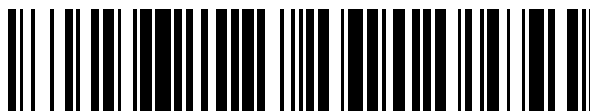


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 375 421**

51 Int. Cl.:  
**H05K 7/20**

(2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08164463 .5**

96 Fecha de presentación: **24.11.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **2028918**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.02.2009**

54 Título: **SISTEMA DE ELIMINACIÓN DE AIRE DE EXPULSIÓN.**

30 Prioridad:  
**25.11.2002 US 303641**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**29.02.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**29.02.2012**

73 Titular/es:  
**AMERICAN POWER CONVERSION  
CORPORATION  
132 FAIRGROUNDS ROAD  
WEST KINGSTON, RI 02892, US**

72 Inventor/es:  
**Johnson, Rollie R. y  
Rasmussen, Neil**

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

**ES 2 375 421 T3**

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

**DESCRIPCIÓN**

Sistema de eliminación de aire de expulsión.

## 5 CAMPO DE LA INVENCION

La invención está relacionada con un método para expulsar aire de un recinto de equipos, tales como servidores, y devolver el aire a un acondicionador de aire.

## 10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los equipos de la tecnología de la información y las comunicaciones se diseñan comúnmente para el montaje en bastidores y para alojamientos dentro de recintos. Los recintos y bastidores de equipos se utilizan para contener y disponer equipos de tecnología de la información y comunicaciones tales como servidores, CPU, equipos de conectividad de Internet y dispositivos de almacenamiento, en pequeños cuartos de cableado, así como salas de equipos y grandes centros de datos. Un bastidor de equipos puede tener una configuración abierta y puede ser alojado dentro de un recinto de bastidores. Un bastidor estándar suele incluir unos rieles de montaje frontal en los que varias unidades de equipos, tales como servidores y CPU, se montan y apilan verticalmente y normalmente tiene una huella de aproximadamente 58,42 por 106,68 cm (23 por 42 pulgadas). La capacidad del equipo de un bastidor estándar se relaciona con la altura de los rieles de montaje. La altura se establece con un incremento estándar de 4,5 cm (1,75 pulgadas), que se expresa como unidades "U" o capacidad de altura "U" de un bastidor. Un valor o altura U típica de un bastidor es 42 U. Un bastidor estándar en un momento dado puede estar poco o densamente poblado con una variedad de diferentes componentes, así como con componentes de diferentes fabricantes.

La mayoría de los equipos de tecnología de la información y comunicaciones montados en bastidores consumen energía eléctrica y generan calor. El calor producido por el equipo montado en bastidor puede tener efectos adversos sobre el rendimiento, la fiabilidad y la vida útil de los componentes del equipo. En particular, los equipos montados en bastidores alojados en un recinto son particularmente vulnerables a la acumulación de calor y los puntos calientes producidos dentro de los límites del recinto durante el funcionamiento. La cantidad de calor generado por un bastidor depende de la cantidad de energía eléctrica consumida por los equipos en el bastidor durante el funcionamiento. La producción de calor de un bastidor puede variar desde unos pocos vatios por unidad U de capacidad de bastidor hasta más de 1 kW por unidad U, dependiendo del número y el tipo de componentes montados en el bastidor. Los usuarios de equipos de tecnología de la información y las comunicaciones agregan, quitan y reorganizan los componentes montados en bastidor según cambian sus necesidades y aumentan nuevas necesidades. La cantidad de calor que un bastidor o recinto determinado puede generar, por lo tanto, puede variar considerablemente desde unas pocas decenas de vatios hasta aproximadamente 10 kW.

Los equipos montados en bastidores normalmente se refrigeran por sí mismos mediante el arrastre de aire a lo largo de una parte frontal o lateral de entrada de aire de un bastidor o recinto, el arrastre del aire a través de sus componentes, y posteriormente la salida del aire por un respiradero posterior o lateral del bastidor o recinto. Las necesidades de flujo de aire para proporcionar suficiente aire para la refrigeración, por lo tanto, pueden variar considerablemente como resultado del número y el tipo de componentes montados en el bastidor y de las configuraciones de los bastidores y los recintos. Generalmente, la mayoría de configuraciones y diseños de equipos de tecnología informática necesitan aire de refrigeración que fluya con un caudal de aproximadamente 5,097 m<sup>3</sup>/min. (180 pies cúbicos por minuto) por kilovatio de potencia consumida de tal manera que un bastidor que consume 10 kW de potencia eléctrica requeriría un caudal de aire de aproximadamente 50,97 m<sup>3</sup>/min. (1.800 pcm).

Las salas de equipos y centros de datos suelen estar equipados con un sistema de acondicionamiento o refrigeración de aire que suministra y distribuye aire frío a los equipos montados en bastidores y recintos. Muchos sistemas de refrigeración o acondicionamiento de aire, tales como el sistema descrito en la patente de EE.UU. N ° 2001/0029163 A1, solicitud número de serie 09/784.238, necesitan que una sala de equipos o centro de datos tenga una construcción de suelo elevado para facilitar las funciones del sistema de circulación y acondicionamiento de aire. Haciendo referencia a la FIG. 1, el sistema de refrigeración de la solicitud mencionada proporciona aire fresco por medio de circulación de aire en circuito cerrado e incluye un suelo elevado 2 dispuesto encima de un suelo de base 5 de una sala de equipos.

El suelo elevado 2 y el suelo de base 5 definen un pasaje 6 de aire en el que una unidad 14 de refrigeración de aire entrega aire fresco. El pasaje 6 de aire se conecta a una parte de un bastidor o recinto 8 de equipos y se configura para canalizar aire fresco a través del conducto a unas partes delanteras de los equipos 7 alojados en el recinto 8. El aire fresco fluye a través del equipo 7 en una cámara 8c y asciende a través de la cámara 8c a una pluralidad de conductos 24. El aire de expulsión se descarga desde los conductos 24 a una cámara de retorno 4. La cámara de retorno 4 se conecta a la unidad 14 de refrigeración de aire y se configura para entregar aire de expulsión a la unidad 14 de refrigeración de aire para la refrigeración y recirculación subsiguientes a la sala de equipos.

Como alternativa, los sistemas y métodos de refrigeración de aire utilizan placas abiertas y rejillas de suelo o respiraderos para suministrar aire fresco desde el pasaje de aire dispuesto por debajo del suelo elevado de una sala de equipos. Las placas de suelo abiertas y rejillas de suelo o respiraderos se encuentran normalmente por delante de los recintos y bastidores de equipos, y a lo largo de pasillos entre las filas de bastidores y recintos dispuestas lado con lado.

Otro ejemplo de un aparato de refrigeración y acondicionamiento de aire que utiliza un suelo elevado que tiene una abertura por la que se extrae aire fresco se muestra en la publicación internacional no. WO 02/093093.

Los métodos y sistemas de refrigeración que requieren una construcción de suelo elevado no suelen cumplir de manera eficiente las necesidades de refrigeración de los equipos montados en bastidor. En particular, los bastidores que incluyen equipos de alta potencia con una salida térmica de expulsión de aire por encima de 5 kW y hasta 10 kW presentan un desafío particular para tales sistemas y métodos. Una construcción de suelo elevado suele proporcionar una placa de suelo abierta o una rejilla de suelo o un respiradero que tiene una zona de ventilación de aproximadamente 30,5 por 30,5 cm (12 por 12 pulgadas) y se configura para proporcionar desde aproximadamente 5,7 m<sup>3</sup>/min (200 pies cúbicos por minuto) a aproximadamente 14,1 m<sup>3</sup>/min (500 pies cúbicos por minuto) de aire fresco. El caudal de aire desde la zona de ventilación depende en factores como la presión atmosférica constante y la presencia de otras placas de suelo de tal manera que, en la práctica, una placa de suelo entrega normalmente desde aproximadamente 2,83 m<sup>3</sup>/min a aproximadamente 5,7 m<sup>3</sup>/min (de 100 a 200 pies cúbicos por minuto) de aire. Un bastidor de equipos de alta potencia que consume hasta 10 kW y que requiere un flujo de aire de aproximadamente 45,3 m<sup>3</sup>/min (1.800 pies cúbicos de aire) por lo tanto, necesitaría por lo menos de aproximadamente 3,5 a aproximadamente 5 placas de suelo abiertas, rejillas o respiraderos dispuestos alrededor del perímetro del bastidor para suministrar suficiente aire fresco para satisfacer sus necesidades de refrigeración. Tal configuración de suelo sería difícil de conseguir en las salas de equipos llenas de bastidores y recintos, e imposible de implementar si los bastidores y recintos se disponen lado con lado en filas. Los métodos y sistemas de refrigeración por aire que incorporan configuraciones de suelo elevado, por lo tanto, normalmente sólo se utilizan con bastidores y recintos separados para proporcionar suficiente superficie de suelo para dar cabida a varias placas de suelo abiertas, rejillas o respiraderos. Para una separación típica de bastidores, se pone un límite a la densidad de los equipos que se puede lograr. Además, tales sistemas y métodos de refrigeración por aire deben suministrar aire fresco a través de placas abiertas de suelo, rejillas o respiraderos para cumplir los requisitos de refrigeración de equipos que tienen una alta producción térmica de aire de expulsión.

Las salas de equipos y centros de datos suelen volverse a configurar para cumplir con las nuevas y/o diferentes necesidades de equipos que requieren que bastidores y recintos individuales se vuelvan a colocar y/o sean sustituidos. En este contexto, los métodos y sistemas de refrigeración de aire de suelo elevado son inflexibles y, normalmente, sólo se pueden volver a configurar y/o adaptar para dar servicio a bastidores de equipos reorganizados, recolocados y/o instalados como nuevos con un coste considerable. Las configuraciones de suelo elevado no pueden dar cabida fácil y económicamente a la manera en que los usuarios suelen implementar los bastidores de equipos y volver a configurar las salas de equipos y centros de datos para satisfacer sus necesidades nuevas o cambiantes.

Además, los métodos y sistemas de refrigeración que requieren la construcción de suelo elevado carecen de flexibilidad física y capacidad de transporte para tener en cuenta operativamente una amplia variación en el consumo de energía eléctrica entre diferentes bastidores y recintos en una sala de equipos, y, en particular, entre bastidores y recintos ubicados en la misma fila. Los métodos y sistemas de refrigeración que dependen de pasajes de aire del suelo elevado y placas de suelo abiertas, rejillas o respiraderos para suministrar aire frío no pueden con facilidad y económicamente variar o concentrar aire fresco en los bastidores de alta potencia que consumen cantidades relativamente grandes de energía eléctrica y tienen una alta producción de expulsión de aire térmico. Además, los nuevos equipos instalados pueden consumir más energía eléctrica que los equipos sustituidos o existentes y con ello crear zonas térmicas problemáticas en las salas de equipos en funcionamiento.

Además, los sistemas y métodos de refrigeración que dependen de la construcción de suelo elevado no pueden dar cabida físicamente a zonas específicas en salas de equipos con problemas térmicos. Por ejemplo, tales sistemas y métodos no pueden vencer los problemas de expulsión donde el aire de expulsión caliente y templado no se descarga eficazmente desde una sala de equipos y/o se devuelve a un sistema de refrigeración o acondicionamiento de aire sin un gasto considerable para volver a configurar y/o mejorar los sistemas de aire y/o los bastidores y los recintos. Tales problemas de expulsión también pueden hacer que el aire caliente y templado de expulsión circule de nuevo a los bastidores y recintos, elevando las temperaturas de funcionamiento de los equipos y, en particular, los equipos con consumo alto de potencia y/o equipos situados en zonas de una sala de equipos con problemas térmicos. Similarmente, los sistemas y los métodos de refrigeración con suelo elevado no pueden tener en cuenta los problemas térmicos locales donde el aire caliente y templado de expulsión de un bastidor es arrastrado a bastidores adyacentes y/o próximos causando un sobrecalentamiento de los equipos. Los sistemas y los métodos de refrigeración con suelo elevado no pueden colocarse con posterioridad fácilmente en sistemas de refrigeración existentes de una sala de equipos o centro de datos o en bastidores existentes de equipos.

Los sistemas y los métodos de refrigeración por aire que requieren configuraciones de suelo elevado también reducen el espacio disponible para la cabeza en salas de equipos y centros de datos. Los cables alojados dentro de pasajes de aire debajo de suelos elevados son de difícil acceso. Además, tales pasajes de aire son difíciles de limpiar. Las placas abiertas de suelo y las rejillas de suelo o respiraderos también suponen un riesgo para la seguridad de las personas. Además, la construcción de suelo elevado presenta un riesgo de desplome durante un terremoto.

#### SUMARIO DE LA INVENCION

En general, en un aspecto, la invención proporciona un sistema para expulsar aire de un recinto de equipos y devolver el aire a un acondicionador de aire. El sistema incluye una unidad de expulsión que se acopla a una sección trasera del recinto de equipos, la unidad de expulsión tiene por lo menos un conducto para dirigir aire a una parte superior de la unidad de expulsión. El sistema incluye un conducto de expulsión que tiene un primer extremo y un segundo extremo, el primer extremo se construye y dispone para acoplarse a la parte superior de la unidad de expulsión, e incluye además por lo menos un ventilador contenido dentro de ya sea la unidad de expulsión o el conducto de expulsión para arrastrar aire desde dentro del reino de equipos y afuera a través de la unidad de expulsión y a través del conducto de expulsión.

Unas implementaciones de la invención pueden incluir una o más de las siguientes características. La unidad de expulsión forma una puerta trasera del recinto de equipos, y se construye y dispone para sustituir una puerta trasera existente del recinto de equipos. El por lo menos un ventilador incluye una pluralidad de ventiladores contenidos dentro de la unidad de expulsión. La unidad de expulsión incluye un correspondiente conducto para cada ventilador de la pluralidad de ventiladores, con un correspondiente primer conducto que tiene un área mínima en sección transversal aproximadamente igual a un área mínima en sección transversal de un segundo conducto correspondiente. El conducto de expulsión es flexible, y en el mismo el segundo extremo del conducto de expulsión se construye y dispone para emparejarse con una placa de techo para permitir que el aire de expulsión sea dirigido a una cámara de aire situada encima de un techo.

El sistema incluye además el recinto de equipos, y en el que el recinto de equipos incluye un marco interno para permitir el montaje de equipos en una zona de equipos formada por el marco interno, un panel superior, un panel inferior, un primer panel lateral, un segundo panel lateral y una puerta frontal que tiene formadas en la misma varias aberturas para permitir que el aire arrastrado por la pluralidad de ventiladores sea arrastrado a través de las aberturas, en el que el marco interno se acopla al panel superior, el primer panel lateral y el segundo panel lateral para proporcionar un cierre substancialmente hermético al aire de modo que substancialmente todo el aire arrastrado a través de las aberturas de la puerta frontal pasa por la zona de equipos y a la unidad de expulsión.

Unas implementaciones de la invención pueden incluir también una o más de las siguientes características. El por lo menos un ventilador se configura para funcionar a una velocidad variable. Un controlador se acopla al por lo menos un ventilador y se construye y dispone para controlar la velocidad variable del ventilador. El controlador controla la velocidad variable basándose en la potencia consumida por los equipos contenidos en el recinto de equipos. Además, el controlador controla la velocidad variable como respuesta a una temperatura del aire ya sea en el recinto o el recinto de equipos o la unidad de expulsión. El sistema comprende además por lo menos un control de usuario que permite a un usuario controlar la velocidad variable del por lo menos un ventilador.

Además, el sistema incluye múltiples entradas de energía y un módulo de circuitos que acopla las entradas de energía al por lo menos un ventilador. El módulo de circuitos se configura para desconectar una primera de las entradas de energía del por lo menos un ventilador y conectar una segunda de las entradas de energía al por lo menos un ventilador como respuesta a una pérdida de energía en la primera de las entradas de energía. El controlador se construye y dispone para detectar la apertura de la puerta trasera del recinto de equipos y para apagar el por lo menos un ventilador cuando la puerta trasera se abre, y puede construirse y disponerse para controlar el por lo menos un ventilador para funcionar a velocidad máxima cuando la puerta trasera está abierta. El controlador se configura para detectar un fallo de un ventilador de la pluralidad de ventiladores. El controlador se configura además para comunicar el fallo a un dispositivo externo al recinto de equipos.

En otro aspecto, se proporciona un método para la expulsión de aire de un recinto de equipos y devolver aire a un acondicionador de aire, el recinto de equipos que tiene una puerta frontal y una puerta trasera. El método incluye recibir aire a través de aberturas en la puerta frontal del recinto; arrastrar el aire a través del equipo en el recinto hacia la puerta trasera del recinto; arrastrar el aire hacia una abertura en la parte superior de la puerta trasera y a través de un conducto de expulsión a una cámara del techo; y devolver el aire al acondicionador de aire a través de la cámara del techo; en el que el arrastre del aire a través del equipo y hacia una abertura en la parte superior del recinto se consigue utilizando por lo menos un ventilador montado ya sea en la puerta trasera del recinto o en el conducto de expulsión.

