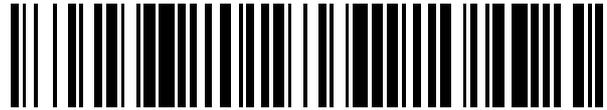


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 551 378**

51 Int. Cl.:

E04H 5/02 (2006.01)

H05K 7/20 (2006.01)

F24F 7/013 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.04.2010 E 10716000 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.08.2015 EP 2438803**

54 Título: **Edificio de centro de datos y método de refrigeración de equipos electrónicos en un edificio de centro de datos**

30 Prioridad:

03.06.2009 GB 0909584

29.12.2009 WO PCT/GB2009/051777

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

18.11.2015

73 Titular/es:

**BRIPCO BVBA (100.0%)
Henri Van Heurckstraat 15
2000 Antwerp, BE**

72 Inventor/es:

ROGERS, PAUL

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 551 378 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

Edificio de centro de datos y método de refrigeración de equipos electrónicos en un edificio de centro de datos

5 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a los centros de datos, un método de equipos de refrigeración en un centro de datos y también a un objeto complementario a los mismos. Más específicamente, pero no exclusivamente, la presente invención se refiere a los edificios de centros de datos, por ejemplo, proporcionados en forma modular. La presente invención también se refiere a un edificio de centro de datos y a un método de refrigeración de equipos electrónicos en un edificio de centro de datos.

Un centro de datos es un desarrollo de finales del siglo 20 que ha crecido como una respuesta a la creciente demanda de capacidad de procesamiento informático y a un reconocimiento de la importancia de las TI en la localización de todos los negocios y organizaciones de hoy en día. Considerando que las organizaciones más pequeñas tienen suficiente potencia de procesamiento con los ordenadores portátiles, los PC y, ocasionalmente, los servidores, las organizaciones más grandes necesitan mayor capacidad de procesamiento centralizado para dar servicio a una amplia gama de necesidades y aplicaciones. Hace unos cuantos años esta capacidad era suministrada por grandes ordenadores centrales, pero más recientemente el método usado ha sido el de proporcionar centros de datos que comprenden muchos servidores de ordenadores en red conocidos como blades instalados en racks que permiten la expansión modular y controlada de la capacidad. Los racks también suelen alojar equipos de telecomunicaciones tales como routers para manejar el flujo de datos entre los servidores de ordenador y el flujo de datos entre el centro de datos y el mundo exterior.

Los centros de datos pueden reflejar las actividades de crecimiento y de negocio de las empresas de éxito. El crecimiento de un centro de datos dentro de una compañía en expansión puede funcionar normalmente de la siguiente manera:

1. Inicialmente, el centro de datos puede comenzar tan solo con un rack de servidores en una sala con aire acondicionado, algunas veces denominado como un "clóset de datos".
2. A medida que la organización se expande y con ella el número de racks de TI empleados, los clósets se convierten en unas "salas de servidores" o en unas "salas de TI".
3. Finalmente, el número de racks y el tamaño de la sala se expande, a menudo hasta el punto en el que un edificio o parte de un edificio aloja la TI. Si bien no existe una definición estricta de cuando el tamaño de una instalación de TI se hace lo suficiente grande o sofisticado como para llamarse "centro de datos", los centros de datos suelen ser normalmente grandes instalaciones de TI que proporcionan instalaciones de TI robustas y resistentes. Por lo general, habrá más de 50 servidores (a menudo muchos más) y al menos algo de redundancia en el suministro de energía que alimenta a los servidores para garantizar la continuidad del servicio.
4. A medida que la empresa crece y/o se convierte en una organización multinacional se construirán centros de datos adicionales y algunas veces un número de éstos se consolidarán en "súper centros de datos".

Las instalaciones de centros de datos pueden necesitar una superficie de suelo que va desde unos pocos cientos de metros cuadrados a un millón de metros cuadrados. El tamaño más común para un centro de datos pequeño es de cinco a diez mil metros cuadrados, siendo de cincuenta a cien mil metros cuadrados el requisito de superficie de suelo más común para un centro de datos de gran tamaño.

Los centros de datos suelen tener la capacidad de ofrecer aplicaciones distribuidas a través de una organización y/o una cadena de suministro y/o clientes en diferentes localizaciones geográficas. Normalmente habrá una planta mecánica y eléctrica (M&E) dedicada a suministrar energía, refrigeración y extinción de incendios con redundancia incorporada con el objetivo de proporcionar un funcionamiento cercano al continuo. La planta de M&E puede estar localizada por separado del equipo de TI para permitir trabajar a los ingenieros debidamente cualificados ya sea en la planta de M&E o en el equipo de TI de forma independiente de la otra (mejorando de este modo la seguridad).

La industria de TI ha reconocido desde hace tiempo la criticidad de las instalaciones informáticas centrales y la necesidad de unas operaciones de energía eficiente para controlar la rentabilidad. La tecnología del centro de datos actual es la suma de 30 años de innovación y pensamiento de diseño de ingeniería y ha recorrido un largo camino en los últimos tiempos. Uno de los problemas clave enfrentados es cómo enfriar un centro de datos de manera efectiva y eficiente. Como se ha explicado anteriormente, un centro de datos puede crecer a través del tiempo de acuerdo con la demanda. Como resultado, puede suceder lo siguiente:

1. Se crea un edificio, o se asigna una sala a la TI dentro de un edificio. Un sub-sistema eléctrico de energía ("limpia") condicionada se agota para la sala de TI y el sistema de aire acondicionado del edificio se ajusta para enfriar la sala.
2. A medida que la sala de datos crece en escala, los racks de TI se disponen en filas. Más productos de TI conducen a que se produce más calor y de este modo se necesita una mayor ventilación y aire acondicionado. Normalmente, se agregan unas unidades CRAC (aire acondicionado de sala de ordenadores) al final de las filas

para proporcionar la refrigeración. El aire producido por estas unidades se arrastra a través de un suelo elevado y sale a través de unas rejillas de suelo en la parte delantera de las filas de rack de TI. Los productos de TI instalados en los racks contienen ventiladores integrados que extraen el aire enfriado desde la parte delantera a través de los circuitos y el calor se expulsa a través de los orificios de ventilación en la parte trasera de los productos. La separación creada por estos racks crea un "pasillo caliente" en el que el aire se expulsa por los productos de TI en los racks y un "pasillo frío" desde el que el aire frío se introduce en y a través de los productos de TI por sus ventiladores integrados.

3. La planta de M&E dedicada puede ser necesaria. La planta de M&E se dimensiona basándose en una evaluación de las necesidades futuras del negocio (por ejemplo, en la próxima década). La planta de refrigeración de agua fría o expansión directa (DX) se usa para enfriar el aire distribuido dentro del centro de datos. Normalmente, se crea un "punto de ajuste" para mantener la sala a 21 grados Celsius, teniendo en cuenta la salida de calor de TI y/o las condiciones ambientales externas.

La forma en que se realiza la refrigeración en los centros de datos construidos con ese fin a menudo resulta en una disposición similar. Por lo tanto, se evita que los equipos del centro de datos se sobrecalienten por medio de la introducción de aire frío en la sala. Una disposición típica de la técnica anterior se muestra esquemáticamente en la figura 1 de los dibujos adjuntos. Por lo tanto, el centro de datos incluye una sala de racks 1 definida por las paredes 2 en la que se albergan los dos conjuntos de racks 4 de equipos de IT. Los equipos de TI en los racks 4 generan calor, representado por las flechas oscuras 6. La refrigeración de los equipos de TI se logra introduciendo aire frío, a través de un hueco del suelo, en la sala por medio de unas unidades de aire acondicionado, estando el aire frío representado por las flechas claras 8.

La unidad para un uso más eficiente de la energía ha dado localización a una necesidad de hacer la refrigeración usada en los centros de datos más eficientes, en la medida que la refrigeración de los equipos normalmente contribuye de manera significativa a la energía usada por un centro de datos. La eficiencia de un centro de datos puede medirse por medio de una cantidad conocida como la eficiencia en el consumo de energía (PUE), que es la proporción de la energía total usada por un centro de datos, incluido los equipos de TI, y la energía consumida solamente por los equipos de TI. Si la energía consumida por un centro de datos fuera de 2,5 MW de los cuales solo 1,0 MW de energía son de los equipos de TI, entonces el PUE sería 2.5 (que representa un PUE promedio para un centro de datos típico). Cuanto más cerca de la unidad está la PUE, más eficiente es el centro de datos. Hoy en día se estima que los centros de datos más eficientes instalados actualmente funcionan a una PUE de alrededor de 1,6.