En todavía otro aspecto, se proporciona un sistema para la expulsión de aire de un recinto de equipos y devolver aire a un acondicionador de aire, el recinto de equipos tiene una puerta frontal y una puerta trasera. El sistema

incluye un conducto de expulsión que tiene un primer extremo y un segundo extremo, el primer extremo se construye y dispone para acoplarse a una parte superior del recinto de equipos. El sistema incluye además medios, contenidos dentro de ya sea el conducto de expulsión o el recinto de equipos, para arrastrar aire del recinto de equipos y a través del conducto de expulsión.

En otro aspecto, se proporciona un sistema de expulsión de aire para el uso con un recinto que contiene equipos.

El sistema incluye un alojamiento que define una cámara, un orificio de expulsión en una parte superior del alojamiento y por lo menos un orificio de admisión. El por lo menos un orificio de admisión se configura para proporcionar comunicación de fluidos entre la cámara y un volumen de aire externo al alojamiento. El alojamiento se configura para acoplarse al recinto de tal manera que el alojamiento esté junto a una primera parte del recinto en un primer lado del equipo del que se descarga aire. El sistema incluye por lo menos un ventilador dispuesto dentro de la cámara y acoplado al por lo menos un orificio de admisión de tal manera que el ventilador está en comunicación de fluidos con la cámara y con el equipo. El ventilador se configura para arrastrar aire a través del por lo menos un orificio de admisión del primer lado del equipo de tal manera que el equipo contenido en el recinto arrastra aire a una segunda parte del recinto en un segundo lado del equipo y descarga del primer lado del equipo. El por lo menos un ventilador se configura además para forzar el aire arrastrado hacia un conducto de expulsión proporcionado por el alojamiento, el conducto de expulsión se configura para canalizar el aire de expulsión por ventilador desde el ventilador al orificio de expulsión con una orientación substancialmente paralela al primer lado del equipo.

En un aspecto adicional, se proporciona un recinto que incluye un marco configurado para soportar el equipo en el recinto, una puerta acoplada al marco, la puerta tiene por lo menos un conducto interno con un orificio de expulsión y unos medios para arrastrar aire a través del equipo adentro del por lo menos un conducto interno y afuera del orificio de expulsión.

En todavía un aspecto adicional, se proporciona un método para equipos de refrigeración contenidos en un recinto, los equipos se configuran y disponen en el recinto para descargar aire a una primera parte del recinto en un primer lado del equipo. El método incluye arrastrar aire desde una segunda parte del recinto en un segundo lado del equipo a la primera parte del recinto; forzar el aire a un conducto proporcionado por un alojamiento; el alojamiento está acoplado con el recinto de tal manera que el conducto y el primer lado del equipo están en comunicación de fluidos; y guiar el aire a través del conducto a una parte superior del alojamiento; y descargar el aire desde la parte superior del alojamiento a una zona externa al recinto.

Varios aspectos de la invención pueden proporcionar una o más de las siguientes ventajas. Se puede extraer calor de equipos, tal como equipos de tecnologías informáticas y de comunicaciones, por ejemplo, servidores, unidades de procesamiento central, equipos de trabajo en Internet y dispositivos de almacenamiento, alojados en un bastidor y/o recinto de equipos que producen calor. El calor acumulado y los puntos calientes dentro de un bastidor o recinto, así como el sobrecalentamiento de equipos en un bastidor o recinto, puede impedirse al extraer el aire de expulsión producido y descargado desde los equipos durante su funcionamiento. Pueden controlarse las temperaturas internas de equipos montados en bastidores y/o recintos de bastidores.

Se puede proporcionar un método y un sistema de eliminación de aire de expulsión y para retirar el aire de expulsión producido por equipos montados en bastidores para obtener una refrigeración eficiente y efectiva del equipo. El sistema y el método pueden configurarse y disponerse para ayudar a facilitar el funcionamiento de los equipos montados en bastidor, por ejemplo, arrastrando aire ambiente hacia los equipos y a través de componentes de equipos para cumplir sus necesidades de refrigeración y descargar el aire caliente y templado de expulsión. El sistema y el método pueden proporcionar redundancia de eliminación de calor, empleando una unidad de ventiladores con uno o más ventiladores acoplados a equipos de alojamiento de bastidores y/o recintos de tal manera que los ventiladores arrastran y eliminan el aire de expulsión descargado desde los equipos. La unidad de ventiladores puede contener el aire de expulsión arrastrado y puede descargar el aire arrastrado a una zona externa al equipo.

Al extraer el aire de expulsión de los equipos y el bastidor y/o el recinto, la unidad de ventiladores puede ayudar a bajar la presión y/o ayuda a minimizar/reducir la contrapresión en un lado de descarga de los equipos, por ejemplo, causado por la resistencia al flujo de aire, que puede ayudar a permitir a los equipos a arrastrar aire ambiente adentro del recinto suficiente para cumplir sus necesidades de refrigeración. Además, la unidad de ventiladores puede ayudar a minimizar/reducir las diferencias de presiones entre un lado de descarga de los equipos y un lado de admisión de los equipos para permitir que los equipos funcionen eficazmente. El sistema y el método que emplean la unidad de ventilador, por lo tanto, pueden depender de aire ambiente fresco suministrado a una sala de equipos o centro de datos en un intervalo de aproximadamente 15,5° C (60° F) a aproximadamente 21° C (70° F) para cumplir los requisitos de refrigeración de los equipos.

La unidad de ventiladores puede arrastrar aire de expulsión descargado desde los equipos montados en bastidores y contener y descargar aire de expulsión a una zona externa al bastidor, por ejemplo, un conducto externo de expulsión o cámara conectada a la unidad de ventilador. La unidad de ventiladores puede ayudar con ello a eliminar

o por lo menos minimizar/reducir la cantidad de aire de expulsión que se mezcla con aire ambiente de una sala de equipos o centro de datos. La unidad de ventiladores puede ayudar a eliminar o por lo menos minimizar/reducir la recirculación no deseable de aire de expulsión a los equipos. Al ayudar a eliminar o por lo menos minimizar/reducir la mezcla de aire de expulsión con el aire ambiente y la recirculación de aire de expulsión a los equipos, la unidad de ventiladores puede ayudar a impedir o minimizar/reducir un gradiente térmico de temperaturas de entrada del aire ambiente arrastrado adentro de los equipos desde un lado de admisión de los equipos. Las temperaturas del aire ambiente arrastrado a los equipos en una parte superior de un bastidor de este modo no son substancialmente más altas/más bajas que las temperaturas del aire ambiente arrastrado al equipo en una parte inferior del bastidor.

Al extraer y contener el aire de expulsión, la unidad de ventiladores puede ayudar a mantener la temperatura del aire ambiente, por ejemplo, dentro del intervalo de aproximadamente 15,5° C (60° F) a aproximadamente 21° C (70° F), y permitir que los equipos montados en bastidor dependan de aire ambiente para cumplir sus necesidades de refrigeración. La refrigeración y suministro de aire ambiente dentro de este intervalo puede ayudar a eliminar o por lo menos minimizar/reducir los problemas por condensación y humidificación asociados normalmente con el suministro de aire de refrigeración a temperaturas relativamente bajas, por ejemplo, 13° C (55° F). Además, la refrigeración y suministro de aire ambiente dentro de este intervalo puede ayudar a eliminar o por lo menos minimizar/reducir los problemas y costes por condensación y humidificación asociados normalmente con el suministro de aire de refrigeración a temperaturas relativamente bajas, por ejemplo, 13° C (55° F).

Sin una necesidad de aire de refrigeración a temperaturas bajas, el sistema y el método que emplean la unidad de ventiladores pueden evitar una construcción de suelo doble o elevado que puede utilizarse para proporcionar aire de refrigeración a temperaturas relativamente bajas, por ejemplo, 13° C (55° F), y suministrar aire directamente a los bastidores y recintos de equipos. El sistema y el método, de este modo, pueden evitar las desventajas de costes asociadas con el funcionamiento y el mantenimiento de sistemas y métodos de refrigeración con suelo elevado. Además, el sistema y el método que emplean la unidad de ventiladores pueden evitar los costes de volver a configurar salas de equipos y colocar a posteriori equipos que refrigeración y bastidores que pueden ser necesarios con los sistemas y métodos de refrigeración con suelo elevado.

La extracción de aire de expulsión descargado por los equipos montados en bastidores con la unidad de ventiladores puede proporcionar flexibilidad para absorber una amplia variación de la potencia eléctrica consumida por los equipos montados en bastidores y una amplia variación consecuente en el aire de expulsión producido por los equipos. La unidad de ventiladores puede instalarse rápida y fácilmente y separarse de un bastidor y/o recinto individual de equipos, así como instalarse y separarse de un conducto externo de expulsión, por ejemplo, un conducto acoplado a la unidad de ventiladores para descargar aire de expulsión a una cámara de expulsión de falso techo para la extracción del aire de expulsión de una sala de equipos o centro de datos.

El control de las velocidades de ventiladores puede ayudar a eliminar o por lo menos minimizar/reducir la posibilidad de que los equipos montados en bastidores arrastren aire ambiente con un caudal mayor o menor que el necesario para cumplir sus necesidades de refrigeración. Se puede eliminar o por lo menos minimizar/reducir el riesgo de que los equipos montados en bastidores reciban un exceso o demasiado poco aire ambiente para la refrigeración. El control de las velocidades de ventilador también puede ayudar a evitar o por lo menos minimizar/reducir el riesgo de devolver aire de expulsión a un sistema de refrigeración o acondicionamiento de aire o con un régimen que puede exceder o superar una capacidad del sistema de refrigeración acondicionamiento de aire. Las velocidades de ventilador pueden controlarse y ajustarse de acuerdo con valores medidos de una carga de potencia de equipo y/o temperaturas internas detectadas del equipo.

Además, el control de flujo de aire y temperaturas internas de los equipos montados en bastidores puede protegerse contra apagones e irregularidades de la alimentación eléctrica para impedir que el calor se acumule y el sobrecalentamiento. Se pueden proporcionar las ventajas de los aspectos de la invención a bastidores y recintos nuevos o existentes con dimensiones estándar o no estándar sin modificaciones posteriores o mínimas de los bastidores y recintos.

Estas y otras ventajas de la invención, junto con la propia invención, se comprenderán completamente después de una revisión de las figuras siguientes, la descripción detallada y de las reivindicaciones.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La FIG. 1 ilustra un sistema de refrigeración y acondicionamiento de aire de la técnica anterior de una sala convencional de equipos que incluye un suelo doble o elevado que tiene un pasaje de aire.

La FIG. 2 es una vista lateral de una realización de un sistema de expulsión para una sala de equipos según la presente invención.

La FIG. 2A es una vista lateral de una parte de una unidad de ventiladores del sistema de expulsión mostrado en la FIG. 2 acoplado a un recinto de equipos.

La FIG. 3A es una vista superior de un orificio de expulsión de una unidad opcional de ventilador de aire de expulsión que puede utilizarse con la realización mostrada en la FIG. 2.

La FIG. 3B es una vista lateral del orificio de expulsión de la unidad de ventiladores mostrada en la FIG. 3A conectado a un conducto de expulsión.

La FIG. 4 es una vista lateral de una unidad de ventiladores de aire de expulsión según otra realización de la presente invención.

La FIG. 5A es una vista superior de la unidad de ventiladores mostrada en la FIG. 4 parcialmente separada de un recinto al que se sujeta la unidad de ventiladores.

La FIG. 5B es una vista posterior del recinto mostrado en la FIG. 5A y una vista de dentro de la unidad de ventiladores mostrada en las FIGS. 4 y 5A.

La FIG. 6 es una vista interior de múltiples conductos y ventiladores de la unidad de ventiladores mostrada en la FIG. 4 y las FIGS. 5A-5B.

La FIG. 7 es una vista de perspectiva opuesta de los ventiladores mostrados en la FIG. 6 y la red de circuitos para fallos.

La FIG. 8 es una vista lateral de la unidad de ventiladores mostrada en la FIG. 4 conectada a un conducto y una cámara del techo.

La FIG. 9A es una vista lateral del conducto mostrado en la FIG. 8.

La FIG. 9B es una vista lateral de un conducto alineado con una pluralidad de aberturas en un techo.

La FIG. 9C es una vista lateral del conducto mostrado en la FIG. 9B alineado con una capucha que se extiende desde un techo.

La FIG. 10 es una vista de una fila de bastidores y/o recintos con algunos bastidores y/o recintos que tienen la unidad de ventiladores como la mostrada en la FIG. 8.

La FIG. 11 es una vista esquemática del sistema de control de ventilador basado en carga de potencia de bastidor de la unidad de ventiladores mostrada en las FIGS. 4 y 8.

La FIG. 12 es una vista esquemática del sistema de control de ventilador basado en temperatura de equipos de la unidad de ventiladores mostrada en las FIGS. 4 y 8.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES PREFERIDAS

Las realizaciones ilustrativas de la invención proporcionan un sistema y un método de extracción de aire de expulsión para el uso con salas de equipos y centros de datos en los que se almacenan y funcionan equipos de tecnología de comunicaciones e informáticas. Más particularmente, se proporciona un sistema y un método de extracción de aire de expulsión, proporcionados para extraer aire térmico de expulsión no deseado producido por equipos, tal como servidores montados en bastidores, unidades de procesamiento central y otros equipos electrónicos, durante el funcionamiento de los equipos. El sistema de extracción de aire de expulsión se construye y se dispone para conectarse a un bastidor y/o un recinto de bastidores de equipos. Cuando se conecta a un recinto y/o bastidor de equipos, el sistema se dispone y configura para la producción de aire de expulsión térmico del bastidor arrastrando y conteniendo aire de expulsión descargado del bastidor y descargando el aire de expulsión a una zona externa al bastidor y/o el recinto. El sistema se construye y se dispone para extraer el aire de expulsión descargado por equipos en un bastidor y/o recinto para ayudar a minimizar o reducir la resistencia al flujo de aire en el bastidor. Minimizar o reducir la resistencia al flujo de aire ayuda a permitir que los equipos en el bastidor funcionen eficazmente, arrastrando aire suficiente al bastidor para cumplir sus necesidades de refrigeración y descargando aire de expulsión desde el equipo y el bastidor.

El sistema de extracción de aire de expulsión puede disponerse y configurarse para descargar aire térmico de expulsión al aire ambiente de una sala de equipos o centro de datos en el que se encuentra un bastidor y/o recinto. Como alternativa, el sistema puede disponerse y configurarse para descargar aire térmico de expulsión a un sistema o conducto externo de expulsión, por ejemplo, una cámara de expulsión dispuesta en un falso techo de una sala de equipos o centro de datos, para extraer aire caliente y templado. En este contexto, el sistema de extracción de aire de expulsión puede configurarse además para funcionar conjuntamente con un sistema de refrigeración o acondicionamiento de aire que proporciona aire fresco a la sala de equipos o el centro de datos. El sistema puede conectarse funcionalmente al sistema de refrigeración o acondicionamiento de aire, por lo cual el sistema descarga aire caliente y templado a la cámara de expulsión, y la cámara de expulsión se configura para guiar o canalizar el aire al sistema de refrigeración o acondicionamiento de aire. El sistema de refrigeración o acondicionamiento de aire enfría el aire de expulsión y suministra aire fresco a la sala de equipos o al centro de datos. Los equipos en un bastidor y/o alojados en un recinto pueden arrastrar aire fresco desde un espacio de aire ambiente de la sala de equipos o el centro de datos hacia sus componentes para refrigerarse por sí mismo durante el funcionamiento. Otras realizaciones están dentro del alcance de la invención.

Haciendo referencia a la FIG. 2, en una realización, la invención proporciona un sistema de expulsión para el uso en una sala de equipos o centro de datos 200 que tiene un recinto 100 para alojar un bastidor 115 de equipos. El sistema incluye una unidad independiente 10 de ventiladores de aire de expulsión acoplada al recinto 100 de equipos, un sala de expulsión 210 dispuesta en un falso techo 200a sobre la cabeza de la sala 200 de equipos y acoplada a la unidad 10 de ventiladores, y un sistema 215 de refrigeración por aire acoplado a la cámara 210 por un conducto de admisión 220.

La unidad 10 de ventiladores se conecta o se monta, por ejemplo, con conectores, tornillos y/o dispositivos abisagrados, al recinto 100. El bastidor 115 incluye unos equipos montados en bastidores, por ejemplo, servidores, unidades de procesamiento central y otros componentes electrónicos dispuestos verticalmente sobre rieles de montaje dentro del bastidor 115. La unidad 10 de ventiladores se conecta preferiblemente a una parte del recinto 100 desde la que los servidores, unidades de procesamiento central y otros componentes montados en bastidor descargan aire térmico de expulsión a una zona externa al bastidor 115.

La unidad 10 de ventiladores incluye varios ventiladores 18, cada ventilador 18 se acopla a un conducto interior de expulsión 20. Los conductos 20 se configuran y disponen para extenderse hacia arriba a una parte superior 32 de la unidad 10 de ventiladores y para terminar en un orificio de expulsión 16. El orificio de expulsión 16 se acopla a la cámara 210 por un conducto 225. El conducto 225 coloca los conductos 20 en la unidad 10 de ventiladores en comunicación de fluidos con la cámara 210. Un primer extremo terminal 225a del conducto 225 se configura para acoplarse al orificio de expulsión 16 de la unidad 10 de ventiladores y un segundo extremo terminal 225b se configura para acoplarse a la cámara 210.

El primer extremo terminal 225a del conducto 225 puede configurarse y disponerse preferiblemente para conectar de manera desmontable el conducto 225 a un perímetro que define el orificio de expulsión 16 de la unidad 10 de ventiladores. El segundo extremo terminal 225b del conducto 225 puede configurarse y disponerse preferiblemente para conectar de manera desmontable el conducto 225 al techo 200a. En particular, el segundo extremo terminal 225b puede configurarse y disponerse preferiblemente para conectarse de manera desmontable a una placa 230 de techo del falso techo 200a. Como alternativa, el segundo extremo terminal 225b del conducto 225 puede conectarse a la placa 230 de techo, y la placa 230 de techo puede configurarse y tener un tamaño para el montaje desmontable dentro de una cuadrícula 230a de techo sobre cabeza que soporta el falso techo 200a. La placa desmontable 230 de techo permite al conducto 225 conectarse de manera desmontable a la cámara 210 de tal manera que el conducto 225 y la unidad 10 de ventiladores pueden conectarse y separarse fácilmente de la cámara 210.

El conducto 225 puede incluir otras configuraciones por las que el conducto 225 se extiende hacia arriba alejándose de la unidad 10 de ventiladores a una zona debajo del techo 200a y/o la cámara 210. El segundo extremo terminal 225b del conducto 225 puede alinearse con una o más aberturas en el techo 200a, la placa 230 de techo o una parte de la cámara 210 para permitir a la unidad 10 de ventiladores expulsar aire desde el orificio de expulsión 16 a través de la una o más aberturas en la cámara 210.

Según se muestra en la FIG. 2, la cámara 210 se dispone y se configura en el falso techo 200a para recibir aire de expulsión de la unidad 10 de ventiladores. La cámara 210 se dispone y se configura además para indicar o canalizar aire de expulsión al conducto de admisión 220. El conducto de admisión 220 se dispone y se configura para recibir aire de expulsión de la cámara 210 y para guiar o canalizar aire de expulsión al sistema 215 de aire de refrigeración. El sistema de refrigeración 215 enfría el aire de expulsión recibido del conducto de admisión 220 a una temperatura dentro de un intervalo deseado de temperaturas y fuerza al aire fresco hacia la sala 200 de equipos, según se muestra con las flechas 250 en la FIG. 2.

El sistema de refrigeración 215 incluye una unidad acondicionadora de aire dimensionada para la sala que tiene una entrada 216 configurada para permitir que el aire de la cámara 210 fluya a la unidad 215, un conjunto de refrigeración 217, por ejemplo, que incluye una o más espirales de refrigeración, para enfriar el aire recibido desde la entrada 216, un conjunto de expulsión 218 para descargar aire fresco desde la unidad 215 a la sala 200 de equipos, y un sistema de condensado 219 acoplado al sistema 215 para recoger y extraer agua condensada producida durante el funcionamiento.

Haciendo referencia también a la FIG. 2A, el sistema se configura y dispone de tal manera que cuando la unidad 10 de ventiladores se conecta y/o monta en el bastidor 115 y/o el recinto 100 la extracción de aire de expulsión por la unidad 10 de ventiladores ayuda a permitir que el equipo 125 montado en bastidor funcione eficazmente para cumplir sus necesidades de refrigeración durante el funcionamiento arrastrando aire fresco desde el espacio de aire ambiente de la sala 200 de equipos. El aire fresco es suministrado a la sala de equipos del sistema 215 de aire de refrigeración y circula a la sala 200 de equipos. El equipo 125 en el bastidor 115 arrastra aire fresco, por ejemplo, a través de ventiladores en el equipo 125, desde el espacio de aire ambiente al recinto 100 a través de respiraderos 118 de aire proporcionados por el recinto 100. Los respiraderos de entrada 118 se disponen en un panel o puerta frontal 100a del recinto 100 y se configuran para permitir el flujo de aire a una zona de entrada 111a. La zona de entrada 111a es un espacio de aire definido entre la puerta frontal 100a del recinto 100 y un lado 115a de entrada de aire del bastidor 115. Los ventiladores en el equipo 125 arrastran aire ambiente a través de los respiraderos 118 de aire y a través de la zona de entrada 111a adentro del equipo 125 por el lado de entrada 115a del bastidor 115, como se muestra con las flechas 240 en las FIGS. 2-2A. Los ventiladores del equipo 125 arrastran además aire a través de sus componentes y descargan aire de expulsión a través de los orificios de expulsión 117 del equipo 125. Los orificios de expulsión 117 se disponen y configuran para descargar aire de expulsión desde un lado de descarga 115a del bastidor 115 a una zona de expulsión 111b. La zona de expulsión 111b es un espacio de aire definido por el lado de descarga 115a del bastidor 115 y la unidad 10 de ventiladores. Los ventiladores 18 de la unidad 10 de ventiladores se disponen y configuran para arrastrar el aire de expulsión desde la zona de expulsión 111b y los



orificios de expulsión 117 a los ventiladores 18, y para forzar el aire de expulsión arrastrado a los conductos 20, como se muestra con las flechas 235 en las FIGS. 2-2A. Los conductos 10 se configuran para expulsar aire y para guiar el aire de expulsión al orificio de expulsión 16. El orificio de expulsión 16 descarga aire de expulsión a una zona externa al recinto 100.

La extracción de aire de expulsión de la zona de expulsión 111b por los ventiladores 18 ayuda a bajar la presión en la zona de expulsión 111b y/o ayuda a impedir o por lo menos minimizar la contrapresión en la zona de expulsión 111b. La contrapresión puede ser causada, por ejemplo, por resistencia a un flujo de aire expulsado por el ventilador a través de los conductos 20 debido a la configuración, por ejemplo, la curvatura de los conductos 20. Además, los manojos de cables situados normalmente en la parte posterior del bastidor 115, por ejemplo, junto al lado de descarga 115b del bastidor 115, pueden provocar resistencia al flujo de aire que aumenta la presión en la zona de expulsión 111b. Una presión más baja en la zona de expulsión 111b reduce la resistencia al flujo de aire que los ventiladores en el equipo 125 deben vencer para descargar aire de expulsión desde el bastidor 115. Una presión más baja en la zona de expulsión 111b también ayuda a compensar la presión baja, por ejemplo, por debajo de la presión ambiente, en el lado de entrada 115a del bastidor 115. La presión baja en los respiraderos de entrada 118 y en la zona de entrada 111a es provocada cuando los ventiladores del equipo 125 funcionan para vencer la resistencia al flujo de aire, por ejemplo, de los respiraderos de entrada 118, y con ello bajar la presión en los respiraderos de entrada 118 y en la zona de entrada 111a. Cuando hay presión baja en la zona de entrada 111a y hay presión alta en la zona de expulsión 111b, los ventiladores del equipo 125 no pueden proporcionar suficiente flujo de aire a través del equipo 125. Los ventiladores 18 de la unidad 10 de ventiladores ayudan a extraer el aire de expulsión de la zona de expulsión 111b ayudando con ello a minimizar o reducir las diferencias de presión entre la zona de entrada 111a y la zona de expulsión 111b. Minimizar y reducir las diferencias de presión ayuda a los ventiladores del equipo 117 a funcionar eficazmente como si no hubiera presentes diferencias de presión y a arrastrar suficiente aire fresco a través del equipo 125 para cumplir los requisitos de refrigeración del equipo 125, como se muestra con las flechas 240 en las FIGS. 2-2A.

Los ventiladores 18 fuerzan el aire arrastrado adentro de los conductos 20, y los conductos 20 canalizan y descargan el aire expulsado por el ventilador al orificio de expulsión 16, como se muestra con las flechas 235 en las FIGS. 2-2A. El orificio de expulsión 16 descarga aire de expulsión en el conducto 225 y el conducto 225 canaliza el aire de expulsión en la cámara 210. La cámara 210 devuelve el aire de expulsión al sistema 215 de refrigeración de aire a través del conducto de admisión 220, como se muestra con las flechas 245 en las FIGS. 2-2A. El aire de expulsión es enfriado por el sistema 215 de refrigeración de aire a una temperatura dentro de un intervalo deseado de temperaturas y entonces es forzado al espacio de aire ambiente de la sala 200 de equipos.

Haciendo referencia a las FIGS. 3A-3B, como alternativa o además de los múltiples ventiladores 18 de la unidad 10 de ventiladores, se pueden disponer uno o varios ventiladores 19 en el conducto 225. Como se muestra en la FIG. 3B, los ventiladores 19 pueden configurarse y conectarse al conducto 225 de tal manera que los ventiladores 19 se disponen sobre una zona definida por el orificio de expulsión 16. Los ventiladores 19 funcionan para arrastrar aire de expulsión desde los conductos 20 y para forzar el aire arrastrado adentro del conducto 225 y a la cámara 210, como se muestra con las flechas 235 en la FIG. 3B. En la alternativa, los ventiladores 19 pueden disponerse en el conducto 225 para arrastrar el aire de expulsión desde un conducto único 20 de la unidad 10 de ventiladores.

Según se muestra en las FIGS. 2-2A, el sistema de expulsión, incluyendo la unidad 10 de ventiladores conectada o montada en el recinto 100, la cámara 210 de techo y el sistema 100 de refrigeración de aire dependen del equipo 125 del bastidor 115, por ejemplo, los ventiladores dispuestos en componentes de equipos, para arrastrar suficiente aire fresco desde el espacio de aire ambiente adentro del equipo 125 para cumplir los requisitos de refrigeración del bastidor 115. Al contener y extraer aire de expulsión del recinto 100 y minimizar o reducir las diferencias de presión entre el lado de entrada 115a y el lado de descarga 115b del bastidor 115, la unidad 10 de ventiladores ayuda a mitigar los efectos de la resistencia al flujo de aire y ayuda a facilitar la capacidad del equipo 116 para funcionar eficazmente, por ejemplo, sin arrastrar aire de zonas de bajas presiones. Si se hace funcionar eficazmente el equipo 125 se arrastra suficiente aire fresco al bastidor 115 para enfriar el equipo 125 y descargar suficiente aire de expulsión para ayudar a impedir el sobrecalentamiento y los puntos calientes. El sistema mostrado en las FIGS. 2-2A, por lo tanto, no requiere la construcción de suelo elevado 5 del sistema cerrado de circulación de aire mostrado en la FIG. 1, que se necesita para forzar suficiente aire fresco directamente al recinto 8 de equipos para cumplir los requisitos de refrigeración de los equipos. En cambio, la unidad 10 de ventiladores permite al equipo 125 en el bastidor 115 funcionar eficazmente para cumplir sus requisitos de refrigeración dependiendo de aire ambiente fresco.

La unidad 10 de ventiladores se construye y dispone para contener substancialmente aire de expulsión descargado del equipo 125. Cuando los ventiladores 18 arrastran aire de expulsión y los conductos 20 canalizan aire expulsado por los ventiladores al orificio de expulsión 16, la unidad 10 de ventiladores permite que poco o substancialmente nada de aire de expulsión, por ejemplo, permite menos de aproximadamente diez por ciento (10%) o sólo un volumen pequeño o insustancial de aire, se filtre de entre el recinto 100 y la unidad 10 de ventiladores a una zona externa a la unidad 10 de ventiladores.

En una realización, uno o más paneles 23 conectados o montados en una o más partes sin usar del bastidor 115, en las que no se instalan equipos, ayuda a impedir o por lo menos reducir el flujo de aire a través de las partes no usadas del bastidor 115. Los paneles 23 ayudan a mantener el flujo de aire en una dirección indicada por las flechas 240 y 235 mostradas en las FIGS. 2-2A. Además, en algunas realizaciones de la invención, se sella cualquier espacio entre un marco del bastidor 115 y los paneles superior e inferior del recinto 100 para impedir las filtraciones de aire desde el recinto 100 y/o la unidad 10 de ventiladores.

Haciendo referencia a la FIG. 4, la unidad 10 de ventiladores, como se explica anteriormente, incluye un alojamiento 12, múltiples ventiladores 18 dispuestos en el alojamiento 12, un conducto interior de expulsión 20 proporcionado por el alojamiento 12 que se extiende desde cada ventilador 18 a un orificio de expulsión 16 dispuesto en una parte superior 32 del alojamiento 12, y control de velocidad de ventilador. La unidad 10 de ventiladores incluye además una entrada doble de alimentación eléctrica (no se muestra) para suministrar energía eléctrica a la unidad 10 de ventiladores, y fusibles dobles independientes (no se muestra) para proteger el funcionamiento de la unidad 10 de ventiladores durante irregularidades y apagones de la alimentación eléctrica.

El alojamiento 12 se configura y dispone para conectar o montar la unidad 10 de ventiladores en el recinto 100, y se configura preferiblemente para ser por lo menos una parte de una puerta del recinto 100. Según se muestra en la FIG. 4, el alojamiento 12 se configura para conectarse o montarse en el recinto 100 de tal manera que la unidad 10 de ventiladores esté junto al equipo 125, por ejemplo, servidores, unidades de procesamiento central y otros componentes electrónicos, montados en el bastidor 115 contenido por el recinto 100. El alojamiento 12 se conecta preferiblemente al recinto 100 para mirar a un lado 115a del equipo 125, por ejemplo, un lado de descarga de los servidores, desde el que los equipos 125 descargan aire de expulsión.

Haciendo referencia también a la FIG. 5A-5B, el alojamiento 12 se conecta o se monta preferiblemente en el recinto 100 con unos conectores 13, por ejemplo, uno o más dispositivos de bisagra, por un lado del alojamiento 12 para conectar o montar de manera pivotante el alojamiento 12 al recinto 100 de tal manera que la unidad 10 de ventiladores sirva como parte de una puerta del recinto 100. Los dispositivos abisagrados 13 permiten al alojamiento 12 abrirse desde un primer lado y pivotar en un segundo lado opuesto en el que los dispositivos abisagrados 13 se conectan al recinto 100 para ayudar a permitir que la unidad 10 de ventiladores se abra lejos del recinto 100 de una manera similar a una puerta y proporcionar acceso al interior del recinto 100 y los servidores 125 en el bastidor 115. Junto al primer lado del alojamiento 12, el alojamiento 12 proporciona un conector 15, por ejemplo, un dispositivo de enganche, para emparejarse con un correspondiente conector 15 proporcionado por el recinto 100 o el bastidor 115 de tal manera que cuando los conectores 15 están acoplados, los conectores 15 ayudan a asegurar y cerrar la unidad 10 de ventiladores en el recinto 100.

Según se muestra en la FIG. 5A, se dispone un retén 22 de aire junto a un borde perimetral del alojamiento 12. El retén 22 de aire se acopla con el recinto 100 cuando la unidad 10 de ventiladores se conecta o se monta en el recinto 100. El retén 22 de aire ayuda a crear un sellado que es substancialmente hermético al aire, por ejemplo, permite que menos de aproximadamente un diez por ciento (10%) o sólo un volumen pequeño o insustancial de aire se filtre de entre el recinto 100 y la unidad 10 de ventiladores a una zona externa al recinto 100 cuando el recinto y la unidad 10 de ventiladores se acoplan y la unidad 10 de ventiladores está funcionando. El retén 22 de aire ayuda a la unidad 10 de ventiladores a aumentar y/u optimizar un caudal de aire por el lado frontal 120 del bastidor 115, a través de los servidores 125 y hacia y desde el lado posterior 110 del bastidor 115. El retén 22 de aire, de este modo, ayuda a aumentar un régimen con el que la unidad 10 de ventiladores extrae aire de expulsión caliente y templado desde los interiores del servidor 125 y el recinto 100 y expulsa el aire del alojamiento 12.

El alojamiento 12 se configura preferiblemente para conectarse y encajarse en un bastidor y/o recinto de bastidores de equipos con dimensiones estándar nuevo o existente. El alojamiento 12 se configura y se dispone preferiblemente de tal manera que la unidad 10 de ventiladores pueda sustituir un panel o puerta existentes del bastidor 115 y/o el recinto 100 desde el que se descarga aire de expulsión con mínima o ninguna modificación posterior de la unidad 10 de ventiladores, el bastidor 115 o el recinto 100. Además, una configuración preferida del alojamiento 12 permite a la unidad 10 de ventiladores ser quitada o conectada al bastidor 115 y/o el recinto 100 según se necesite como respuesta a diferentes requisitos de refrigeración, por ejemplo, cuando los equipos se sustituyen o se vuelven a disponer dentro del bastidor 115 y/o el recinto 100 y cambia la producción de aire de expulsión térmico del bastidor 115 y/o el recinto 100. Una configuración preferida del alojamiento 12, por lo tanto, permite a la unidad 10 de ventiladores conectarse o montarse fácilmente en un bastidor y/o recinto nuevamente instalados o existentes que tienen dimensiones estándar. Por ejemplo, el alojamiento 12 pueden tener una profundidad de aproximadamente 12 cm (5 pulgadas), una altura de aproximadamente 182 cm (72 pulgadas) y una anchura de aproximadamente 48,3 cm (19 pulgadas) a aproximadamente 58,4 cm (23 pulgadas) para permitir a la unidad 10 de ventiladores conectarse o montarse en un bastidor o recinto de bastidores de dimensiones estándar. Para facilitar la conexión y el encaje de la unidad 10 de ventiladores en un bastidor o recinto de dimensiones no estándar, el alojamiento 12 puede configurarse y disponerse para conectarse o montarse en una panel o unidad de interfaz 17. El panel de interfaz 17 pueden incluir dimensiones que permiten a la unidad 10 de ventiladores conectarse o montarse en el panel de interfaz 17 de tal manera que el panel de interfaz 17 monta a posteriori la unidad 10 de ventiladores en el bastidor 115 y/o el recinto 100 de dimensiones no estándar.