En los últimos años, se han hecho enfoques tales como la adición de deflectores en la parte superior de los pasillos de calor y/o de frío, con puertas o paneles adicionales a través del final del pasillo para contener el arrastre del aire, lo que lleva al debate sobre si es más eficaz para "contener" el pasillo frío o el pasillo caliente. Se ha propuesto una disposición de deflector, por ejemplo, en el documento WO 2006/124240 (American Power Conversion Corporation).

El documento WO2008/127344 (Martini) propone una solución similar en la que los pasillos fríos de un centro de datos están encerrados y fabricados sustancialmente herméticos. Esto reduce el volumen del entorno enfriado y mejora así la eficiencia. Los pasillos fríos encerrados pueden mantenerse también a una presión más alta que los pasillos calientes, para promover el flujo de aire de refrigeración a través de los equipos electrónicos en el centro de datos.

Algunas configuraciones recientes han utilizado una nueva generación de unidades de refrigeración "en fila" en el medio de los racks, o, unidas a la puerta trasera del rack. Estas tienen la ventaja de una refrigeración concentrada, pero llevan a un alto riesgo de fuga de refrigerante. Una disposición ligeramente diferente, que sufre potencialmente de problemas similares se describe en el documento EP1488305. El documento EP1488305 divulga una pluralidad de armarios que forman un centro de datos, alojando cada armario un rack de equipos informáticos y comprendiendo cada armario una unidad de refrigeración de equipo dentro del armario para proporcionar la refrigeración.

La industria de centros de datos está sufriendo también el no poder cumplir con la demanda con suficiente rapidez y la reacción a la necesidad de realizar este tipo de centros de datos de manera eficiente en energía y en espacio. La capacidad de TI ha crecido a una velocidad exponencial, duplicándose aproximadamente cada 18 - 24 meses, en los últimos 30 años. La capacidad de refrigeración y los límites de espacio se alcanzan frecuente y repetidamente creando importantes cuellos de botella en las empresas de TI. La construcción de un nuevo centro de datos para aliviar esos cuellos de botella y satisfacer la demanda de consumo durante mucho tiempo. Los métodos tradicionales de construcción de centros de datos pueden tardar hasta 2 años hasta su finalización. Además, los centros de datos son cada vez más grandes físicamente año tras año porque el diseño actual y la práctica de ingeniería pretenden hacer frente a los problemas de calor asumiendo una baja densidad de racks y extendiendo la TI finamente a través de grandes números de racks o grandes volúmenes de espacio.

La presente invención pretende proporcionar un centro de datos mejorado y/o un método mejorado de, o medios para, la refrigeración de un centro de datos. Adicional o alternativamente, la invención pretende proporcionar un centro de datos y/o un método de, o medios para, la refrigeración de un centro de datos que mitigue uno o más de los inconvenientes mencionados anteriormente.

Sumario de la invención

La presente invención proporciona un edificio de centro de datos de acuerdo con la reivindicación 1.

- 5 El edificio de centro de datos puede ser un edificio en el que todo el espacio interior está ocupado por el centro de datos. Por supuesto, como alternativa, el edificio del centro de datos puede ser un edificio en el que solo una parte del espacio interior está ocupado por el centro de datos, estando el resto del espacio interior disponible para otros usos.
- 10 Cada sala de racks tiene un suelo y una pluralidad de zonas de almacenamiento de racks en el suelo, estando cada zona de almacenamiento de racks dispuesta para albergar una pluralidad de racks (por ejemplo, dispuestos en una sola fila) en la que pueden alojarse una pluralidad de componentes electrónicos de montaje en rack. Los racks pueden estar ya instalados en el edificio de centro de datos o el edificio de centro de datos puede proporcionarse sin los racks. Las zonas de almacenamiento de racks pueden incluir fijaciones u otros medios en el suelo para facilitar el posicionamiento correcto de los racks cuando se instalan. Cada pasillo frío se coloca adyacente a una zona de almacenamiento de racks. Cada pasillo caliente se coloca adyacente a una zona de almacenamiento de racks. El aire de refrigeración se transporta preferentemente a el uno o más pasillos fríos bajo el control de uno o más sistemas de circulación de aire.
- 15 Por lo tanto, en una realización de la invención, un corredor sobre suelo puede actuar como un conducto de aire de refrigeración. Usando un corredor sobre suelo como un conducto de refrigeración de aire, pueden lograrse altas tasas de suministro de aire al tiempo que se hace un uso eficiente del espacio dentro del volumen del edificio.
- 20 El uno o más sistemas de circulación de aire pueden comprender uno o más ventiladores. Cada ventilador puede ser suficientemente grande como para generar un flujo de aire de al menos $0,5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Cada ventilador es preferentemente suficientemente grande como para generar un flujo de aire de al menos $1 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, y más preferentemente de al menos $5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Juntos, el uno o más sistemas de circulación de aire pueden tener la capacidad suficiente para generar un flujo de aire de al menos $5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, y más preferentemente de al menos $10 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Puede haber cinco o más ventiladores. Por ejemplo, pueden proporcionarse diez o más ventiladores, pudiendo tales ventiladores generar de manera colectiva un flujo de aire de al menos $50 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$.
- 25 Cada uno de los pasillos calientes o fríos puede colocarse entre dos zonas de almacenamiento de racks adyacentes. Los pasillos calientes o fríos pueden extenderse paralelos a una zona de almacenamiento de racks. La presente invención proporciona también ciertos aspectos beneficiosos que pueden tener ventajas en las realizaciones en las que no hay pasillos calientes y/o fríos fácilmente discernibles. Se apreciará, por supuesto, que los expertos en la materia también pueden ser capaces, cuando se considera un edificio de centro de datos específico sin racks instalados en el mismo, de discernir qué regiones del edificio se considerarían como las zonas de almacenamiento de racks, como los pasillos calientes y como los pasillos fríos. El corredor de suministro de aire puede estar localizado en su totalidad fuera de la sala de racks. Puede proporcionarse más de un corredor de suministro de aire.
- 30 El corredor de suministro de aire tiene una altura mayor que $1,5 \text{ m}$ por encima del suelo, de por lo menos un 90% de su longitud. El corredor de suministro de aire puede tener una gran zona de sección transversal, concretamente, una superficie mayor que 2 m^2 , y preferentemente mayor que 3 m^2 . El corredor de suministro de aire puede tener una gran zona de sección transversal de este tipo de por lo menos un 90% de su longitud. Los pasillos calientes y fríos pueden tener cada uno una zona de sección transversal mayor que 2 m^2 , y posiblemente mayor que 3 m^2 .
- 35 En los centros de datos de la técnica anterior es común proporcionar unos conductos de aire bajo suelo. Ciertas realizaciones de la presente invención eliminan la necesidad de tales conductos bajo suelo. No hay por tanto una necesidad de disponer de un suelo elevado alto en las realizaciones de la presente invención. La superficie superior del suelo puede ser, por ejemplo, menor que 500 mm por encima de la base del edificio. Por lo tanto, el mejor uso que puede hacerse del espacio vertical disponible en un edificio de una altura dada. La altura de los edificios puede, por ejemplo, estar limitada si los edificios se ensamblan fuera del sitio y se transportan a través de las redes de carreteras y ferrocarril en un estado de ensamblado en parte o totalmente ensamblado. Adicionalmente, o como alternativa, el espacio bajo suelo puede utilizarse para otras funciones distintas de conductos de aire. Por ejemplo, unos cables u otros servicios pueden encaminarse bajo suelo.
- 40 Preferentemente, el edificio de centro de datos está dispuesto de manera que, durante su funcionamiento, el aire fluye a lo largo de un camino desde dicho uno o más sistemas de circulación de aire a través de dicho corredor hasta al menos uno de los pasillos fríos, de tal manera que el flujo de aire es sustancialmente horizontal para el camino completo. El camino del flujo de aire está, preferentemente, por completo sobre el nivel del suelo. El camino del flujo de aire puede pasar a lo largo de al menos parte de un corredor de acceso, separado de tanto (A) el uno o más pasillos fríos como (b) el uno o más pasillos calientes, facilitando el corredor de acceso el acceso desde el exterior del edificio a una de las zonas de almacenamiento de racks. El uno o más conductos y/o corredores de aire a través de los que fluye el aire de refrigeración (calentado o no por los equipos de IT en los racks) pueden extenderse en una dirección en general horizontal durante al menos un 90% de su longitud y preferentemente se extienden solo en una dirección en general horizontal de sustancialmente toda su longitud.
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

Al menos una sala de racks puede comprender una pluralidad de racks. Una fila de racks puede proporcionarse en cada zona de almacenamiento de racks. Los racks pueden permanecer, preferentemente de manera directa, en el suelo. Cada rack puede estar dispuesto para alojar una pluralidad de componentes electrónicos de montaje en rack, tales como unos componentes de TI. Cada rack puede ser en forma de un rack que tiene una multiplicidad de ranuras dispuestas en una sola columna. Puede haber más de 20 ranuras por rack. Las ranuras están dispuestas preferentemente de manera que un solo componente de TI puede montarse en la ranura. Tales componentes de TI pueden incluir servidores blade. Cada uno de los componentes de TI puede proporcionarse dentro de una carcasa, por ejemplo, una caja de metal. La carcasa puede incluir uno o más orificios de ventilación, por ejemplo, unas rejillas, en la parte delantera y trasera de la carcasa para facilitar el flujo de aire de refrigeración a través de la carcasa para enfriar el componente de TI durante su uso. Puede haber uno o más ventiladores en el interior de la carcasa. Preferentemente, hay al menos 10 racks por sala de racks, y preferentemente más de 24 racks por sala de racks. Uno o más racks pueden alojarse en un armario. Puede haber un armario por rack. Como alternativa, un armario puede albergar una pluralidad de racks. El armario tiene preferentemente un orificio de ventilación o unos orificios de ventilación proporcionados en su cara delantera. El armario puede tener un orificio de ventilación o unos orificios de ventilación proporcionados en su cara trasera.

Uno de los pasillos calientes o fríos puede estar dispuesto para actuar durante el funcionamiento como un conducto de aire. Por ejemplo, los racks, y el suelo y el techo adyacentes, pueden definir juntos un volumen en el que se arrastra el aire, provocando una diferencia de presión a través del rack, que durante el funcionamiento permite purgar el aire a través del rack (es decir, para enfriar los componentes de TI eléctricos montados en los racks). El volumen definido entre las filas adyacentes de racks puede incluir una entrada, por ejemplo en un extremo de las filas de racks, y unas salidas (desde la perspectiva de dicho "volumen") definidas en los racks, pero de otro manera selladas con el fin de forzar el aire que entra en el volumen para salir solo a través de los racks. (Por supuesto, desde la perspectiva de los equipos de IT en los racks, la parte delantera de los racks puede considerarse como que actúa como entradas y la parte trasera de los racks como salidas). La parte inferior de los racks podrá contar con el suelo. La parte superior de los racks puede contar con el techo. Los racks pueden incluir, o apoyarse en, una región de pared que cuenta con o el suelo o el techo, en el caso en el que el rack sea más corto en altura que la altura del suelo al techo.

El cableado puede mantenerse por encima o por debajo de los racks en conductos de cables que recorren la longitud de los racks. Los conductos de cables se proporcionan preferentemente por encima de los racks. Los cables pueden tirarse desde tales conductos de cables a los equipos de TI en los racks.

El corredor de suministro de aire y al menos uno de entre (a) el uno o más pasillos fríos y (b) el uno o más pasillos calientes, proporcionan acceso a la pluralidad de zonas de almacenamiento de racks.

Puede haber una pluralidad de pasillos fríos. Puede haber una pluralidad de pasillos calientes. Los pasillos pueden ser sustancialmente rectos a lo largo de su longitud. El edificio de centro de datos puede estar dispuesto de manera que una pluralidad de pasillos fríos están intercalados entre una multiplicidad de pasillos calientes. Debería apreciarse que un "pasillo frío" puede estar "frío" en el sentido de que está aguas arriba de la zona de almacenamiento de racks en la dirección del flujo de aire de refrigeración, durante el funcionamiento. También debería apreciarse que un "pasillo caliente" puede estar "caliente" en el sentido de que está aguas abajo de la zona de almacenamiento de racks en la dirección del flujo de aire desde los racks que se han calentado, durante el funcionamiento, por los componentes de TI en los racks. El pasillo caliente puede estar caliente en el sentido de que la temperatura en el pasillo caliente es, una vez que se ha logrado un estado estable durante el funcionamiento, por lo general más alta que la temperatura en el pasillo frío.

El edificio de centro de datos puede incluir un conducto de suministro de aire para transportar aire de refrigeración a la pluralidad de racks. Al menos una parte del conducto de suministro de aire puede definirse por medio del espacio entre dos racks adyacentes. Para al menos un 90% de la longitud del conducto de suministro de aire, el conducto de suministro de aire puede tener una sección transversal cerrada que tiene una superficie de al menos 2 m². Por lo tanto, en una realización de la invención, los racks arrastran el flujo de aire y el conducto de aire tiene una sección transversal grande. El conducto es preferentemente alargado en su geometría. La dimensión máxima del conducto (para al menos un 90% de su longitud) dentro del plano de la sección transversal del conducto es preferentemente menor que 4 m y más preferentemente menor que 3 m. Al mismo tiempo que el conducto tiene preferentemente una sección transversal grande también se prefiere que el conducto no sea excesivamente ancho o alto, por ejemplo, para ayudar con el arrastre del flujo de aire. El conducto de suministro de aire puede extenderse desde una fuente de aire de refrigeración, por ejemplo, uno o más ventiladores, a una pluralidad de racks. Por lo tanto, el conducto de suministro de aire puede extenderse desde los sistemas de circulación de aire a la pluralidad de racks. Al menos una parte del conducto de suministro de aire puede estar definida por un corredor de acceso. El conducto de suministro de aire puede incluir un orificio de ventilación controlable para variar el flujo de aire a lo largo del conducto. El conducto de suministro de aire está preferentemente en comunicación de fluidos con el espacio entre dos racks adyacentes diferentes. Puede haber una pluralidad de orificios de ventilación, preferentemente unos orificios de ventilación de ventilación controlables. En el caso en el que haya dos o más pasillos fríos, puede proporcionarse un orificio de ventilación que esté asociado con cada pasillo frío. El conducto de suministro de aire (y/o el corredor de suministro de aire) preferentemente se localiza enteramente por encima de nivel de suelo. Sin embargo, se

apreciará que ciertos beneficios de ciertos aspectos de la presente invención pueden retenerse en una realización de la invención en la que parte o la totalidad del conducto de aire está por debajo del nivel del suelo. Por ejemplo, a continuación se describe un método de "añadir en caliente" una sala de racks a un edificio de centro de datos, en el que tal método puede realizarse si el conducto de suministro de aire está o no por debajo del nivel del suelo.

5 Anteriormente se ha hecho referencia a la "longitud" del conducto de aire o a la "longitud" del corredor de suministro de aire. Se entenderá que la longitud en cuestión puede ser la longitud entre el sistema(s) de circulación de aire y los racks, cuando están instalados, o como alternativa simplemente la longitud aguas arriba de los racks.

10 El edificio de centro de datos puede estar dispuesto de manera que haya al menos un pasillo en la sala de racks, siendo el pasillo adyacente a una zona de almacenamiento de racks, incluyendo dicho al menos un pasillo una puerta al pasillo, y una disposición de puerta de acceso. La disposición de puerta puede incluir una puerta movable entre una posición cerrada, cerrando la puerta de entrada, y una posición abierta, permitiendo el acceso de personal al pasillo. La disposición de puerta de acceso puede tener una entrada de aire controlable. La entrada de aire puede comprender, por ejemplo, un orificio de ventilación. La entrada y/o la puerta de aire pueden estar dispuestas para moverse con el fin de recoger más o menos aire de un flujo de aire. La entrada de aire puede estar dispuesta para moverse con el fin de ampliar o reducir la zona de sección transversal efectiva de una o más aberturas. La entrada de aire controlable puede controlarse moviendo la puerta. La puerta puede moverse, mientras que todavía está cerrada, al variar el flujo de aire. La disposición de puerta puede incluir una puerta y una entrada de aire separada. La puerta puede comprender la entrada de aire. El edificio puede estar dispuesto de manera que, durante el funcionamiento, el aire de refrigeración fluye a través de dicha puerta de entrada hacia o desde el pasillo, por ejemplo, cuando la puerta está cerrada. El flujo de aire a través de la puerta, cuando está en su posición cerrada, puede controlarse de manera ventajosa por medio de un orificio de ventilación controlable. Por lo tanto, en una realización de la invención, la puerta de acceso a la sala de datos tiene un orificio de ventilación controlable, de manera que la puerta tiene una doble función. Se apreciará que el régimen de flujo de aire del edificio está dispuesto para funcionar con todas las puertas de este tipo estando normalmente cerradas. Por lo tanto, las puertas están dispuestas para estar normalmente cerradas, por ejemplo, solo se abren cuando se necesita el acceso de personal. En otra realización de la invención, la disposición de puerta incluye una puerta que es móvil con respecto a la pared cuando la puerta está en su posición cerrada para permitir una entrada de aire para recoger cantidades variables de aire de un corredor de suministro de aire. En esta realización, la entrada de aire controlable controla el flujo de aire a través de una parte diferente de la disposición de puerta que la parte a través del cual el personal puede obtener el acceso. La disposición de puerta puede estar localizada en el extremo de un pasillo frío. La disposición de puerta puede estar localizada en el extremo de un pasillo caliente, en cuyo caso se apreciará que el "aire de refrigeración" que pasa a través de la puerta normalmente se habrá calentado por los componentes electrónicos de montaje en rack.