Haciendo referencia a las FIGS. 4 y 6, el alojamiento 12 define una cámara interior 14 y el orificio de expulsión 16 dispuesto en la parte superior 32 del alojamiento 12. Los ventiladores 18 se disponen en la cámara 14 junto al lado posterior 110 del bastidor 115 cuando el alojamiento 12 se conecta al recinto 100. Un panel lateral 24 del alojamiento 12 define los orificios 26 sobre los que se disponen los ventiladores 18 de tal manera que los ventiladores 18 estén en comunicación de fluidos con el bastidor 115 y con el interior del recinto 100. Cada orificio 26 se configura de tal manera que cada ventilador 18 se acopla o empareja con su orificio 26 y se dispone en su respectivo conducto interno de expulsión 20 para colocar el bastidor 115 en comunicación de fluidos con los conductos internos de expulsión 20. Cada conducto interno de expulsión 20 se dispone en la cámara 14 y se configura para extenderse hacia arriba lejos de cada ventilador 18 a través de la cámara 14 al orificio de expulsión 16.

Haciendo referencia también a la FIG. 7, los ventiladores 18 se configuran para inducir radialmente hacia fuera el flujo de aire desde los ventiladores 18. Los ventiladores 18 se configuran además para arrastrar y recibir aire a través de los orificios 26. Los ventiladores 18 se configuran para rotar alrededor de los cubos 48 que incluyen unos motores internos (no se muestran), unas partes superiores fijas 38 y unas partes inferiores rotatorias 40 que pueden rotar con respecto a las partes superiores 38. Los ventiladores 18 pueden incluir, pero no se limitan a, ventiladores con impulsores motorizados, por ejemplo, impulsores curvados hacia atrás o ventiladores de tipo axial, tales como los fabricados por EB Industries, Inc. de Farmington, Connecticut (aunque son aceptables otros numerosos ventiladores incluyendo los ventiladores hechos por otros fabricantes y puedan utilizarse como ventiladores 18).

Los anillos 42 de álabes o aletas 44 se orientan con respecto a una dirección radial de los ventiladores 18 de tal manera que la rotación de los anillos 42 mediante los motores arrastra aire a través de los orificios 26 a unas regiones internas 46 de los ventiladores 18 que están en comunicación de fluidos con el bastidor 115. La rotación de los ventiladores 18 forzará al aire arrastrado desde las regiones internas 46 de los ventiladores 18 radialmente hacia el exterior a los conductos 20, según se indica con las flechas 60 mostradas en la FIG. 4. Preferiblemente, los anillos 42 se configuran de tal manera que las regiones internas 46 abarcan unas áreas por lo menos tan grandes como las áreas abarcadas por los orificios 26 de tal manera que el aire fluirá sólo (o substancialmente sólo) adentro de los ventiladores 18 a través de los orificios 26.

Los ventiladores 18 y los conductos 20 se configuran para ayudar a extraer el aire caliente y templado del interior de los servidores 125 y el recinto 100 para ayudar a controlar y mantener una temperatura interior substancialmente constante, por ejemplo,  $\pm 2^\circ \text{C}$  ( $\pm 2^\circ \text{F}$ ) de una temperatura deseada, de los servidores 125 y el recinto 100. Cada conducto 20 se configura para guiar o canalizar hacia arriba el aire arrastrado por ventilador, lejos del ventilador 18 y hacia el orificio de expulsión 16 desde el que se expulsa el aire desde el alojamiento 12, como se muestra mediante flechas 60 en las FIGS. 4 y 6.

Los conductos 20 se configuran y disponen en la cámara 14 como conductos independientes con un conducto 20 dedicado a un ventilador 18. Cada conducto 20 se configura con una sección transversal mínima aproximadamente igual a una sección transversal mínima de otros conductos 20 en la cámara 14. Cada ventilador 18 y su conducto 20 se configura y se dispone de tal manera que el aire expulsado por ventilador no estorbe ni luche contra el aire expulsado por ventilador extraído por otros ventiladores 18 y guiado hacia arriba por otros conductos 20. Los conductos 20 se configuran además de tal manera que cada conducto 20 estorbe al aire expulsado por ventilador aproximadamente igual que cada uno de los otros conductos 20. Los ventiladores 18 y los conductos 20 se configuran y disponen de tal manera que cada ventilador 18 extrae y expulsa aire en su conducto 20 con aproximadamente el mismo régimen.

Cada ventilador 18 se configura y se dispone en el alojamiento 12 para arrastrar aire descargado desde aproximadamente veinte (20) a aproximadamente treinta (30) servidores 125. Un bastidor normal puede montar un mínimo de aproximadamente diez (10) servidores hasta un máximo de aproximadamente cuarenta (40) servidores 125. Los pares de ventiladores, por lo tanto, pueden arrastrar aire de expulsión de alguno de los mismos servidores 125.

Los ventiladores 18 tienen una capacidad de flujo para proporcionar un caudal de aire, por ejemplo, metros cúbicos por minuto (o pies cúbicos por minuto (pcm)) de aire, suficiente para arrastrar el aire de expulsión y para forzar aire de expulsión desde el alojamiento 12 para dar cabida a la producción de aire de expulsión térmico de los servidores 125. Por ejemplo, cada uno de los tres ventiladores 18 pueden tener una capacidad de flujo de aproximadamente 14,15 m<sup>3</sup>/min (500 pcm) para descargar la producción de aire de expulsión de aproximadamente cuarenta (40) servidores 125 en el bastidor 115. Con cada uno de los servidores 125 capaz de una producción de aproximadamente 0,226 (8) a aproximadamente 0,71 m<sup>3</sup>/min (25 pcm) de aire de expulsión, los ventiladores 18 pueden arrastrar y forzar aire de expulsión desde el bastidor 115 a razón de por lo menos aproximadamente 9,06 m<sup>3</sup>/min (320 pcm) a aproximadamente 28,3 m<sup>3</sup>/min (1.000 pcm) para ayudar a absorber la producción de aire de expulsión térmico de cuarenta (40) servidores 125. En otras configuraciones y disposiciones del bastidor 115 y/o el recinto 100 en los que hay más o menos componentes de equipo en el bastidor 115 y se descarga más o menos aire de expulsión térmico desde los componentes, el número y la capacidad de los ventiladores 18 incluidos en la unidad 10 de ventiladores pueden aumentarse y/o disminuirse para absorber las diferentes producciones térmicas del

bastidor 115. La configuración y disposición de la unidad 10 de ventiladores permite más ventiladores 18 en el alojamiento 12, que tiene una capacidad de flujo de menos de  $14,1 \text{ m}^3/\text{min}$  (500 pcm), y además permite menos ventiladores 18, con una capacidad de flujo de más de  $14,1 \text{ m}^3/\text{min}$  (500 pcm), para absorber la producción de aire de expulsión térmico del bastidor 115.

Los ventiladores 18 tienen velocidades variables para afectar al caudal de aire. Por ejemplo, los ventiladores 18 pueden tener múltiples velocidades de paso fijo, o velocidades variables de manera substancial infinita. La velocidad de funcionamiento de los ventiladores 18 puede ajustarse como respuesta a señales de control de velocidad recibidas en respectivas entradas. Tal como se describe con mayor detalle más adelante, las señales de control de velocidad pueden ser proporcionadas a los ventiladores 18 para establecer y ajustar la velocidad del ventilador, y con ello controlar un caudal de aire producido por los ventiladores 18 como respuesta a la detección y/o la medición de una o más variables de funcionamiento de los equipos en el bastidor 115 o, por ejemplo de una o más condiciones ambientales del bastidor 115, el recinto 100 y/o una sala de equipos en la que se encuentra el recinto 100.

El orificio de expulsión 16 se configura para descargar aire expulsado por ventilador desde los conductos 20 directamente al aire ambiente de una sala de equipos en la que se encuentra el recinto 100. Como alternativa, haciendo referencia a la FIG. 8, el orificio de expulsión 16 puede configurarse para la conexión a una cámara externa de expulsión 210 sobre la cabeza, por ejemplo, suspendida de un techo de una sala de equipos o proporcionada por un falso techo 200a sobre la cabeza de una sala de equipos en la que se encuentra el recinto 100. El orificio de expulsión 16 descarga aire expulsado por ventilador en la cámara 210 para la extracción de aire de expulsión de la sala de equipos o por lo menos de una zona que rodea inmediatamente un exterior del recinto. La cámara 210 pueden ser definida entre una parte superior 200b y una parte inferior 200c del falso techo 200a. El orificio de expulsión 16 pueden configurarse y disponerse para conectarse al techo 200a y con ello a la cámara 210.

Haciendo referencia también a la FIG. 9A, el orificio de expulsión 16 puede configurarse y disponerse además para conectarse a un conducto 225. El conducto 225 se configura para la conexión al techo 200a de tal manera que, cuando el conducto 225 se conecta al orificio de expulsión 16 y al techo 200a, el orificio de expulsión 16, el conducto 225 y la cámara 210 están en comunicación de fluidos. Un primer extremo terminal 225a del conducto 225 se configura para acoplarse al orificio de expulsión 16 y un segundo extremo terminal 225b se configura para acoplarse al techo 200a. El primer extremo terminal 225a puede configurarse, por ejemplo, con conectores o sujetadores de tipo de conexión rápida, para conectar de manera desmontable el conducto 225 al orificio de expulsión 16, y el segundo extremo terminal 225b puede configurarse, por ejemplo, con conectores o sujetadores de tipo de conexión rápida, para conectar de manera desmontable el conducto 225 al techo 200a de tal manera que el conducto 225 pueda conectarse y desconectarse fácilmente del orificio de expulsión 16 y el techo 200a. El primer extremo terminal 225a del conducto 225 que tiene conectores o sujetadores de tipo conexión permite que la unidad 10 de ventiladores se desconecte del conducto 225 y se abra lejos del recinto 100 de una manera similar a una puerta para proporcionar acceso al interior del recinto 100 y a los equipos en el bastidor 115, incluso durante el funcionamiento de la unidad 10 de ventiladores.

Además, el segundo extremo terminal 225b del conducto 225 puede configurarse y disponerse además de tal manera que el conducto 225 se conecta de manera desmontable a una placa 230 de techo del falso techo 200a. La placa 230 de techo puede configurarse y tener un tamaño para montarse de manera desmontable dentro de una cuadrícula de techo sobre la cabeza que soporta el falso techo 200a. La placa 230 de techo permite que el conducto 225 se conecte de manera desmontable a la cámara 210. Para conectar o desconectar el conducto 225 a la cámara 210, la placa 230 de techo puede montarse o quitarse de la cuadrícula 230a de techo. La conexión desmontable de la placa 230 de techo a la cuadrícula 230a de techo, y por tanto la conexión desmontable de la unidad 10 de ventiladores a la cámara 21, permite que la unidad 10 de ventiladores sea conectada y desconectada fácilmente de la cámara 210 sin quitar el conducto 225 de la unidad 10 de ventiladores. La unidad 10 de ventiladores puede volverse a disponer con el recinto 100 al que se conecta en una sala de equipos sin separación de la unidad 10 de ventiladores del recinto 100. La placa 230 de techo se quita simplemente de la cuadrícula 230a de techo para la separación de la unidad 10 de ventiladores y el recinto 100. Además, la unidad 10 de ventiladores puede instalarse en otro recinto en la misma o una sala diferente de equipos insertando la placa 230 de techo en la cuadrícula 230a de techo.

El primer extremo terminal 225a del conducto 225 puede configurarse y disponerse para recibir o emparejarse con una o más empaquetaduras 226, por ejemplo, empaquetaduras de tipo anillo tórico, para ayudar a lograr un sellado hermético al aire entre el conducto 225 y el orificio de expulsión 16 cuando el conducto 225 se conecta al orificio de expulsión 16. Como alternativa o adicionalmente, un borde que define un perímetro del orificio de expulsión 16 pueden configurarse y disponerse para recibir y/o emparejarse con la una o más empaquetaduras 226 cuando el conducto 225 y el orificio de expulsión 16 se conectan. Similarmente el segundo extremo terminal 225b del conducto 225 puede configurarse y disponerse para recibir o emparejarse con una o más empaquetaduras 227, por ejemplo, empaquetaduras de tipo anillo tórico, para ayudar a lograr un sellado hermético al aire entre el segundo extremo terminal 225b del conducto 225 y la cámara 210, el techo 200a o la placa 230 de techo al que se conecta el conducto 225. Como alternativa o adicionalmente, cualquiera de entre la cámara 210, el techo 200a o la placa 230

de techo puede incluir un orificio definido por un borde configurado y dispuesto para recibir y/o emparejarse con la una o más empaquetaduras 227 para lograr un sellado hermético al aire entre el conducto 225 y la cámara 210.

5 Como alternativa, haciendo referencia a la FIG. 9B, el conducto 225 puede configurarse y disponerse para extenderse hacia arriba lejos del orificio de expulsión 16 hacia el techo 200a cuando el conducto 225 se acopla con el orificio de expulsión 16 de tal manera que el segundo extremo terminal 225b del conducto 225 esté debajo del techo 200a o la cámara 210 y el orificio de expulsión 16 descargue aire expulsado por ventilador al techo 200a o la cámara 210, como se muestra con la flecha 235 en la FIG. 9B. El segundo extremo terminal 225b del conducto 225 puede disponerse de tal manera que un área definida por el segundo extremo terminal 225b se alinea  
10 substancialmente con una o más aberturas 201 definidas en el techo 200a, por ejemplo, una rejilla o respiradero de techo, o, en otras realizaciones, alineado con una o más aberturas definidas en la placa 230 de techo o una parte inferior de la cámara 210. El conducto 225 y el segundo extremo terminal 225b se disponen con ello para proporcionar la comunicación de fluidos entre el orificio de expulsión 16 y la cámara 210 y para guiar o canalizar el aire expulsado por ventilador descargado desde el orificio de expulsión 16 a través del conducto 225 y las aberturas  
15 201 en la cámara 210.

Haciendo referencia a la FIG. 9C, en el contexto en el que el techo 200a incluye una o más aberturas 201, una capucha 202 puede conectarse al techo 200a para rodear las aberturas 201. La capucha 202 puede disponerse y configurarse para ayudar a recibir y ayudar a guiar o canalizar el aire descargado del orificio de expulsión 16 a través  
20 de la abertura 201 y a la cámara 210. La capucha 202 puede configurarse además de tal manera que se extienda hacia abajo lejos del techo 200a y defina un diámetro o anchura creciente cuando desciende del techo 200a. La capucha 202 no se limitada a una forma o configuración particulares y puede incluir otras configuraciones aparte de las que se muestran en la FIG. 9C para ayudar a permitir que la capucha 202 capture y canalice o guíe un volumen suficiente de aire de expulsión descargado desde el orificio de expulsión 16 para ayudar a impedir la acumulación de  
25 aire de expulsión entre el conducto 225 y la abertura 201. La capucha 202 permite a la unidad 10 de ventiladores descargar aire de expulsión en la cámara 210 sin que la unidad 10 de ventiladores esté conectada a través del conducto 225 al techo 200a y con ello ayuda a facilitar la capacidad de transporte de la unidad 10 de ventiladores. Una distancia D1 entre el techo 200a y el segundo extremo terminal 225b del conducto 225 puede incluir, pero no se limita a, un intervalo desde aproximadamente 2,54 cm (1 pulgada) a aproximadamente 61 cm (24 pulgadas), por  
30 ejemplo, dependiendo de las condiciones en las que funciona la unidad 10 de ventiladores y una configuración de una sala de equipos.

En otras realizaciones en las que el conducto 225 no se conecta al techo 200a o la cámara 210, el conducto 225 puede descargar aire de expulsión directamente hacia arriba al aire ambiente encima del recinto 100 y la unidad 10  
35 de ventiladores. Para salas de equipos con techos altos, por ejemplo, de 4,5 a 6 m (15 a 20 pies) de altura, el aire caliente y templado de expulsión se quedaría encima del recinto 100 y la unidad 10 de ventiladores cuando se expulsa desde el conducto 225 al aire ambiente debido a su flotabilidad. Los respiraderos de retorno de acondicionamiento de aire acoplados funcionalmente a un sistema de refrigeración o acondicionamiento de aire, por ejemplo, un sistema de aire acondicionado de confort que proporciona aire fresco a una sala de equipos y/o a otras  
40 zonas de un edificio, puede devolver aire de expulsión descargado desde la unidad 10 de ventiladores al sistema de acondicionamiento de aire para la refrigeración. En este contexto, puede no ser necesario un sistema 215 de refrigeración de aire, como se muestra en la FIG. 2.