35 Como se ha mencionado anteriormente, la puerta puede comprender un orificio de ventilación controlable. El orificio de ventilación puede moverse entre una posición abierta permitiendo que pase de este modo el aire a través del orificio de ventilación y una posición cerrada. Cuando está en la posición cerrada, el flujo de aire a través del orificio de ventilación (la entrada de aire controlable) puede restringirse (preferiblemente sustancialmente evitado). El orificio de ventilación puede comprender una fila de paletas verticales dispuestas para rotar alrededor de un eje vertical, de manera que el orificio de ventilación puede moverse entre las posiciones cerrada y abierta por medio de la rotación de las paletas. Las paletas pueden comprender al menos un par de paletas adyacentes que están dispuestas para girar de manera simultánea en direcciones opuestas. Las paletas están preferentemente dispuestas para girar conjuntamente para efectuar el control del flujo de aire a través del orificio de ventilación. Puede haber dos o más motores para mover las paletas. Hay preferentemente seis o más paletas. Las paletas se extienden preferentemente a través de más del 50% de la anchura de la puerta. Las paletas se extienden preferentemente a través de más del 50% de la altura de la puerta. La zona abierta efectiva cuando el orificio de ventilación está abierto puede ser mayor que 1 m². El orificio de ventilación está dispuesto preferentemente de tal manera que en el caso de un fallo, el orificio de ventilación fallaría en "abierto".

La disposición de puerta comprende además, preferentemente, al menos un motor para mover la entrada de aire controlable entre una posición abierta permitiendo de este modo que el aire pase a través de la entrada de aire y una posición cerrada. El al menos un motor está dispuesto preferentemente de manera que la cantidad de flujo de aire a través de la puerta puede ajustarse entre tres o más niveles. El nivel de ajuste posible puede ser sustancialmente continuo entre las posiciones totalmente cerrada y totalmente abierta. La disposición de puerta puede estar dispuesta para recibir una señal de control para controlar el funcionamiento del al menos un motor. La señal de control se establece preferentemente en función de las características medidas del aire en o inmediatamente fuera del edificio.

60 La disposición de puerta descrita anteriormente puede tener una aplicación independiente para su uso dentro de un edificio, no necesariamente un centro de datos. Además, se apreciará que la disposición de puerta podría proporcionarse por separado del edificio de centro de datos. Se puede de este modo prever además una disposición de puerta que está dispuesta para montarse dentro de un espacio de pared, incluyendo la disposición de puerta una puerta que permite el acceso humano a su través y una entrada de aire controlable dispuesta de tal manera que el flujo de aire a través de la puerta, cuando está en su posición cerrada, puede controlarse por medio de la entrada de

aire controlable. La disposición de puerta está preferentemente dispuesta para recibir una señal de control para controlar el funcionamiento de un motor proporcionado para mover la entrada de aire controlable. Otras características mencionadas anteriormente pueden incorporarse en esta disposición de puerta.

5 El uno o más sistemas de circulación de aire controlables pueden estar dispuestos para provocar la circulación de aire de refrigeración en las zonas de almacenamiento en un régimen de presión controlada. Puede proporcionarse una unidad de control de circulación de aire para controlar un proceso de este tipo. Los sensores de presión pueden, por ejemplo, proporcionarse para proporcionar una medida de la presión en diferentes regiones del centro de datos. La unidad de control puede estar dispuesta para recibir señales representativas de la presión así medida, usándose
10 dichas señales para controlar la refrigeración del centro de datos. La refrigeración y/o el régimen de presión pueden, por supuesto, ajustarse por medios de control (automáticamente) de la entrada de aire controlable de la disposición de puerta de acceso mencionada anteriormente. El edificio de centro de datos puede incluir una sala estanca para facilitar el control del régimen de presión. Por ejemplo, la sala estanca puede permitir el acceso a una sala de racks, mientras se mantiene el régimen de presión controlada. El régimen de presión puede comprender el mantenimiento
15 de las presiones diferenciales entre la presión en un pasillo frío y la presión en un pasillo caliente, de manera que el flujo de aire se promueve desde el pasillo frío al pasillo caliente. El régimen de presión puede comprender el mantenimiento de las presiones diferenciales entre la presión en un pasillo caliente y una presión aguas abajo, por ejemplo, fuera del edificio, para promover la extracción de aire lejos del pasillo caliente. El régimen de presión puede comprender el mantenimiento de las presiones diferenciales entre la presión en un pasillo frío y un conducto de aire
20 aguas arriba o corredor. La presión diferencial puede necesitarse aguas arriba de un pasillo frío simplemente para permitir presiones diferenciales aguas abajo. El diferencial de presión entre dos puntos sucesivos en el camino del flujo de aire (por ejemplo, a cada lado de los racks o a cada lado de una entrada de aire que divide una sala de racks a partir de un flujo de aire) es preferentemente mayor que 10 Pa, y preferentemente menor que 100 Pa.

25 La sala estanca comprende preferentemente dos puertas, permitiendo una puerta la entrada en la sala estanca desde una localización fuera de la zona de régimen de presión controlada y permitiendo otra puerta la entrada en la zona de régimen de presión controlada. Preferentemente, una unidad de control electrónica evita que las dos puertas se abran al mismo tiempo durante el funcionamiento normal del centro de datos. La unidad de control puede, por ejemplo, permitir que las dos puertas se abran al mismo tiempo en el caso de una emergencia. El edificio puede
30 incluir un corredor que permita el acceso entre la sala estanca y otra sala, por ejemplo una sala de racks. Un corredor de este tipo también puede estar dispuesto para permitir el paso de aire de refrigeración, por ejemplo, a una sala de racks.

Como se ha mencionado anteriormente puede haber una región fría, por ejemplo un pasillo frío y una región
35 caliente, por ejemplo un pasillo caliente, estando la región fría separada de la región caliente por un rack. El rack puede ser un rack predominantemente de metal. Preferentemente, el rack de metal incluye un aislamiento para reducir la conducción y/o la convección de calor desde la región caliente a la región fría. Se ha descubierto que la adición de una capa de aislamiento térmico para proteger la estructura de metal de los racks puede mejorar significativamente la eficiencia térmica del edificio. Esto se cree que es como resultado de los efectos
40 sorprendentemente altos de conducción de calor desde la zona caliente, por ejemplo, un pasillo caliente a la región fría, por ejemplo un pasillo frío por medio de la conducción a través del armazón de metal. Por lo tanto, en una realización de la invención, los racks están térmicamente aislados para evitar, o al menos reducir significativamente, una conducción (reversa) de calor desde el pasillo caliente al pasillo frío. El rack de metal puede incluir montantes, que se extienden a lo largo de los bordes laterales del rack. El aislamiento se extiende preferentemente para cubrir
45 los montantes. El rack, por supuesto, durante el funcionamiento, incluye uno o más componentes electrónicos de montaje en rack. En tal caso, el aislamiento cubre preferentemente de manera sustancial la totalidad de la parte delantera del rack, además de aquellas regiones ocupadas por el uno o más componentes electrónicos de montaje en rack. El aislamiento está dispuesto preferentemente de manera que las ranuras en el rack para el montaje de los componentes electrónicos de montaje en rack pueden estar cubiertas de manera selectiva (por material aislante) o
50 expuestas para permitir la inserción de un componente de IT (por ejemplo, un servidor blade). Por ejemplo, el aislamiento puede comprender un revestimiento que se extiende a través de la parte delantera del rack, en el que el revestimiento incluye una pluralidad de tiras extraíbles. Por lo tanto, cada tira puede estar montada de manera extraíble para permitir (en la extracción de la tira) la inserción de un componente electrónico de montaje en rack en el rack. El aislamiento puede comprender una parte que se extiende a través de al menos uno de los dos lados del
55 rack. La parte trasera del rack puede estar abierta. El rack puede incluir adicionalmente o como alternativa una o más placas ciegas. Por ejemplo, una placa ciega puede estar asociada con cada ranura y una tira extraíble también puede estar asociada con cada ranura. Tales placas ciegas pueden ayudar a reducir la conducción de calor desde el pasillo caliente al pasillo frío, pero también pueden adicionalmente o como alternativa proporcionar un mejor sello físico entre los pasillos fríos y calientes y por lo tanto restringir la convección de calor desde el pasillo caliente al
60 pasillo frío. El sellado de los huecos que de otro modo podrían existir en la zona de los racks es importante porque de otro modo el aire de refrigeración puede pasar de un lado de los racks al otro a través de dichos huecos evitando así los componentes electrónicos de montaje en rack que necesitan refrigeración. La convección de calor desde el pasillo caliente al pasillo frío también puede reducirse por medio de tiras ciegas verticales montadas de manera extraíble que llenan el hueco que de otro modo podrían existir entre los racks adyacentes. Dichos medios también
65 pueden ayudar en el arrastre del flujo de aire a través y/o directamente sobre y alrededor de los componentes electrónicos de montaje en rack. Uno o más cables pueden pasar a través del límite entre racks adyacentes. Como

tales los racks pueden incluir de manera ventajosa una abertura en cada lado para permitir el paso de dichos cables. La abertura puede definirse simplemente por medio del espacio entre los soportes verticales delanteros y traseros en un lado de un rack, y la estructura en el lado del rack puede estar, por ejemplo, sustancialmente abierta.