El conducto 225 se construye de material adecuado para permitir la conexión y la desconexión rápidas y fáciles del conducto 225 a la cámara 210. El material adecuado puede ser ligero para facilitar la desconexión y conexión del conducto 225, por ejemplo, por parte de un operario, al orificio de expulsión 16 y la cámara 210, el techo 200a o la placa 230 de techo. Además, un material adecuado puede tener flexibilidad para ayudar a facilitar la conexión y la desconexión del conducto 225, particularmente cuando el orificio de expulsión 16 y la cámara 210, el techo 200a o a  
45 placa 230 de techo no se alinean substancialmente, o cuando las distancias entre el orificio de expulsión 16 y la cámara 210 varíen substancialmente entre diferentes bastidores y/o recintos con los que se conecta la unidad 10 de ventiladores. Los materiales adecuados incluyen, pero no se limitan a, láminas metálicas reforzadas, plástico reforzado, plástico, metal y a las combinaciones de los mismos.

En otras realizaciones en las que el conducto 225 no se conecta al techo 200a ni a la cámara 210, como se ha descrito anteriormente, el conducto 225 puede construirse de un material adecuado para proporcionar rigidez de tal manera que el conducto 225 puedan canalizar o guiar el aire de expulsión substancialmente hacia arriba lejos de la unidad 10 de ventiladores y el recinto 100. Los materiales adecuados incluyen, pero no se limitan a, metales, por ejemplo aluminio o acero inoxidable, estratificados plásticos, plástico y a las combinaciones de los mismos.  
55

60 Como se ha descrito anteriormente, el conducto 225 puede conectarse a través de la cámara 210 al sistema 215 de refrigeración o acondicionamiento de aire, como se muestra en la FIG. 2, que recibe y enfría el aire expulsado por ventilador. Las temperaturas del aire expulsado por ventilador entregado por la cámara 210 al sistema 215 de refrigeración de aire pueden, del hecho, ayudar a aumentar o maximizar la eficiencia del sistema 215 de refrigeración de aire debido a un diferencial de temperatura entre el aire expulsado por ventilador y uno o más

elementos de refrigeración, por ejemplo, espirales de refrigeración, que comprenden un conjunto de refrigeración del sistema 215 de refrigeración de aire.

Haciendo referencia a la FIG. 10, la unidad 10 de ventiladores se configura para proporcionar flexibilidad para cumplir los requisitos de refrigeración de equipos cuando las necesidades de los equipo cambian o surgen nuevas necesidades de los equipos. La unidad 10 de ventiladores puede instalarse en un determinado bastidor o recinto según se necesita para cumplir los requisitos específicos de refrigeración de los equipos en el bastidor. La unidad 10 de ventiladores, en particular, se construye y se dispone para la conexión y la separación rápida y fácil de un bastidor o recinto y, en particular, un bastidor o recinto que experimenta problemas térmicos y/o tiene una carga de potencia relativamente alta y por consiguiente una producción relativamente alta de aire de expulsión térmico. La unidad 10 de ventiladores, de este modo, se configura para proporcionar flexibilidad con respecto a vencer los problemas térmicos locales dentro de una sala 200 de equipos sin volver a configurar la sala 200 de equipos y sin mejoras posteriores substanciales de la unidad 10 de ventiladores y un sistema de expulsión externo, por ejemplo, la cámara de expulsión 210 de techo sobre la cabeza proporcionada por el falso techo 200a, al que se conecta funcionalmente la unidad 10 de ventiladores. Según se muestra en la FIG. 10, la unidad 10 de ventiladores puede conectarse o montarse selectivamente a bastidores y recintos que tienen diferentes requisitos de refrigeración desde bastidores y recintos adyacentes y próximos para proporcionar con ello eficiencia y economía en la refrigeración de equipos montados en bastidores y extraer aire de expulsión térmico de los equipos.

Además, la unidad 10 de ventiladores se configura para tener capacidad de transporte y facilidad, por ejemplo, si un operario necesita separar la unidad 10 de ventiladores de un bastidor o recinto y para conectar o montar la unidad 10 de ventiladores a otro bastidor o recinto. Como se ha descrito anteriormente, el conducto 225 se configura para separar de manera desmontable la unidad 10 de ventiladores de la cámara 210 o el techo 200a ya sea para permitir que la unidad 10 de ventiladores sea movida a un bastidor o recinto diferente o para permitir que el recinto 100 en el que se conecta la unidad 10 de ventiladores sea movida a una posición diferente en la sala 200 de equipos o a una sala diferente de equipos. Como alternativa, el conducto 225 puede ser separado del techo 200a quitando la placa 200a de techo en la que se conecta el conducto 225 de una cuadrícula 230a de techo ya sea para permitir que la unidad 10 de ventiladores sea movida a un recinto diferente o para permitir que el recinto 100 al que se conecta la unidad 10 de ventiladores sea movido a una posición diferente.

Uno o más de entre el alojamiento 12, los conductos de expulsión 20 y los ventiladores 18 se construye preferiblemente de un material adecuado para el uso con equipos que producen calor durante su funcionamiento y para el uso con un aire particular, por ejemplo, el aire que circula y/o se extrae del equipo. Materiales adecuados incluyen, pero no se limitan a, metales, por ejemplo acero y aluminio, plásticos, por ejemplo polietileno y polipropileno, resinas plásticas y combinaciones de tales materiales.

Haciendo referencia a la FIG. 7, para suministrar energía eléctrica a los ventiladores 18, el alojamiento 12 puede incluir tener doble entrada de energía eléctrica al tener dos puertos de energía eléctrica 102, 104 para proporcionar redundancia eléctrica. Los dos puertos de energía eléctrica 102, 104 se conectan a tres interruptores 106, 108 y 110 (mostrados con línea imaginaria), a través de circuitos para fallos 112 (mostrados con línea imaginaria). La red de circuitos de fallos 112 acopla cada interruptor 106, 108 y 110 a uno de los ventiladores 18. La red de circuitos de fallos 112 y los interruptores 106, 108 y 110 se pueden disponer en el alojamiento 12.

Los puertos de energía eléctrica 102, 104 se configuran para recibir conectores de cables de alimentación, por ejemplo, conectores estándar de tres clavijas, u otros conectores según sea adecuado para la energía eléctrica suministrada. La red de circuitos de fallos 112 se configurada para conectar uno de los puertos 102, 104 a los tres interruptores 106, 108 y 110 de un modo normal. Unos botones de activación/desactivación 121, 122 y 123 para encender y apagar los ventiladores 18 pueden asociarse con los interruptores 106, 108 y 110 de ventilador. La activación de los botones 121, 122 y 123 hace que los interruptores 106, 108 y 110 de ventilador se cierren y con ello acoplen la red de circuitos de fallos 112 a los ventiladores 18 para proporcionar energía eléctrica cuando la unidad 10 de ventiladores se enciende. La desactivación de los botones 121, 122 y 123 hace que los interruptores 106, 108 y 110 de ventilador interrumpan la red de circuitos 112 acoplados con los ventiladores 18.

La red de circuitos 112 se configura además para detectar un fallo en la alimentación eléctrica y para cambiar entre fuentes de alimentación alternativas. La red de circuitos 112 puede configurarse para detectar un fallo en la alimentación eléctrica desde el puerto 102 y, como respuesta, acoplar el puerto 104, por ejemplo, conectado a una fuente de alimentación alternativa, a los interruptores 106, 108 y 110 para suministrar energía eléctrica desde el puerto 104. Una indicación (no se muestra), por ejemplo, un display de LED, puede indicar la detección de un fallo de alimentación eléctrica y el puerto 102, 104 desde el que se suministra a la unidad 10 de ventiladores.

Además, la red de circuitos 112 se configura además para proporcionar dobles fusibles independientes para los ventiladores 18, de tal manera que si falla uno de los ventiladores 18, entonces sólo el otro de los ventiladores 18 recibirá energía eléctrica de funcionamiento. La red de circuitos 112 también proporciona protección térmica independiente para los ventiladores 18. Si el devanado de cualquiera de los ventiladores 18 se calienta demasiado,

entonces la red de circuitos 112 cerrará ese ventilador 18. Puede proporcionarse una indicación, por ejemplo, un display de LED, para mostrar los ventiladores 18 que han sido apagados.

Los interruptores 106, 108 y 110 y los respectivos botones 121, 122 y 123 pueden utilizarse para seleccionar cuál, o los tres, de los ventiladores 18 funcionará cuando se encienda la unidad 10 de ventiladores. Al pulsar el botón se activarán/desactivarán los respectivos interruptores 106, 108 y 110. Los botones 121, 122 y 123, o selectores independientes, pueden permitir la selección de los ajustes de velocidad para cada uno o para los tres ventiladores 18.

Haciendo referencia a la FIG. 11, la unidad 10 de ventiladores incluye además un sistema 300 de control de velocidad de ventilador para controlar la velocidad del ventilador como respuesta a la potencia eléctrica consumida por los equipos en el bastidor 115 o una carga de potencia del bastidor 115. La potencia eléctrica consumida por los equipos montados en bastidor 125 o la carga de potencia del bastidor 115 se relaciona con la producción térmica de los componentes de equipos en el bastidor 115 y el aire de expulsión térmico consecuente producido por los componentes durante el funcionamiento. El sistema 300 de control de velocidad de ventilador, por lo tanto, se basa en la carga de potencia del bastidor 115 para ayudar a controlar un caudal de aire al equipo 125 y ayuda a impedir que los ventiladores 18 arrastren aire de expulsión con un caudal mayor o menor que el necesario para refrigerar los equipos.

Un usuario de la unidad 10 de ventiladores puede saber y/o puede determinar empíricamente una carga de potencia del bastidor 115, que puede variar dependiendo del tipo y el número de componentes montados en el bastidor 115. Un usuario, de este modo, puede evaluar una producción térmica y los requisitos de caudal de aire del bastidor 115 y la velocidad de ventilador para proporcionar un caudal de aire suficiente para extraer aire de expulsión térmico del bastidor 115 y la unidad 10 de ventiladores. El sistema 300 de control de velocidad de ventilador puede configurarse para permitir a un usuario de la unidad 10 de ventiladores a establecer y/o ajustar manualmente la velocidad de cada uno de los ventiladores 18. El sistema 300 puede incluir unos selectores de velocidad 310, 312 y 314, en el que cada selector de velocidad 310, 312 y 314 se asocia mediante la red de circuitos de fallos 112 con su respectivo ventilador 18. Los selectores de velocidad 310, 312 y 314 se configuran para permitir que un usuario seleccione manualmente un ajuste de velocidad para cada uno, o para los tres, de los ventiladores 18.

Además, el sistema de control 300 puede configurarse para proporcionar selección y/o ajuste de la velocidad de ventilador antes y durante el funcionamiento de la unidad 10 de ventiladores mediante control automático. El sistema de control 300 pueden incluir uno o más dispositivos de medición 305 para medir una carga de potencia del bastidor 115 y un controlador programable remoto 325, por ejemplo, un ordenador tipo PC o un microprocesador programable, para proporcionar selección y ajuste automáticos de la velocidad de ventilador. El uno o más dispositivos de medición 305, por ejemplo, sensores de corriente o sensores de voltaje, pueden disponerse en el bastidor 115 y/o contenerse dentro del recinto 100, y acoplarse funcionalmente al controlador 325. Los sensores 305 miden la corriente eléctrica consumida por el equipo 125 en el bastidor 115 en un tiempo dado durante el funcionamiento de la unidad 10 de ventiladores para proporcionar un valor medido de carga de potencia de bastidor, y/o un valor medido de corriente eléctrica consumida por componentes individuales o grupos de componentes. Los sensores 305 pueden configurarse para transmitir una o más señales representativas de uno o más valores medidos de carga de potencia de bastidor al controlador 325. El controlador 325 puede configurarse para recibir la una o más señales desde los sensores 305. El controlador 325 puede programarse con estándares o valores de una o más variables de funcionamiento de la unidad 10 de ventiladores incluyendo valores de carga de potencia de bastidor y relacionar entre sí valores de caudal de aire ( $m^3/min$  o pcm) para absorber la producción térmica de los equipos. El controlador 325, como respuesta a la recepción de una o más señales de los sensores 305, puede transmitir una o más señales de control de velocidad a los selectores de velocidad 310, 312 y 314 de la red de circuitos de fallos 112 y/o a una entrada de señal 330 de cada ventilador 18 para establecer y/o ajustar la velocidad de ventilador. El controlador 325 puede programarse además para establecer y/o ajustar la velocidad de cada ventilador 18 de manera individual e independiente de los otros ventiladores 18, o para establecer y/o ajustar una velocidad de los tres ventiladores 18 simultáneamente.

En unas realizaciones de la invención, el controlador 325 puede ser contenidos en el bastidor 115 o contenido en el recinto 100, o puede situarse a distancia de la unidad 10 de ventiladores dentro o fuera de una sala de equipos o centro de datos.

En una realización, el control y ajuste de velocidad de ventilador se controlan haciendo que la señal de energía de entrada a los ventiladores 18 se salte eficazmente los ciclos de línea de voltaje para bajar la energía suministrada a los ventiladores 18. Bajo este esquema de control, cuando los ventiladores 18 funcionan con velocidades bajas, una repetida aceleración de los ventiladores 18 puede provocar una irrupción de corriente que a su vez puede causar una acumulación de calor dentro del bastidor 115 y características no deseadas de carga de potencia. En una realización, se proporcionan unos condensadores en serie para reducir la irrupción de corriente.

El sistema de control 300 puede incluir una indicación, por ejemplo, un display de LED, dispuesto en la unidad 10 de ventiladores y/o dispuesto en el controlador 325 que se configura para mostrar información, por ejemplo un valor

medido de una carga de potencia del bastidor 115, una velocidad de cada ventilador 18 y/o un estado de funcionamiento, por ejemplo, "on"/"off" (encendido/apagado), de cada ventilador 18. El controlador 325 puede programarse además para proporcionar señales de salida al display de LED para indicar la información.

5 El sistema de control 300 puede incluir además un sensor 335 dispuesto en la unidad 10 de ventiladores y acoplarse funcionalmente a una parte de la unidad 10 de ventiladores, por ejemplo, el enganche 15 configurado para ayudar al emparejamiento y para sujetar firmemente la unidad 10 de ventiladores al recinto 100. El sensor 335 se configura para detectar un estado de la unidad 10 de ventiladores ya sea como "abierto", por ejemplo, la unidad 10 de ventiladores no está acoplada al recinto 100 y proporciona acceso al bastidor 115, o "cerrado", por ejemplo, la  
 10 unidad 10 de ventiladores está asegurada en el recinto 100. El sensor 335 detecta el estado de la unidad 10 de ventiladores y transmite una o más señales que representan el estado de la unidad 10 de ventiladores al controlador 325. El controlador 325 puede programarse además para recibir las señales del sensor 335 y para transmitir, como respuesta al estado de la unidad 10 de ventiladores, la una o más señales de control de velocidad a los ventiladores 18 para ajustar las velocidades de ventilador. Por ejemplo, el sensor 335 puede detectar el estado de la unidad 10 de ventiladores como "abierto" y transmitir una o más señales al controlador 325 para indicar que la unidad de ventiladores está "abierta". Como respuesta a la recepción de una o más señales que indican un estado "abierto" de la unidad 10 de ventiladores, el controlador 325 puede responder enviando una o más señales de velocidad a una o a más de las entradas de señales 330 de los ventiladores 18 para aumentar la velocidad de uno o de más de los ventiladores 18 hasta el máximo o plena capacidad ( $m^3/min$  (pcm)). En este caso, uno o en más de los ventiladores  
 20 18 aumenta su velocidad para funcionar a plena capacidad para ayudar a arrastrar aire local caliente y templado de expulsión del bastidor 115 y para ayudar a formar el aire local caliente y templado de expulsión adentro de los conductos 20. Por el contrario, por ejemplo, el controlador 325 puede enviar una o más señales de control de velocidad a una o a más de las entradas de señal 330 para disminuir la velocidad o interrumpir el funcionamiento de uno o más de los ventiladores 18 cuando la unidad 10 de ventiladores está "abierta". Disminuir o interrumpir el funcionamiento de los ventiladores 18 ayuda a impedir que el aire fresco se expulsión a la unidad 10 de ventiladores y la cámara 210 de techo.

Además, el controlador 325 puede enviar una o más señales de velocidad a una o a más de las entradas de señal 330 de los ventiladores 18, como respuesta a la recepción de una o más señales que el sensor 330 transmite para  
 30 indicar un estado "cerrado" para empezar o reanudar el funcionamiento de uno o más de los ventiladores 18 a una velocidad con la que el ventilador 18 funcionaba anteriormente o con una nueva velocidad. El controlador 325 puede programarse además para indicar, por ejemplo, a través de un display de LED, el estado de la unidad 10 de ventiladores.

35 Como se muestra en la FIG. 11, pueden disponerse uno o más sensores de presión 307 en la unidad 10 de ventiladores para detectar la presencia y/o un cambio del flujo de aire expulsado por ventilador para indicar o proporcionar realimentación acerca del funcionamiento de los ventiladores 18. Pueden disponerse uno o más sensores de presión 307 en cada uno de los conductos 20 emparejados con cada uno de los ventiladores 18 para detectar la presión de aire expulsado por los ventiladores 18 y canalizados por los conductos 20 hacia el puerto de expulsión 16. Un cambio en la presión del flujo de aire expulsado por ventilador en el conducto 20 puede ser una  
 40 indicación de que el respectivo ventilador 18 no está operativo o no se necesitan que funcione. El sensor de presión 307 puede configurarse además para transmitir una o más señales a, por ejemplo, el controlador 325. El controlador 325 puede configurarse además para recibir la una o más señales y para indicar, por ejemplo, a través de un display de LED, la información proporcionada por las señales, por ejemplo, una presión detectada del aire expulsado por ventilador en el respectivo conducto 20. Además, o como alternativa, el sensor de presión 307 puede enviar una o más señales a una indicación, por ejemplo, un display de LED, dispuesto en la unidad 10 de ventiladores y/o en la red de circuitos de fallos para indicar un cambio de presión de aire expulsado por ventilador en el respectivo conducto 20.