5 El uno o más sistemas de circulación de aire controlables pueden formar parte de un único sistema de refrigeración por aire con una construcción en redundancia para asegurar la continuidad del funcionamiento del edificio de centro de datos en el caso de fallo de una de las partes del sistema de refrigeración por aire. El único sistema de refrigeración por aire puede ser en forma de un módulo separado, como se describe en más detalle a continuación. El único sistema de refrigeración por aire puede comprender por ejemplo una multiplicidad de ventiladores
10 incluyendo al menos un ventilador más de lo necesario (al menos una redundancia de $N + 1$). El sistema de refrigeración por aire puede incluir una unidad de refrigeración basada en refrigerantes activos (posiblemente solo una o posiblemente dos por el bien de la redundancia). El sistema de refrigeración por aire puede incluir una unidad de refrigeración mecánica para refrigerar el aire antes de que se use para enfriar los equipos en las salas de racks. La unidad de refrigeración mecánica puede comprender una unidad de aire acondicionado teniendo, por ejemplo, unas bobinas de refrigeración DX. La unidad de refrigeración mecánica puede comprender un aparato de refrigeración sin refrigerante, por ejemplo, una unidad de humidificación, una unidad de refrigeración por evaporación y/o una unidad de refrigeración adiabática. La redundancia puede proporcionarse en el sistema de circulación de aire por medio de haberse diseñado para un funcionamiento primario sin refrigeración basada en refrigerante. Por ejemplo, el uso de aire ambiente desde el exterior del edificio puede usarse para enfriar los racks,
20 siempre que la temperatura esté por debajo de una temperatura umbral máxima (por ejemplo 37 grados Celsius). El uso de aire ambiente, como el aire de refrigeración, puede ser suficiente (por ejemplo, cuando se utilizan realizaciones de la presente invención en las que el aire ambiente se trata a través de una unidad de refrigeración basada en la humedad) durante al menos un 97% de la duración del funcionamiento del centro de datos en ciertos climas. Por lo tanto, el 3% o menos del tiempo en el que se necesita adicionalmente una refrigeración basada en un refrigerante activo puede considerarse como un caso excepcional, de tal manera que el suministro de un sistema de refrigeración activa basado en un refrigerante doblemente redundante se hace innecesario. Por lo tanto, el edificio de centro de datos puede ofrecer un funcionamiento suficientemente robusto y continuo sin necesidad de dos sistemas de refrigeración basados en un refrigerante activo independiente (del tipo que necesita una refrigeración mecánica DX, unos condensadores, unos compresores, y similares).

30 El edificio de centro de datos se forma preferentemente de una pluralidad de módulos separados. Uno de los módulos puede ser en forma de un módulo de sala de racks que alberga una sala de racks. La sala de racks puede incluir una pluralidad de racks en la que están alojados una pluralidad de componentes electrónicos de montaje en rack. Uno de los módulos puede ser en forma de un módulo de circulación de aire. El módulo de circulación de aire puede albergar uno o más sistemas de circulación de aire para transportar aire de refrigeración a una sala de racks. El módulo de circulación de aire puede incluir una multiplicidad (por ejemplo, cuatro o más) de ventiladores. El módulo de circulación de aire puede incluir una unidad de refrigeración basada en un refrigerante activo (preferiblemente solo uno) para refrigerar el aire antes de que se use para enfriar los equipos en las salas de racks. El módulo de circulación de aire puede comprender una o más unidades de refrigeración mecánicas. Cada módulo de sala de racks puede incluir un conducto de aire de refrigeración para transportar el aire de refrigeración transportado desde un módulo de circulación de aire a la sala de racks. Un conducto de aire de refrigeración de este tipo puede extenderse desde un lado del módulo de sala de racks a un lado opuesto. Uno de los módulos puede ser en forma de un módulo de planta de servicios. El módulo de planta de servicios puede comprender unos equipos de planta de energía. El módulo de planta de servicios puede comprender unos equipos de extinción de incendios. El módulo de planta de servicios puede comprender unos equipos de control para controlar la refrigeración y la alimentación de los equipos de TI en una o más salas de racks. El equipo de planta de energía (en el módulo de planta de servicios) puede incluir una fuente de alimentación ininterrumpida (UPS) incluyendo, por ejemplo, una unidad de batería de respaldo. El equipo de planta de energía puede incluir un equipo de distribución. El equipo de planta de energía puede incluir unos equipos de distribución eléctrica. Uno de los módulos puede ser en forma de un módulo de personal. El módulo de personal puede estar dispuesto para proporcionar un acceso seguro al edificio de centro de datos. El módulo de personal puede incluir un espacio de oficinas. El módulo de personal puede incluir una sala estanca. El módulo personal puede incluir una puerta que proporcione acceso a una o más salas de datos. Un módulo, no siendo en sí una sala de racks, puede definir un pasillo frío, o más preferentemente un pasillo caliente, adyacente a una zona de almacenamiento de racks en una sala de racks. En una realización descrita a continuación, el módulo de planta de servicios (que comprende el equipo de planta de energía) incluye un pasillo caliente, de manera que un corredor del módulo de planta de servicios actúa, durante el funcionamiento, como un conducto de escape.

60 El edificio de centro de datos comprende, preferentemente, al menos un módulo de sala de racks, al menos un módulo de circulación de aire, y al menos un módulo de planta de servicios. De acuerdo con ciertas realizaciones de la invención, un módulo de circulación de aire sirve para muchos módulos de sala de racks. Proporcionar un edificio de centro de datos en el que un único módulo de circulación de aire es capaz de servir a más de unos módulos de sala de racks permite que un edificio de centro de datos a construirse tenga uno o relativamente pocos módulos de sala de racks y a continuación añadir más módulos de sala de racks cuando crece la demanda de capacidad de TI, sin necesitar la adición de un módulo de circulación de aire extra. Por lo tanto, se apreciará que puede haber ventajas al proporcionar una construcción de centro de datos que tenga uno o más módulos de sala de racks, y uno

o más módulos de circulación de aire, en la que todos del uno o más módulos de circulación de aire tienen la capacidad para enfriar más que todos del uno o más módulos de sala de racks. Por ejemplo, el uno o más módulos de circulación de aire pueden tener la capacidad para enfriar al menos el doble de módulos de sala de racks que se proporcionan. El uno o más módulos de circulación de aire pueden tener más de tres veces la capacidad necesaria. Por ejemplo, cada sala de racks individual puede tener un requisito de refrigeración de al menos 10 kW, o al menos 50 kW. Algunos diseños de centros de datos pueden tener salas de racks que tienen cada una un requisito de refrigeración de más de 150 kW. Un único módulo de circulación de aire puede tener una capacidad de refrigeración de más de 200 kW, y posiblemente más de 300 kW, lo que permite la expansión futura.

Cada módulo puede tener una construcción similar. Cada módulo puede comprender una estructura de almacén que tiene una base rígida de la que se extiende una multiplicidad de columnas de soporte estructurales verticales. La estructura de almacén puede incluir dos o más vigas en la parte superior del almacén extendiéndose cada una entre un par de columnas de soporte verticales. La base puede comprender un almacén de acero. El almacén de acero puede estar formado por medio de una pluralidad de vigas en I. La base puede estar formada a partir de hormigón soportada sobre una estructura o un laminado de acero. El módulo puede comprender una sección de techo. La base puede comprender un suelo de madera fijado sobre un almacén. La base puede formarse a partir de un material de tabla soportado sobre viguetas. Las viguetas pueden ser de metal. Cada módulo tiene preferentemente una longitud mayor que 10 metros. Cada módulo tiene preferentemente una longitud de menos de 20 metros. Cada módulo tiene, preferentemente, una altura mayor que 2 metros. Cada módulo tiene, preferentemente, una altura de menos de 4,2 metros. Cada módulo tiene, preferentemente, una anchura mayor que 2,5 metros. Cada módulo tiene, preferentemente, una anchura de menos de 5 metros. Un módulo puede incluir una pared que se extiende hacia arriba desde al menos un borde de la base. Un módulo puede tener una base que tenga un borde que se extiende entre dos esquinas de la base, de tal manera que el borde (o al menos una parte del mismo) no está asociado con una pared, definiendo de este modo una cara sustancialmente abierta del módulo. El módulo puede tener una cara abierta para funcionar conjuntamente con una cara abierta correspondiente de un módulo adyacente en un edificio, de manera que un espacio abierto (por ejemplo como parte de una sala o un corredor del edificio) se define en parte por un módulo y en parte por un módulo adyacente. Se apreciará que la cara abierta puede extenderse solo parte del camino a lo largo del borde de la base, existiendo una pared a lo largo de la parte(s) restante del borde. Cada módulo está conformado preferentemente de manera que sea adecuado para el transporte por carretera. Cada módulo incluye preferentemente una estructura configurada para permitir que el módulo se levante mediante, por ejemplo, un montacargas.