50 Como se muestra en la FIG. 11, la unidad 10 de ventiladores puede incluir además un sistema de detección de humo que incluye uno o más sensores 306 de detección de humo conectados funcionalmente al controlador 325. El sensor 306 de detección de humo se dispone en la unidad 10 de ventiladores, por ejemplo, en un recorrido de aire de expulsión descargado por los ventiladores 18, y se configura para detectar el humo presente en el aire de expulsión descargado del equipo 125. Tras la detección del humo, el sensor 306 transmite una o más señales que indican la presencia de humo en el aire de expulsión al controlador 325. El controlador 325 pueden programarse  
 55 además para recibir las señales del sensor de humo 306 y para transmitir, como respuesta a la una o más señales que indican la presencia de humo, la una o más señales de control de velocidad a los selectores de velocidad 310, 312 y 314 de la red de circuitos de fallos 112 que activan/desactivan los interruptores 106, 108 y 110 de ventilador, respectivamente, para interrumpir el funcionamiento de uno o más de los ventiladores 18. Además, o como alternativa, la una o más señales de control de velocidad pueden ser enviadas a la entrada de señal 330 de cada ventilador 18 para interrumpir el funcionamiento de uno o de más de los ventiladores 18. Además, tras la recepción de la una o más señales desde el sensor 306 de detección de humo, el controlador 325 puede configurarse además para proporcionar una indicación, por ejemplo, una alarma audible y/o un display de LED dispuesto en el controlador 325 y/o en la unidad 10 de ventiladores, de una detección de humo y/o del estado, por ejemplo, "on"/"off" (encendido/apagado), de uno o de más de los ventiladores 18.



Haciendo referencia a la FIG. 12, la unidad 10 de ventiladores pueden incluir además un sistema de temperatura para detectar una temperatura de los interiores de los servidores 125 y el recinto 100. El sistema de temperatura incluye múltiples sensores 34. Cada sensor 34 puede disponerse dentro del alojamiento 12 para detectar una temperatura de aire arrastrado y/o expulsado por ventilador. Por ejemplo, uno o más de los sensores 34 pueden situarse próximos a uno o a más de los orificios 26 para detectar una temperatura de aire arrastrado. Uno o más de los sensores 34 pueden situarse en uno o a más de los conductos 20 próximos a uno o más de los ventiladores 18 para detectar una temperatura de aire expulsado por ventilador.

El sistema de temperatura puede incluir además un controlador 50. El controlador 50 puede configurarse para ayudar a mantener substancialmente constante la temperatura del aire alrededor de los servidores 125. El controlador 50, por ejemplo, un ordenador de tipo PC o un microprocesador programable, puede acoplarse funcionalmente a cada sensor 34 para controlar las velocidades de funcionamiento de los ventiladores 18 como respuesta a temperaturas detectadas por los sensores 34. El controlador 50 y el controlador 325 explicados anteriormente pueden implementarse utilizando un controlador, situado dentro del recinto o independiente del recinto. Tras la detección de una temperatura de aire arrastrado y/o expulsado por ventilador, el sensor 34 puede configurarse para enviar señales al controlador 50. El controlador 50 puede recibir las señales de los sensores 34 y determinar si una o más temperaturas detectadas se desvían de un intervalo deseable de temperaturas internas de los servidores 125 y/o el recinto 100. Si una o más temperaturas detectadas no está dentro de un intervalo de temperatura deseada, el controlador 50 puede enviar las señales adecuadas de control de velocidad a los ventiladores adecuados 18 para aumentar o disminuir la velocidad de ventilador y con ello aumentar o disminuir el flujo de aire producido por los ventiladores 18.

Por ejemplo, si una o más temperaturas detectadas están por encima de un intervalo deseado de temperaturas, entonces el controlador 50 puede aumentar las velocidades de los ventiladores adecuados 18, y preferiblemente por lo menos el ventilador 18 que corresponde a la temperatura elevada, para aumentar el flujo de aire a la parte frontal 130 del bastidor 130, a través de los servidores 125 y desde los orificios de expulsión 120 de servidor a la región interior 46 de los ventiladores 18 y los conductos 20. El flujo aumentado de aire aumenta el régimen de extracción de aire caliente y templado de los servidores 125 y el recinto 100 y disminuye una temperatura interna. Como alternativa, si una o más temperaturas detectadas están por debajo de un intervalo deseado de temperaturas, el controlador 50 puede reducir las velocidades de los ventiladores adecuados 18 para disminuir el flujo de aire y, de este modo, aumentar las temperaturas internas de los servidores 125 y el recinto 100.

El controlador 50 puede programarse para controlar y mantener el flujo de aire mediante el control de los ventiladores 18 para funcionar aproximadamente a la misma velocidad o velocidades diferentes. Las velocidades de cada ventilador 18 pueden ser relativas a una o más temperaturas detectadas del aire arrastrado y/o expulsado por ventilador. Variar las velocidades de los ventiladores 18 ayuda a eliminar e impedir puntos calientes en los servidores 125 y el recinto 100. El sistema de temperatura puede programarse y hacerse funcionar a distancia mediante una interfaz 52 que conecta funcionalmente el sistema de temperatura a un sistema de control a distancia 54. El sistema de control a distancia 54 puede programarse para monitorizar y controlar múltiples condiciones internas y externas ambientales de los servidores 125 y el recinto 100.

Haciendo referencia a la FIGS. 2-2A, 5A-5B, 7 y 11, el ensamblaje y la colocación de la unidad 10 de ventiladores de aire de expulsión son relativamente sencillos, pueden realizarse rápidamente, y facilita el desmontaje para la reparación o sustitución de piezas. Los ventiladores 18 se enroscan en la pared 24 del alojamiento 12. El alojamiento 12 con los ventiladores montados 18 se alinea con por lo menos una parte de un perímetro del recinto 100 para acoplar el alojamiento 12 al recinto 100. El alojamiento 12 se conecta preferiblemente al recinto 100 con unos conectores 13, por ejemplo, uno o más dispositivos abisagrados, de tal manera que la unidad 10 de ventiladores sirva como parte de una puerta del recinto 100. Los dispositivos abisagrados 13 pueden permitir a la unidad 10 de ventiladores abrirse desde un primer lado y pivotar en otro lado en el que los dispositivos abisagrados se disponen para ayudar a permitir que la unidad 10 de ventiladores abrirse lejos del recinto 100 de una manera similar a una puerta y proporcionar acceso al interior del recinto 100. El primer lado de la unidad 10 de ventiladores puede incluir un sujetador 15, por ejemplo, un dispositivo de enganche, para ayudar a asegurar y cerrar la unidad 10 de ventiladores al recinto 100 al emparejarse o acoplarse a un correspondiente sujetador 15 proporcionado por el bastidor 115 y/o el recinto 100. El alojamiento 12 se conecta preferiblemente a un lado del recinto 100 desde el que es accesible la parte posterior 110 del bastidor 115. Los cables de alimentación se conectan a los puertos de alimentación eléctrica 102, 104, para acoplar preferiblemente una fuente de alimentación de C.A., por ejemplo, una toma de pared o una salida de fuente de alimentación ininterrumpida, al puerto 102, y para acoplar una batería al puerto 104. Los sensores 305 pueden conectarse funcionalmente al controlador 325. El orificio de expulsión 16 del alojamiento 12 puede conectarse a la cámara 210 a través de la conexión al conducto 225, y con ello conectarse a un sistema de refrigeración o acondicionamiento de aire, como se describe anteriormente.

En funcionamiento, haciendo referencia a la FIG. 13, con referencia adicional a las FIGS. 2-2A, 4, 7 y 11, un proceso 400 para expulsar aire de los equipos 125, por ejemplo, los servidores, y el recinto 100 utilizando la unidad 10 de ventiladores de aire de expulsión incluye las fases mostradas. El proceso 400, sin embargo, sólo es un ejemplo y no

limitativo. El proceso 400 puede alterarse, por ejemplo, añadiendo, eliminando o cambiando la disposición de las fases.

5 En la fase 402, un usuario selecciona una velocidad con la que debe funcionar cada ventilador 18 estableciendo manualmente cada ventilador 18 a una velocidad deseada o seleccionando o introduciendo una velocidad deseada de ventilador en el controlador 325. La unidad 10 de ventiladores se enciende para expulsar desde el equipo 125 y el recinto 100.

10 En la fase 404, los anillos 42 de álabes de ventilador giran, arrastrando con ello aire a través de los anillos 42. Las acciones de los ventiladores 18 arrastran aire de expulsión desde los orificios de expulsión 117 del equipo 125 y desde la zona de expulsión 111b a las regiones interiores 46 de los ventiladores 18. El aire de expulsión arrastrado es forzado por los ventiladores 18 desde las regiones interiores 46 por las aletas o álabes 44 a los conductos 20 de la unidad 10 de ventiladores. Las acciones de arrastre de los ventiladores 18 ayudan a bajar una presión en la zona de expulsión 111b, que con ello reduce diferencias de presión entre el lado de entrada 115a y el lado de descarga 115b del bastidor 115 y ayuda a facilitar la capacidad del equipo 125 para funcionar eficazmente, por ejemplo, para arrastrar suficiente aire fresco a través de los respiraderos 118 y adentro del equipo 125 para ayudar a mantener una temperatura interna del equipo 125 dentro de un intervalo temperaturas deseadas.

20 En la fase 406, los ventiladores 18 empujan aire expulsado por ventilador a través de los conductos internos de expulsión 20 mientras los conductos 20 guían y canalizan el aire expulsado por ventilador de manera substancialmente directa hacia arriba lejos de los ventiladores 18 al orificio de expulsión 16. El orificio de expulsión 16 descarga aire expulsado por ventilador a una zona externa al alojamiento 12 y el recinto 100, por ejemplo, espacio de aire ambiente de una sala que contiene el recinto 100, o a la cámara 210, por ejemplo, dispuesto en un falso techo 200a, para devolver aire al sistema 215 de refrigeración de aire acoplado funcionalmente a la cámara 210.

25 En la fase 408, uno o más de los sensores 305 detecta la energía eléctrica consumida por el equipo 125 en el bastidor 115. El uno o más valores medidos de carga de potencia determina si las velocidades de uno o de más de los ventiladores 18 se han de aumentar y/o disminuir, por ejemplo, a través del controlador 50 para recibir el uno o más valores medidos de carga de potencia y el controlador 50 que determina si el caudal de aire proporcionado por los ventiladores 18 debe aumentarse o debe disminuirse para absorber la producción térmica medida de aire de expulsión.

35 En la fase 410, las velocidades de uno o más ventiladores adecuados 18 se aumentan y/o disminuyen, por ejemplo, a través del controlador 50 enviando las señales adecuadas de control de velocidad a respectivas entradas de los ventiladores adecuados 18, relativas al uno o más valores medidos de carga de potencia del bastidor 115 para con ello aumentar y/o disminuir un caudal de aire desde los servidores 125 y el recinto 100.

40 Se proporcionan varias ventajas y/o beneficios de la invención. Cuando se conecta al recinto 100 y/o el bastidor 115, la unidad 10 de ventiladores según la invención ayuda a permitir que el equipo 125 montado en bastidor, por ejemplo, servidores, para funcionar eficazmente con el fin de arrastrar suficiente aire ambiente adentro del bastidor 115, por ejemplo, a través de ventiladores en el equipo 125, para ayudar a refrigerar el equipo 125 adentro de un intervalo deseado de temperaturas. Quitando y conteniendo aire de expulsión descargado por el equipo 125, la unidad 10 de ventiladores ayuda a permitir al equipo 125 a funcionar eficazmente. El equipo 125 arrastra suficiente aire ambiente desde la sala 200 de equipos para cumplir sus requisitos de refrigeración y con ello evitar la necesidad de aire de refrigeración a temperaturas bajas, por ejemplo, 13° C (55° F), para reducir sus temperaturas de funcionamiento.

50 Según se muestra en la FIG. 1, los sistemas y métodos de refrigeración de la técnica anterior que suministran aire de refrigeración directamente a un bastidor 8 para cumplir los requisitos de refrigeración del equipo 7 dependen normalmente de un sistema y método de circulación de aire cerrado para enfriar y suministrar aire frío directamente al bastidor 8. Tales sistemas y métodos emplean normalmente una construcción de suelo elevado o doble para mantener una temperatura relativamente baja de aire de refrigeración y para suministrar aire de refrigeración directamente al bastidor 8. El aire de refrigeración, por lo tanto, debe ser lo suficientemente frío, por ejemplo, 13° C (55° F), para diluir el aire caliente y templado de expulsión devuelto a la unidad 14 de refrigeración de aire (para la refrigeración y circulación al bastidor 8), y para bajar eficazmente las temperaturas de funcionamiento del equipo 7.

60 Las unidades de refrigeración utilizadas con sistemas y métodos de suelo elevado que proporcionan aire de refrigeración a temperaturas bajas de 13° C (55° F) tienen requisitos relativamente altos de energía y puede ser de funcionamiento y mantenimiento caros. Además, el aire de refrigeración a temperaturas de aproximadamente 13° C (55° F) puede producir efectos no deseados. Por ejemplo, los sistemas y métodos que enfrían aire a 13° C (55° F) suministran aire frío con un bajo contenido de humedad que normalmente necesita que se añada humedad para proporcionar aire con suficiente humedad para el uso en salas de equipos y centros de datos. Los sistemas y los métodos que enfrían aire a 13° C (55° F) pueden producir normalmente volúmenes relativamente grandes de agua

condensada que debe ser retirada de las salas de equipos y centros de datos, y de este modo aumentan los costes de funcionamiento y de mantenimiento de los equipos.

5 Los sistemas y métodos de suelo elevado son típicamente físicamente inflexibles para cumplir nuevas y cambiantes necesidades de los equipos dentro de una sala de equipos y puede ser necesaria una nueva configuración de la sala de equipos y/o nueva disposición y/o sustitución de bastidores y/o recintos.

10 Por el contrario, la unidad 10 de ventiladores según la invención y el sistema de expulsión en el que se puede integrar la unidad 10 de ventiladores, como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 2-2A, ayuda a permitir el uso de aire ambiente por parte del equipo 125 para cumplir sus requisitos de refrigeración. La unidad 10 de ventiladores y el sistema de expulsión ayudan a los equipos 125 a funcionar para arrastrar eficazmente suficiente aire ambiente, por ejemplo, comprendido entre aproximadamente 15,5° C (60° F) y aproximadamente 21,1° C (70° F), y preferiblemente de aproximadamente 15,5° C (60° F) a aproximadamente 18,3° C (65° F), para cumplir sus requisitos de refrigeración.

15 Al extraer y contener aire de expulsión descargado desde el equipo 125, la unidad 10 de ventiladores ayuda a permitir al equipo 125 a funcionar eficazmente para refrigerarse a sí mismo durante su funcionamiento, por ejemplo, arrastrando una cantidad suficiente de aire del espacio de aire ambiente de la sala 200 de equipos. Según se ha descrito anteriormente con referencia a las FIGS. 2-2A, la unidad 10 de ventiladores ayuda al equipo 125, por ejemplo, los ventiladores del equipo 125, a vencer la resistencia al flujo de aire a través del bastidor 115 en el lado de entrada 115a del bastidor 115. La unidad 10 de ventiladores ayuda a eliminar o por lo menos minimizar/reducir la contrapresión en el lado de descarga 115b del bastidor 115 para ayudar a los ventiladores del equipo 125 a descargar aire de expulsión. Además, al extraer el aire de expulsión y con ello bajar la presión en el lado de descarga 115b del bastidor 115, la unidad 10 de ventiladores puede ayudar a eliminar o por lo menos minimizar/reducir las diferencias de presión entre el lado de entrada 115a y el lado de descarga 115b del bastidor 115 que son creadas como consecuencia de la resistencia al flujo de aire. Los ventiladores en el equipo 125 pueden funcionar entonces eficazmente durante el funcionamiento para arrastrar suficiente aire al equipo 125 para enfriar el equipo 125 sin una necesidad de vencer la resistencia al flujo de aire. La unidad 10 de ventiladores, con ello, ayuda a impedir la acumulación de calor y puntos calientes dentro del recinto 100 y el bastidor 114 al permitir que el equipo 125 funcione eficazmente para refrigerar.

20 Además, al extraer y contener aire de expulsión, la unidad 10 de ventiladores ayuda a eliminar la necesidad de aire de refrigeración a temperaturas bajas, por ejemplo 13°C (55° F), para bajar las temperaturas de funcionamiento del equipo 125 y/o para diluir el aire de expulsión descargado a la cámara 210. En cambio, los requisitos de refrigeración del equipo 125 pueden cumplirse con aire ambiente. Eliminando la necesidad de aire de refrigeración a temperaturas relativamente bajas, por ejemplo, 13° C (55° F), el sistema de refrigeración 215 del sistema de expulsión con el que se puede integrar la unidad 10 de ventiladores, como se muestra en las FIGS. 2-2A, puede configurarse para enfriar y suministrar aire a la sala 200 de equipos en un intervalo de aproximadamente 15,5°C (60° F) a aproximadamente 21° C (70° F). El sistema de refrigeración 215 produce por consiguiente poca o ninguna condensación de agua durante su funcionamiento. Cuando el sistema de refrigeración 215 suministra aire a aproximadamente 18,3° C (65° F), el aire tiene suficiente humedad para el uso en la sala 200 de equipos y no es necesario añadir nada de humedad.