Cuando los módulos se ensamblan para formar el edificio de centro de datos, puede haber un hueco entre los módulos adyacentes. El hueco está preferentemente entre 2,5 mm y 50 mm, preferentemente entre 5 mm y 20 mm. El hueco entre los módulos adyacentes se llena preferentemente con una o más tiras de sellado. La tira de sellado puede ser de metal.

La presente invención proporciona también un método de refrigeración de equipos electrónicos en un edificio de centro de datos. El método puede comprender una etapa en la que se proporciona y a continuación se hace funcionar un edificio de centro de datos de acuerdo con la presente invención como se describe o reivindica en el presente documento. El método incluye una etapa de refrigeración de racks de los componentes de los equipos electrónicos haciendo funcionar uno o más dispositivos de circulación de aire para transportar aire por encima del suelo a través de al menos un corredor de acceso, proporcionando el acceso a los racks. El método puede incluir una etapa de extracción de aire de los racks. El método puede provocar que el aire extraído se expulse directamente al exterior del edificio. El método puede provocar que el aire extraído pase a través de un corredor de acceso. El corredor de acceso se extiende preferentemente desde una localización fuera de la sala de racks a una localización dentro de la sala de racks. El corredor de acceso puede comprender una puerta. El corredor de acceso no necesita ser recto.

Los dispositivos de circulación de aire pueden usar uno o más ventiladores para empujar el aire a través del edificio. Por consiguiente, el uno o más escapes pueden ser por lo tanto escapes pasivos, es decir, los propios escapes no ayudan a la extracción del aire del edificio. Los escapes pasivos pueden incluir uno o más orificios de ventilación controlables.

El método puede incluir una etapa de refrigeración de racks de los componentes de los equipos electrónicos haciendo funcionar uno o más dispositivos de circulación de aire para transportar aire desde el exterior del edificio a la temperatura del aire ambiente a los racks, preferentemente sin utilizar una refrigeración activa basada en refrigerante. A continuación, el aire puede extraerse de los racks y expulsarse al exterior del edificio a través de al menos un escape de aire. El uno o más dispositivos de circulación de aire pueden estar provistos aguas arriba de los racks. El uno o más dispositivos de circulación de aire proporcionan preferentemente un diferencial de presión suficiente, en comparación con la presión de aire inmediatamente fuera del edificio, para ser capaces de provocar que el aire se expulse fuera de dicho al menos un escape a una velocidad de al menos $10 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ por sala de racks (u opcionalmente al menos a $8 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ por sala de racks, u opcionalmente al menos a $5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ por sala de racks). Tales velocidades podrían representar el extremo más alto del intervalo probable de las velocidades de escape de aire de funcionamiento. El edificio de centro de datos puede estar dispuesto para funcionar a bajos niveles de demanda de TI con velocidades de escape del orden de tan solo $0,3 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ por sala de racks. En el caso en el que existen, por

ejemplo, tres o más (u opcionalmente, cinco o más) salas de rack en un edificio o un suelo del mismo, el aire puede expulsarse a una velocidad de al menos $50 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ desde el edificio (o el suelo del edificio, de acuerdo con como pueda ser el caso), cuando por ejemplo se hace funcionar a alta demanda. Alternativa o adicionalmente, el aire puede expulsarse fuera de dicho al menos un escape a una velocidad de al menos $0,4 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ por rack. Si hay 24 racks en una sala de racks, una velocidad de este tipo sería equivalente a alrededor de $10 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ por sala de racks. Alternativa o adicionalmente, el aire puede expulsarse fuera de dicho al menos un escape a una velocidad de al menos $0,002 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ por ranura en los racks en la sala. Si hay 40 racks en una sala de racks y 40 ranuras por rack, una velocidad de este tipo sería equivalente a alrededor $3,2 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ por sala de racks. Alternativa o adicionalmente, el aire puede expulsarse fuera de dicho al menos un escape a una velocidad de al menos $0,005 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ por ranura de rack, preferentemente a una velocidad de al menos $0,008 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ por ranura de rack. A baja demanda, el aire puede expulsarse fuera de dicho al menos un escape a una velocidad de tan poco como $0,00024 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ por ranura de rack. Si hay 24 racks en una sala de racks y 40 ranuras por rack (de los que en algún momento dado 10 o más en cada uno de ellos se cierra por una tira ciega restringiendo o evitando de este modo el flujo de aire a su través), una velocidad de este tipo puede ser equivalente a menos de $0,2 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ por sala de racks. El aire puede expulsarse fuera de dicho al menos un escape a una velocidad de al menos $0,01 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ por ranura de rack, o, posiblemente, al menos a $0,15 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ por ranura de rack (representando tales velocidades de nuevo el extremo superior del intervalo de velocidades de escape funcionales probables). Por lo tanto, en una realización de la invención, un volumen suficientemente grande de aire por segundo se usa para efectuar la refrigeración de "aire ambiente" de los equipos de TI en la sala de datos. Por lo tanto, no puede haber menos de una necesidad para el uso de refrigeración activa basada en refrigerante. En ciertas realizaciones de la invención no hay, por ejemplo una necesidad de proporcionar unidades CRAC. Este medio de refrigeración puede usarse incluso cuando la temperatura ambiente del aire exterior es más alta que 20 grados centígrados. Preferentemente, el método incluye una etapa de funcionamiento del centro de datos y de la refrigeración por medio de flujos de aire, en los que la velocidad de escape es mayor que $5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ por sala de racks y también una etapa, realizada en un momento diferente, de funcionamiento del centro de datos y de la refrigeración por medio de flujos de aire, en la que la velocidad de escape es menor que $1 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ por sala de racks.

Puede haber un menor número de escapes de los que hay en las salas de racks. Puede haber al menos 10 racks por sala, preferentemente más de 20 racks por sala. Cada edificio puede incluir más de dos salas de racks. Preferentemente, sin embargo, hay menos de diez salas de datos/salas de rack por planta del edificio. Cada rack puede tener más de 10 ranuras para la inserción de unidades de equipos informáticos independientes. Cada rack puede tener más de una veintena de estas ranuras. Por lo tanto, cada sala de racks puede, cuando se hace funcionar a plena capacidad, albergar unas 500 unidades de equipos individuales, y posiblemente más de 1.000.

El método puede extraer calor a una velocidad de al menos 5 kW por módulo de sala de racks, u opcionalmente a una velocidad de al menos 10 kW por módulo de sala de racks. Cuando la demanda de TI es alta, puede haber una necesidad de velocidades más altas de extracción de calor. El método puede extraer calor a una velocidad de al menos 50 kW por módulo de sala de racks, y, posiblemente, a una velocidad de al menos 80 kW por módulo de sala de racks. Dichas velocidades de extracción de calor pueden lograrse únicamente con una refrigeración del aire ambiente.

El método puede incluir adicionalmente una etapa de detección de fuego o humo. En el caso de que se detecte fuego o humo, el método puede incluir una etapa de cese del transporte de aire desde el exterior del edificio. Una etapa de este tipo puede realizarse bajo el control de una unidad de control de supresión de incendios. El método también puede incluir una etapa de cierre del uno o más escapes de aire. El método puede incluir una etapa, en el caso de que se detecte fuego o humo, de provocar que el aire de refrigeración se re-circule. Por ejemplo, los elementos de los equipos electrónicos pueden enfriarse por el funcionamiento del uno o más dispositivos de circulación de aire para transportar el aire desde el interior del edificio, a los racks y a continuación desde los racks de nuevo a los dispositivos de circulación de aire, con un etapa opcional de refrigeración del aire (por ejemplo por medio de los equipos de refrigeración mecánica). Una vez que el aire está re-circulándose dentro del edificio, una unidad de control de supresión de incendios puede a continuación ser capaz de discernir si el fuego/humo detectado anteriormente era desde el exterior del edificio o en el interior del edificio. Si se sigue detectando el fuego o el humo entonces puede tomarse la acción apropiada. Por ejemplo, puede liberarse un gas de extinción de incendios en el edificio de centro de datos. Las realizaciones de la presente invención permiten el despliegue rápido de un gas de extinción de incendios en todo el edificio de centro de datos como resultado del gran volumen de aire/gas que es capaz de fluir a través del edificio por segundo.