25 La unidad 10 de ventiladores también ayuda a impedir o por lo menos minimizar/reducir la mezcla de aire caliente y templado de expulsión con aire ambiente de la sala 200 de equipos. La unidad 10 de ventiladores también ayuda a impedir o por lo menos minimizar/reducir la recirculación no deseada de aire de expulsión a los respiraderos de entrada 118 del recinto 100 y/o al lado de entrada 115a del bastidor 115. La unidad 10 de ventiladores además ayuda a minimizar/reducir un gradiente térmico de temperaturas de entrada de aire ambiente arrastrado al bastidor 115 de tal manera que el aire arrastrado a una parte superior y el aire arrastrado a una parte inferior del bastidor 115 tienen temperaturas de entrada substancialmente similares.

30 Además, al extraer y descargar el aire de expulsión del equipo 125 y/o de la sala 200 de equipos, la unidad 10 de ventiladores sube las temperaturas del aire de expulsión devuelto al sistema de refrigeración 215, por ejemplo, a través de la cámara de falso techo 210. Las temperaturas más altas del aire devuelto ayudan a aumentar la eficiencia de funcionamiento del sistema 215 de refrigeración de aire y ayudan a reducir la necesidad de humidificación del aire circulado a una sala en la que se encuentra el recinto 100. La temperatura del aire suministrado al sistema 216 de refrigeración de aire puede similarmente ser más alta. Las temperaturas más altas del aire de suministro y el aire devuelto ayudan a mejorar y aumentar la eficiencia del sistema 215 de acondicionamiento de aire, ayudando con ello a mantener bajos costes de funcionamiento.

35 El control de un régimen al que la unidad 10 de ventiladores extrae y descarga aire de expulsión del recinto 100 y/o la sala 200 de equipos, por ejemplo, a través de la velocidad de ventiladores, puede basarse en una carga de potencia del equipo 125 en el bastidor 115. Como una carga de potencia del equipo 125 se relaciona con la producción térmica del equipo 125, las velocidades de funcionamiento de ventilador de los ventiladores 18 se varían para ayudar a impedir que los ventiladores 18 funcionen en un régimen mayor o menor que un régimen necesario

para ayudar el equipo 125 a refrigerarse por si mismo. Al controlar la velocidad del ventilador, por lo tanto, se ayuda a evitar el aumento/disminución de flujo de aire a través del bastidor 115 a un régimen no deseado. Controlar la velocidad del ventilador también puede ayudar a eliminar o por lo menos minimizar/reducir el riesgo de colocar un carga en el sistema de refrigeración 215 y exceder su capacidad de manejar grandes volúmenes de aire devuelto de tal manera que se reduce la eficiencia del sistema de refrigeración 215. Además, en el contexto en el que la unidad 10 de ventiladores se conecta a la cámara 210 mediante la conexión al falso techo 200a o la conexión a la placa 230 de techo, controlar la velocidad de ventilador y con ello controlar un régimen con el que aire es expulsado por el conducto 225 ayuda a impedir que se salgan partes del techo 200a o la placa 230 de techo durante el funcionamiento de la unidad 10 de ventiladores.

El control de temperatura, como se ha descrito anteriormente, puede ser adecuado para equipos de tecnologías de comunicaciones e informática que están alojados en uno o dos bastidores y/o recintos de bastidores. En este contexto, la unidad 10 de ventiladores puede conectarse a un acondicionador de aire de confort o sistema que proporciona aire fresco a una sala de equipos en la que se encuentra el recinto 100 así como otras zonas de una ubicación. Cuando se cambia o ajusta un parámetro de temperatura del acondicionador de aire, por ejemplo, el fin de semana cuando se reduce la necesidad de aire fresco para el confort, la unidad 10 de ventiladores puede responder al cambio o el ajuste del parámetro de temperatura aumentando y/o disminuyendo la velocidad de los ventiladores 18 para cambiar o ajustar el caudal de aire en el recinto 100 y adaptarse con ello al parámetro de temperatura cambiado o ajustado.

Otras realizaciones están dentro del alcance y espíritu de las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, pueden utilizarse otros números de ventiladores tales como sólo un ventilador, o más de tres ventiladores, en la unidad 10 de ventiladores. Una única fuente de alimentación puede acoplarse a la unidad 10 de ventiladores. La unidad 10 de ventiladores puede configurarse para el uso con cualquier tipo y/o tamaño de bastidor o recinto que contiene y/o soporta equipos.

Habiendo descrito por lo menos una relación ilustrativa de la invención, a los expertos en la técnica se les ocurrirán fácilmente diversas alteraciones, modificaciones y mejoras. Dichas alteraciones, modificaciones y mejoras se pretende que estén dentro del alcance de la invención. En consecuencia, la descripción anterior solo se da a modo de ejemplo y no se pretende que sea limitativa. Los límites de la invención se definen solo en las reivindicaciones siguientes y los equivalentes a las mismas.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un método para expulsar aire de un recinto (100) de equipos, tales como servidores, y devolver el aire a un acondicionador de aire, el recinto de equipos tiene una puerta frontal (100a) y una puerta trasera, el método comprende:
- 10 recibir aire a través de unas aberturas (118) en la puerta frontal del recinto;  
 arrastrar el aire a través de los equipos (125) en el recinto hacia la puerta trasera del recinto con una unidad (10) de ventiladores, que comprende un alojamiento (12) que se configura para acoplarse a una sección trasera del recinto, la unidad de ventiladores comprende un orificio de expulsión (16) situado en una parte superior del alojamiento (12) y unos ventiladores primero y segundo (18);  
 15 arrastrar el aire hacia una abertura en la parte superior de la puerta trasera y a través de unos primeros y segundos conductos interiores de expulsión (20) a una cámara (210) de techo, en la que los primeros y segundos conductos interiores (20) se definen dentro del alojamiento (12), el primer conducto interior de expulsión se configura para proporcionar un primer pasaje al orificio de expulsión para el aire de dentro del recinto (100), el segundo conducto interior de expulsión se configura para proporcionar un segundo pasaje al orificio de expulsión para el aire desde dentro del recinto (100); y  
 20 devolver el aire al acondicionador de aire a través de la cámara (210) de techo;  
 en el que el arrastre del aire a través del equipo y hacia una abertura en la parte superior de la puerta trasera se logra utilizando el primer ventilador que se configura para arrastrar aire desde dentro del recinto (100) a través del primer pasaje hacia y afuera del orificio de expulsión y el segundo ventilador que se configura para arrastrar aire desde dentro del recinto (100) a través del segundo pasaje hacia y afuera del orificio de expulsión.
- 25 2. El método de la reivindicación 1, que comprende además la sustitución de la puerta trasera del recinto por una puerta de recambio que tiene la unidad de ventiladores y los primeros y segundos conductos interiores de expulsión.
- 30 3. El método de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que cada uno de los primeros y segundos ventiladores se configura para funcionar con una velocidad variable, y en el que el método incluye además el control de la velocidad variable de cada uno de los primeros y segundos ventiladores basándose en la potencia consumida por los equipos contenidos en el recinto de equipos.
- 35 4. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada uno de los primeros y segundos ventiladores se configura para funcionar con una velocidad variable, y en el que el método incluye además el control de la velocidad variable de cada uno de los primeros y segundos ventiladores basándose en una temperatura del aire en uno de entre el recinto de equipos y el conducto de expulsión.
- 40 5. El método de la reivindicación 3, en el que cada uno de los primeros y segundos ventiladores se configura para funcionar con una de dos fuentes de alimentación, y en el que el método incluye además la desconexión de cada uno de los primeros y segundos ventiladores de una primera fuente de alimentación y la conexión de cada uno de los primeros y segundos ventiladores a una segunda fuente de alimentación tras la detección de un fallo de la primera fuente de alimentación.
- 45 6. El método de la reivindicación 5, que comprende además el apagado de cada uno de los primeros y segundos ventiladores cuando se abre la puerta trasera.
- 50 7. El método de la reivindicación 25 o la reivindicación 26, que comprende además el control de cada uno de los primeros y segundos ventiladores para funcionar a máxima velocidad cuando se abre la puerta trasera.
8. El método de cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, que comprende además proporcionar una indicación, perceptible por un usuario desde fuera del recinto electrónico, del fallo de la primera fuente de alimentación.
9. El método de la reivindicación 26, que comprende además el acoplamiento de un segundo extremo del conducto de expulsión a una placa (230) de techo.