Sin embargo, puede proporcionarse además un método de construir un edificio de centro de datos. El edificio de centro de datos así construido puede ser en la forma de un edificio de centro de datos de acuerdo con la presente invención como se describe o se reivindica en el presente documento. El método de construcción del edificio de centro de datos puede comprender una etapa de extender un edificio de centro de datos modular existente, en el que se proporciona al menos un módulo de sala de racks que alberga una sala de racks que tiene una pluralidad de racks en el que están alojados una pluralidad de componentes electrónicos de montaje en rack. Puede haber un módulo de circulación de aire que alberga uno o más sistemas de circulación de aire para transportar aire de refrigeración a dicha al menos una sala de racks en cada módulo de sala de racks. Cada módulo de sala de racks puede incluir un conducto de aire de refrigeración para transportar tal aire de refrigeración desde el módulo de circulación de aire a la sala de racks, extendiéndose el conducto de aire de refrigeración desde un lado del módulo

de sala de racks hasta un lado opuesto. La etapa de extender un edificio de centro de datos modular existente se realiza de manera ventajosa, mientras que la pluralidad de componentes electrónicos de montaje en rack en cada sala de racks del edificio existente se hace funcionar y se enfría por medio de aire desde dicho al menos un módulo de circulación de aire. El método puede incluir una etapa de adición de un módulo (nuevo) de sala de racks adicional que albergue una sala de racks y que tenga un conducto de aire de refrigeración que se extiende desde un lado del módulo de sala de racks hasta un lado opuesto, de tal manera que un extremo del conducto de aire de refrigeración en uno de los lados del módulo (nuevo) de sala de racks adicional se alinea con un extremo del conducto de aire de refrigeración en un lado de un módulo de sala de racks del edificio de centro de datos modular existente. A continuación, el método puede incluir una etapa de conexión del conducto de aire de refrigeración del módulo (nuevo) de sala de racks adicional con el conducto de aire de refrigeración del módulo de sala de racks del edificio de centro de datos modular existente. El método puede incluir una etapa de eliminación de una parte de extremo del edificio (por ejemplo, un módulo adicional, opcionalmente en la forma de un módulo de personal) desde el extremo del edificio de centro de datos existente para exponer el lado del módulo de sala de racks en el extremo del edificio existente al que se va a añadir la extensión. El método puede incluir una etapa de bloqueo de un extremo del conducto de aire de refrigeración del módulo de sala de racks del edificio de centro de datos modular existente antes de que se retire una parte de extremo del edificio. Utilizando una técnica de construcción modular puede lograrse un "añadir en caliente" (es decir, permitiendo la continuidad del funcionamiento de los equipos de TI en el edificio de centro de datos) de una sala de racks adicional en cuestión de días (por ejemplo, menos de 48 horas), en comparación con escalas de tiempo anteriores del orden de semanas.

También se proporciona un módulo de edificio de sala de racks para construir una instalación de centro de datos, en el que el módulo comprende:

- una base para soportar un suelo,
- una pluralidad de racks para alojar una pluralidad de componentes electrónicos de montaje en rack, y
- un conducto de aire de refrigeración sobre suelo que se extiende desde un lado del módulo de sala de racks hacia un lado opuesto.

El módulo de edificio de sala de racks puede comprender un armazón de acero que tiene las dimensiones de un contenedor de transporte ISO. Puede construirse con el fin de que sea adecuado para transportarse como un contenedor de transporte. Ventajosamente, puede usarse tanto en zonas de fácil acceso como en los centros de las ciudades y en las zonas remotas.

Por supuesto, se apreciará que las características descritas en relación con un aspecto de la presente invención pueden incorporarse en otros aspectos de la presente invención. Por ejemplo, el método de la invención puede incorporar cualquiera de las características descritas con referencia al aparato de la invención y viceversa.

Se proporciona además un método de construir un centro de datos en un edificio. El método puede incluir las etapas de:

- (a) proporcionar un espacio dentro del edificio;
- (b) proporcionar al menos un agujero en una pared externa del edificio a través del cual el aire exterior puede entrar en el espacio y/o el aire interior puede salir del espacio;
- (c) proporcionar al menos una partición para instalarse en el espacio;
- (d) instalar la al menos una partición en el espacio de tal manera que la partición (s) defina:

al menos una sala de racks que tiene un suelo y una pluralidad de zonas de almacenamiento de racks en el suelo, estando cada zona de almacenamiento de racks dispuesta para albergar una pluralidad de racks en los que pueden alojarse una pluralidad de componentes electrónicos de montaje en rack;

uno o más pasillos fríos en la sala de racks, estando cada pasillo frío adyacente a una zona de almacenamiento de racks, uno o más pasillos calientes en la sala de racks, estando cada pasillo caliente adyacente a una zona de almacenamiento de racks y;

un corredor de suministro de aire para transportar, bajo el control del uno o más sistemas de circulación de aire, el aire de refrigeración, por encima del suelo, al uno o más pasillos fríos, teniendo el corredor de suministro de aire una altura mayor que 1,5 m por encima del suelo;

- (e) instalar en el espacio uno o más sistemas de circulación de aire controlables.

Ventajosamente, el método proporciona un centro de datos que puede usarse en localizaciones en las que la construcción de un nuevo edificio puede no ser posible o deseable, como en los centros de las ciudades. El método también puede usarse por una organización con un centro de datos o una sala de datos existente para actualizar fácilmente el centro de datos o la sala de datos existente para usar la presente invención, mejorando de este modo su eficiencia. Como alternativa, puede usarse en un edificio que se ha diseñado especialmente para albergar un centro de datos construido de acuerdo con el método.

También, puede proporcionarse un kit de piezas para la construcción de un centro de datos en un espacio dentro de un edificio, en el que el kit incluye al menos una partición dispuesta para su instalación en el espacio de tal manera que la partición (s) y el espacio funcionan conjuntamente con el fin de definir:

- 5 al menos un sala de racks que tiene un suelo y una pluralidad de zonas de almacenamiento de racks en el suelo, estando cada zona de almacenamiento de racks dispuesta para albergar una pluralidad de racks en los que puede alojarse una pluralidad de componentes electrónicos de montaje en rack;
- 10 uno o más pasillos fríos en la sala de racks, estando cada pasillo frío adyacente a una zona de almacenamiento de racks,
- uno o más pasillos calientes en la sala de racks, estando cada pasillo caliente adyacente a una zona de almacenamiento de racks, y;
- un corredor de suministro de aire para transportar, bajo el control del uno o más sistemas de circulación de aire, aire de refrigeración, por encima del suelo, al uno o más pasillos fríos, teniendo el corredor de suministro de aire una altura mayor que 1,5 m por encima del suelo.

15 Descripción de los dibujos

Las realizaciones de la presente invención se describirán ahora, a modo de ejemplo solamente, con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, de los cuales:

- 20 La figura 1 muestra una sala de racks de la técnica anterior;
- La figura 2 es un dibujo muy esquemático que muestra un edificio de centro de datos;
- La figura 3 muestra un edificio de centro de datos de acuerdo con otra realización de la presente invención;
- 25 La figura 4 es una vista en planta parcial de un edificio de centro de datos de acuerdo con otra realización más, incluyendo el sombreado esquemático de las zonas calientes y frías;
- La figura 5 muestra el módulo de optimización de aire del edificio de centro de datos de la figura 3;
- La figura 6 muestra el módulo de sala técnica del edificio de centro de datos de la figura 3;
- La figura 7 muestra el módulo de sala de racks del edificio de centro de datos de la figura 3;
- La figura 8 muestra el módulo de entrada del edificio de centro de datos de la figura 3;
- 30 Las figuras 9-12 muestran cómo el edificio de centro de datos de la figura 3 puede ampliarse añadiendo unos módulos sala de racks adicionales;
- La figura 13 muestra un edificio de centro de datos multi-plantas;
- La figura 14 es una vista en planta del edificio de centro de datos de la figura 4, funcionando cuando el aire ambiente está a una temperatura menor que 18 °C;
- 35 La figura 15 es una vista en planta parcial del edificio de centro de datos de la figura 4, funcionando cuando el aire ambiente está entre 18 °C y 24 °C;
- La figura 16 es una vista en planta parcial del edificio de centro de datos de la figura 4, funcionando cuando el aire ambiente está entre 24 °C y 37 °C;
- La figura 17 es una vista en planta parcial del edificio de centro de datos de la figura 4, funcionando cuando el aire ambiente está a una temperatura mayor que 37 °C;
- 40 La figura 18 es una vista en perspectiva de una fila de racks para su uso en realizaciones de la presente invención;
- Las figuras 19a a 19d muestran una puerta de sala de racks con una entrada de flujo de aire variable;
- La figura 20 muestra una puerta de sala de racks con una entrada de flujo de aire variable;
- 45 La figura 21 muestra una vista en perspectiva de un edificio de centro de datos de acuerdo con otra realización de la invención más;
- La figura 22 muestra una vista en perspectiva en despiece del edificio de centro de datos de la figura 21;
- La figura 23 muestra una vista en planta de un suelo de un edificio que incluye tres centros de datos de acuerdo con una realización adicional de la invención; y
- 50 La figura 24 muestra una vista parcial en perspectiva de un centro de datos construido parcialmente de acuerdo con la realización de la figura 23.