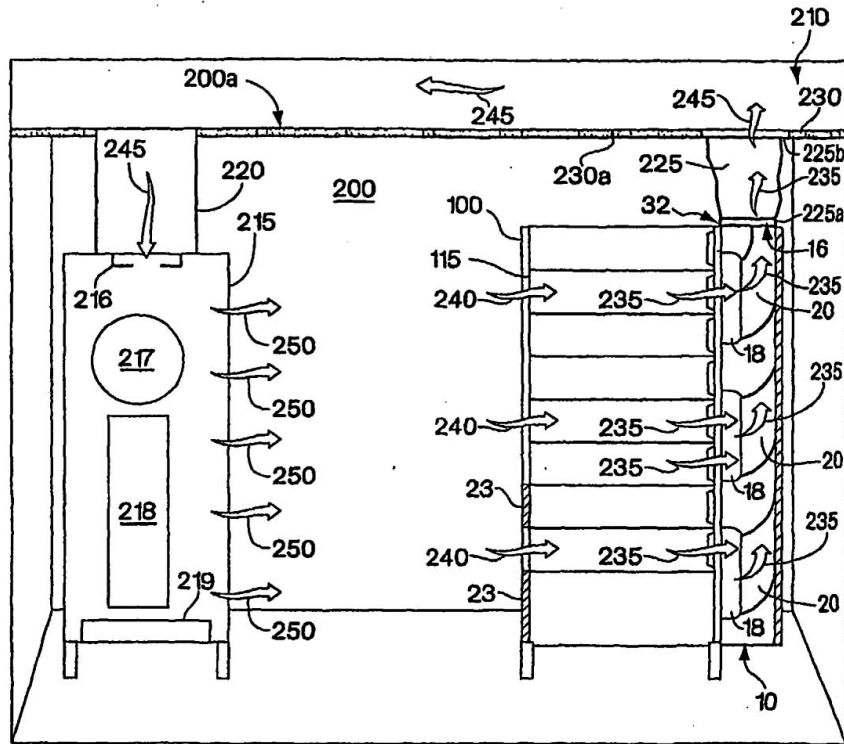


Fig. 2

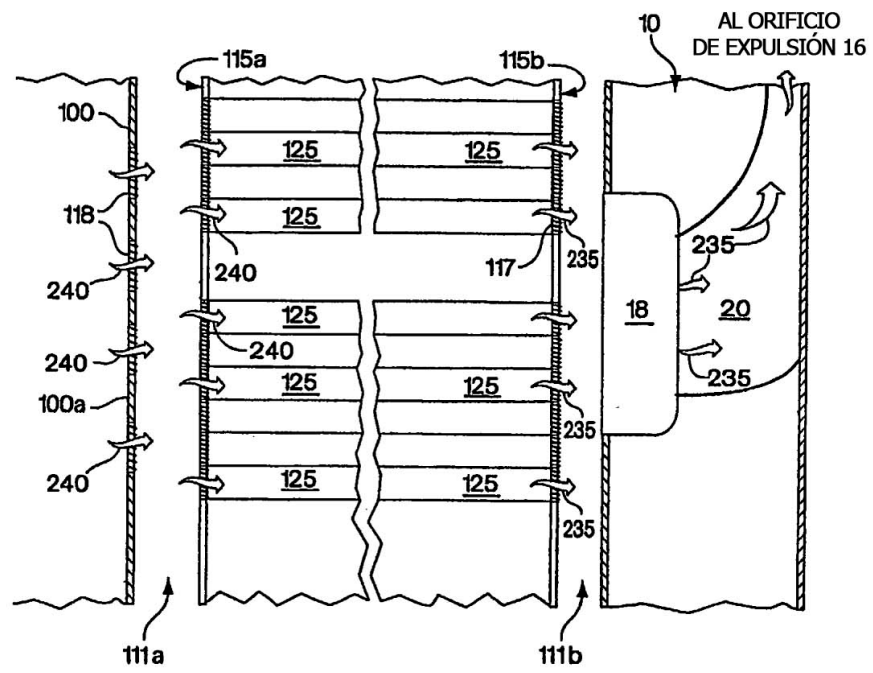


Fig. 2A



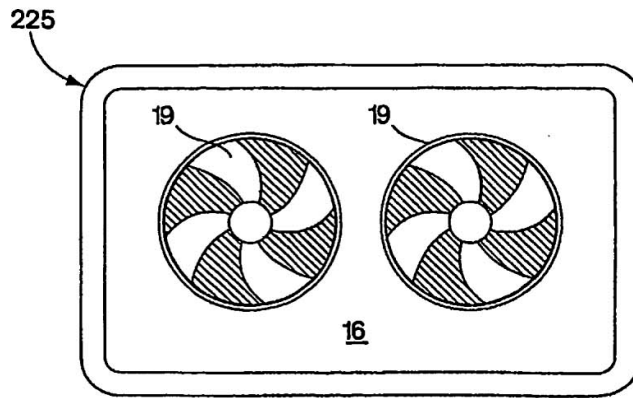


Fig. 3A

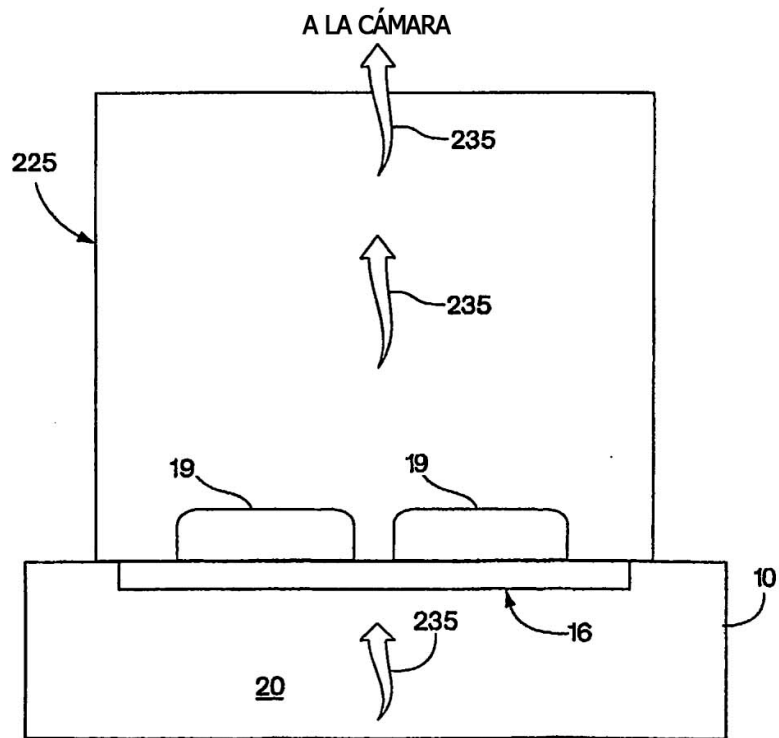


Fig. 3B

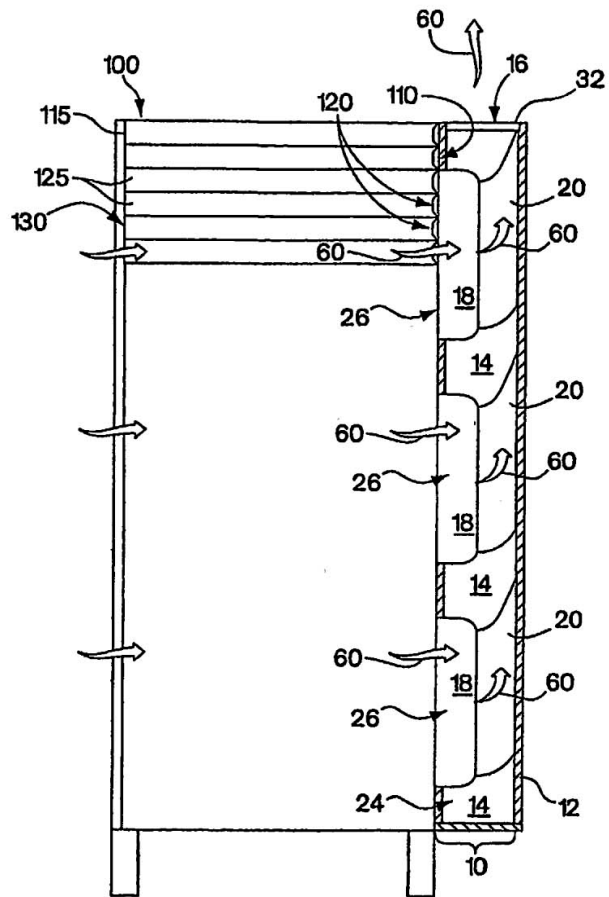


Fig. 4

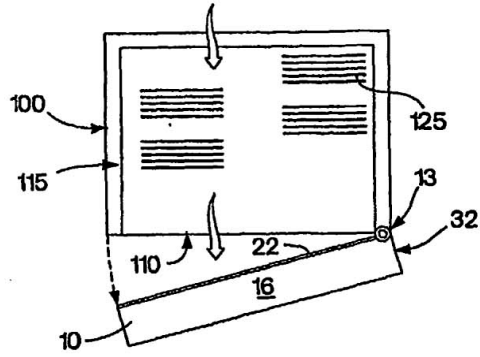


Fig. 5A

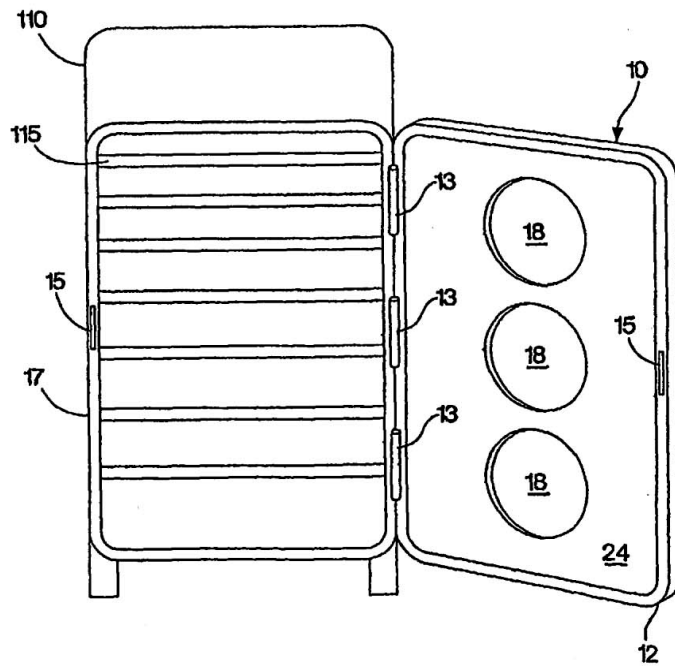


Fig. 5B

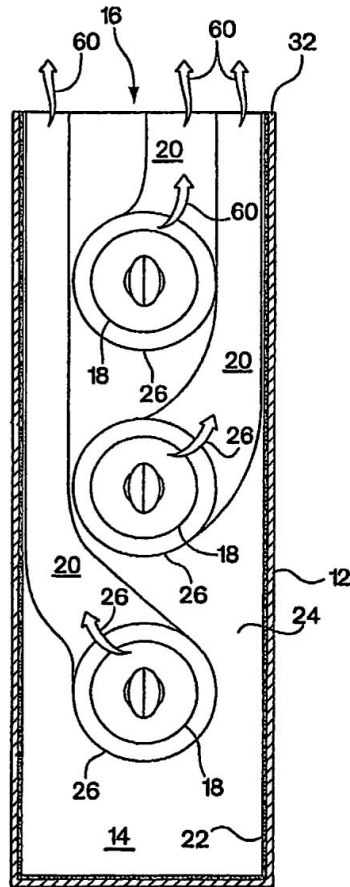


Fig. 6

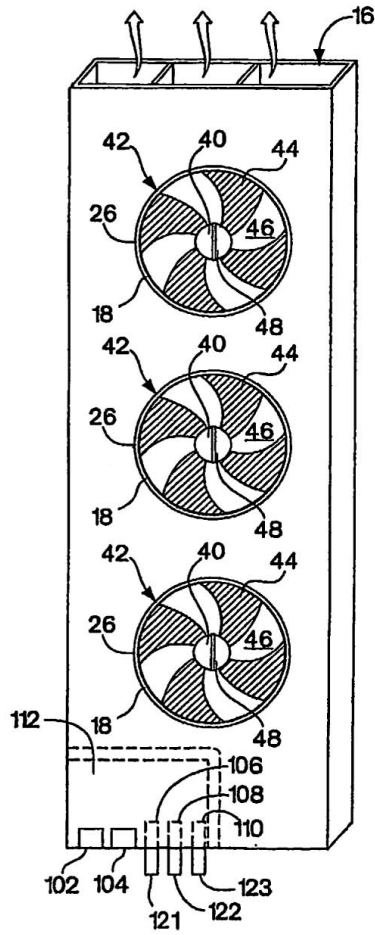


Fig. 7



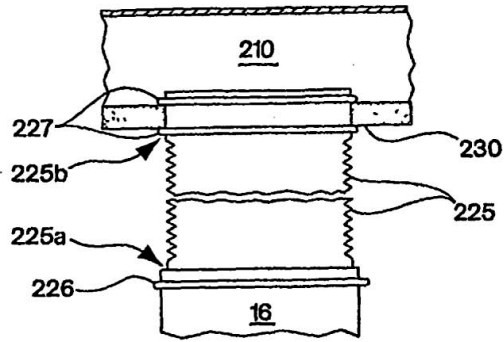


Fig. 9A

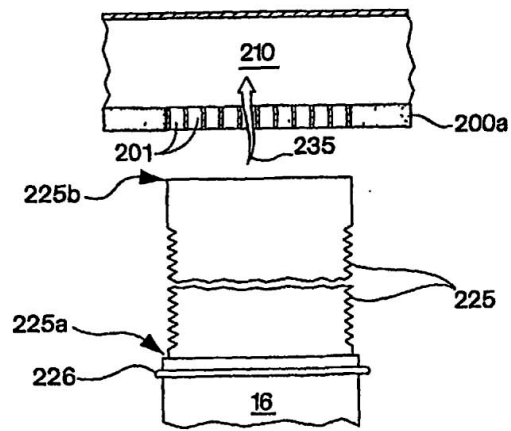


Fig. 9B

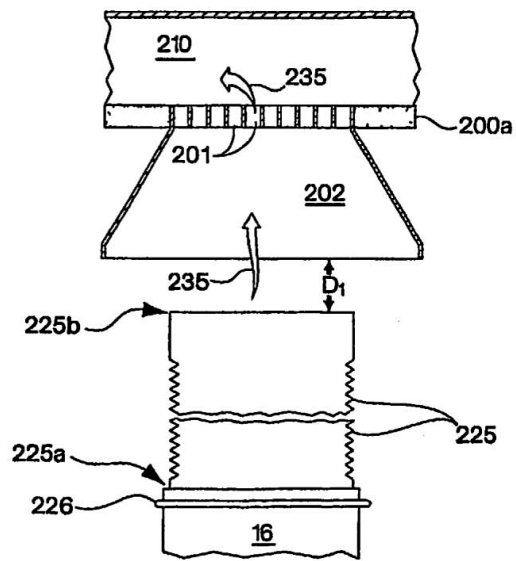


Fig. 9C



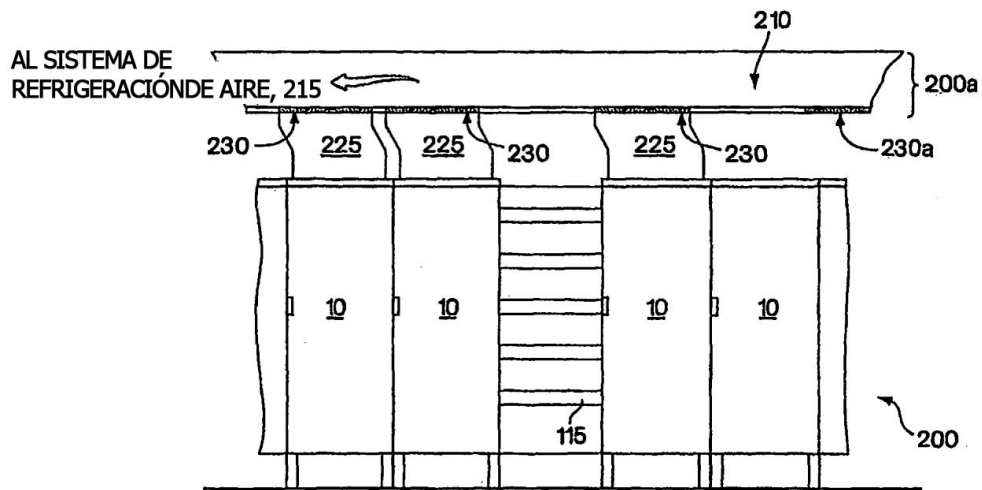


Fig. 10

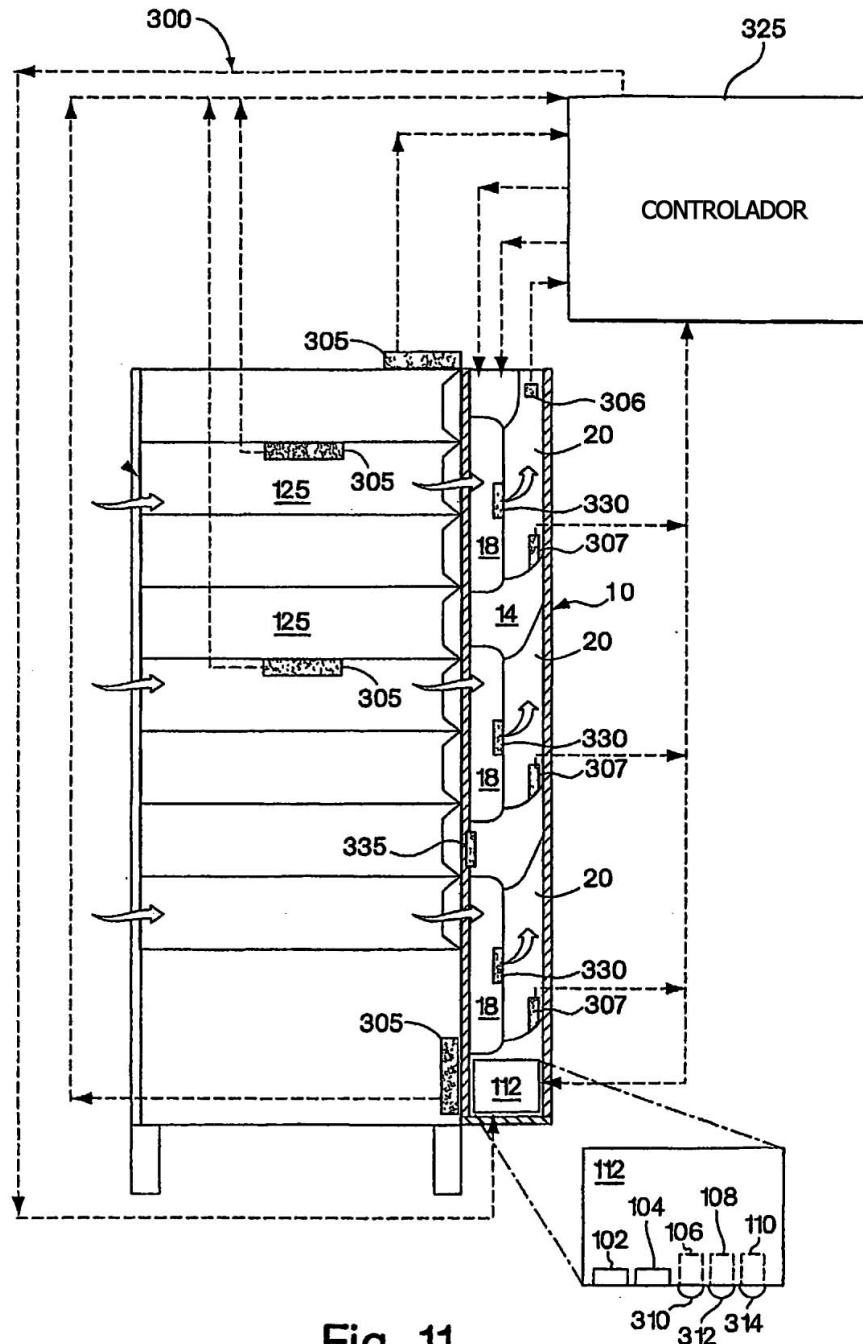


Fig. 11

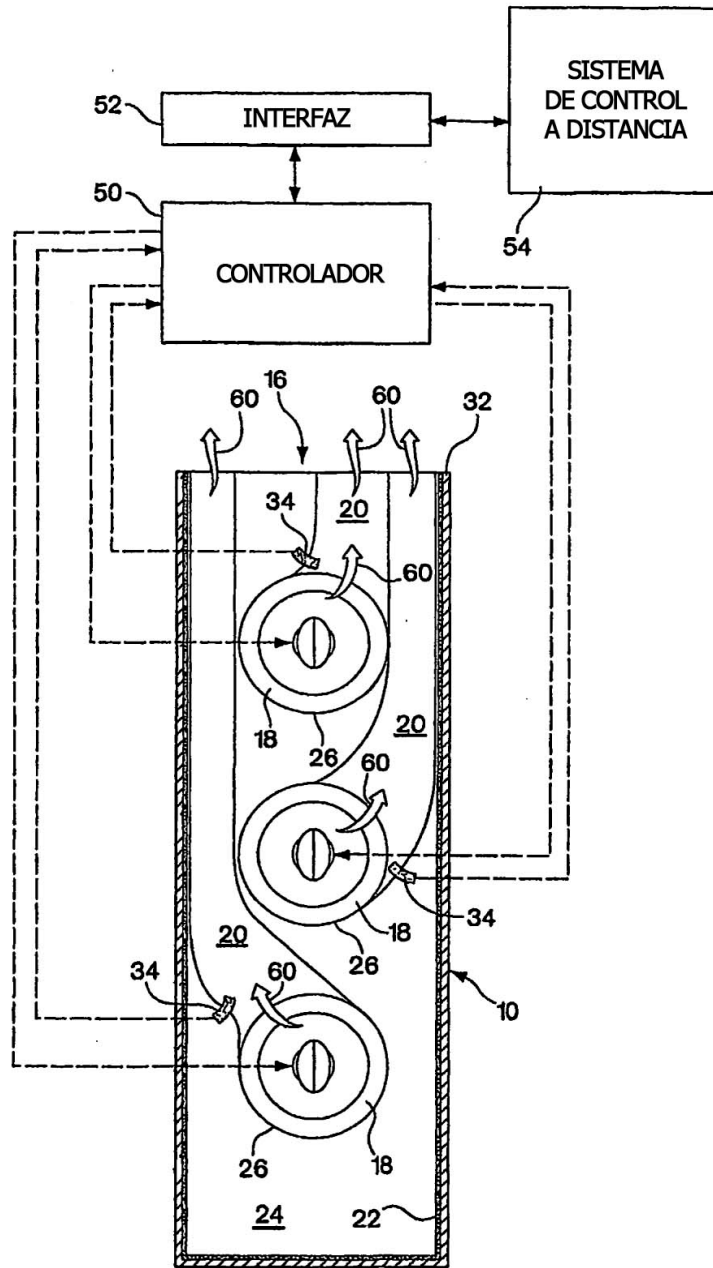


Fig. 12

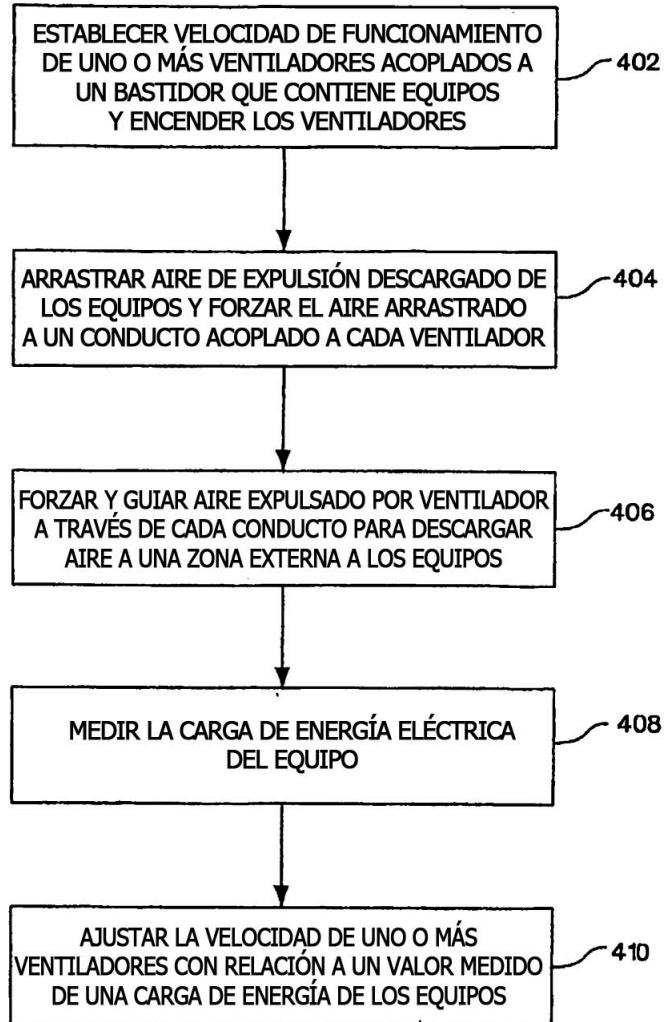


FIG. 13