Descripción detallada

- 55 La figura 2 muestra un edificio de centro de datos 10. El edificio 10 es rectangular con paredes exteriores 12. El edificio está dividido en unas secciones delantera y trasera por una pared de separación interna 12a, localizada aproximadamente a un tercio de la longitud del edificio a partir de la pared exterior trasera.
- La sección trasera (a la izquierda en la figura 2) define una sala de optimización de aire 11, que proporciona un sistema de circulación de aire de refrigeración en el edificio 10. El aire ambiente (representado por la flecha clara 18) puede entrar en la sala de optimización de aire 11 a través de una entrada de aire ambiente 13 en la pared exterior trasera. El aire ambiente 18 puede tratarse/refrigerarse en la sala de optimización de aire y este aire 18a se usa a continuación para refrigerar. Si el aire ambiente fuera del edificio 10 es lo suficientemente frío, el aire ambiente puede usarse como aire de refrigeración, sin necesitar ninguna refrigeración basada en un refrigerante activo de la sala de optimización de aire 11. El aire de refrigeración 18a pasa a la sección delantera del edificio 10 a través un orificio de ventilación controlable 17 en la pared de separación interna 12a.
- 60
- 65

La sección delantera (a la derecha en la figura 2) del edificio 10 define una sala de racks 19. La sala de racks 19 aloja dos filas de racks 14. Los racks 14 se extienden lejos de la pared de separación interna 12a, hacia la parte delantera del edificio. Cada fila de racks se extiende aproximadamente a dos tercios de la longitud de la sección delantera del edificio. Aunque solo se muestra esquemáticamente en la figura 2, hay 20 racks en cada fila, cada rack aloja hasta 40 elementos de equipos de TI (típicamente servidores blade). Por tanto, puede haber tantos como 1.600 elementos de equipos de TI en los racks. Un panel ciego 14a se extiende entre los extremos delanteros de las dos filas de racks, definiendo de este modo una región fría 19a entre la pared de separación interna 12a, los dos racks 14 y el panel ciego 14a.

Una región caliente 19b se define en el otro lado de los racks 14 y el panel ciego 14a. El aire puede escapar de la región caliente 19b a través de una salida de aire caliente 15 en la pared externa delantera del edificio.

Durante el funcionamiento, el aire ambiente 18 entra en la sala de optimización de aire 11 a través de la entrada de aire ambiente 13. El aire ambiente 18 se enfría/trata como sea necesario en la sala de optimización de aire 11 dando como resultado un aire de refrigeración 18a, que entra en la sala de rack 19, en la región fría 19a, a través del orificio de ventilación 17. El aire de refrigeración 18a se mueve sobre los racks 14 en la sala de racks 19 para alcanzar la región caliente 19b y en el proceso se enfrían los racks 14. El aire caliente resultante (indicado por las flechas oscuras 16) sale de los racks 14, a continuación deja la sala de racks a través de la salida de aire caliente 15. Por supuesto, se apreciará que el aire caliente 16 es simplemente el resultado del aire de refrigeración 18a después de haberse calentado por los equipos en los racks 14 y por lo tanto es esencialmente el mismo aire. Como tal, el funcionamiento puede considerarse como que implica el flujo de aire de refrigeración en la sala de racks 19, el flujo de aire de refrigeración a través de los racks 14 y a continuación el flujo de aire de refrigeración (calentado a continuación por los racks de tal manera que el "aire de refrigeración" puede tener, a continuación, si es el caso, menos capacidad para enfriar) fuera de la sala de racks. Como tal el "aire caliente" o "aire de escape" puede considerarse como un "aire de refrigeración" calentado o usado. En la figuras, el aire aguas arriba de los racks se indica mediante flechas claras y el aire aguas abajo o de escape se indica mediante flechas oscuras.

El volumen de flujo de aire a través del edificio puede, en ciertas condiciones, por ejemplo, cuando la temperatura exterior es relativamente alta y/o las cargas de TI son relativamente altas, ser al menos $12 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. El módulo optimizador de aire tiene la capacidad de generar un flujo de aire a través del edificio a una velocidad tan alta como al menos $40 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (es decir, mayor que aproximadamente $1 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ por rack y aproximadamente de $0,025 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ por ranura de rack, suponiendo sustancialmente que todo el aire que fluye a través del edificio pasa a través de una ranura de rack). El volumen del flujo de aire a través del edificio puede ser, durante otras ocasiones, aproximadamente de $0,3 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, durante ciertas condiciones. Una velocidad de suministro de aire de este tipo todavía puede ser suficiente para enfriar los equipos de TI en la única sala de racks del edificio por medio de una refrigeración de aire ambiente solo para las temperaturas de aire ambiente de hasta 24 grados Celsius.

La figura 3 muestra un edificio de centro de datos rectangular 100 con paredes externas 110 y un techo plano de una realización adicional.

En la parte delantera del edificio 100 está un agujero en la pared externa que define una entrada 111. En un lado derecho del edificio, hacia la parte trasera está un segundo agujero en la pared externa que define una salida de incendios 112. También en el lado derecho del edificio, detrás de la salida de incendios 112 está un agujero que define un agujero de entrada de aire ambiente 113 (no visible). En la parte delantera de la salida de incendios 112, pero también en el lado derecho del edificio está un agujero que define un agujero de salida de aire caliente 114.

El edificio de centro de datos 100 se compone de cuatro módulos rectangulares que se colocan lado a lado de manera que los lados largos de los módulos rectangulares son adyacentes entre sí. Los extremos de los módulos rectangulares forman las paredes laterales externas del edificio. Las paredes externas de los módulos se forman a partir de armazones de acero que se sueldan y atornillan.

El suelo de los módulos se forma a partir de armazones y viguetas de acero. Los paneles de suelo tienen adicionalmente tabloncillos de madera. El techo se construye a partir de un sistema de panel resistente a la intemperie adecuado y una membrana impermeable, que incluyen caídas a un lado del techo y la recogida de drenaje externo. Los paneles de pared de los módulos se forman a partir de unos paneles de acero altamente aislados, con una resistencia al fuego de al menos una hora. Además, los paneles de pared y de techo también pueden construirse con blindaje magnético, RF o protección de rayos X. El acabado interior de las paredes y el techo es un acabado de acero galvanizado recubierto de plástico.

Los módulos están conectados entre sí usando sistemas de cableado modulares o desconexiones rápidas en las tuberías mecánicas. Por lo tanto, los módulos pueden conectarse y desconectarse fácilmente unos de otros.

En la realización mostrada en la figura 3, hay un módulo de optimización de aire 120 localizado en la parte trasera del edificio 100, un módulo de sala técnica 130 localizado en la parte delantera del módulo de optimización de aire 120, un módulo de sala de racks 140 localizado en la parte delantera del módulo de sala técnica 130 y un módulo de

personal, en el presente documento en la forma de un módulo de entrada 150, localizado en la parte delantera del módulo de sala de racks 140, en la parte delantera del edificio 100.

5 El módulo de optimización de aire 120, mostrado más claramente en la figura 5, incluye la pared externa trasera del edificio 100 y las partes más traseras de las paredes laterales izquierda y derecha del edificio.

10 El módulo de optimización de aire 120 contiene un sistema de optimización de aire 122 localizado en la parte trasera, en la esquina derecha del edificio. La unidad de optimización de aire 122 está localizada adyacente a la pared lateral derecha externa del edificio 100 de manera que una rejilla de entrada de aire ambiente 121 (no visible) en un extremo de la unidad 122 se alinea con el orificio de entrada de aire ambiente 113. La rejilla de entrada de aire ambiente 121 incluye unos orificios de ventilación que pueden controlarse de manera que puede controlarse la cantidad de aire que entra en la unidad de optimización de aire 122 a través de la rejilla 121.

15 La unidad de optimización de aire 122 tiene también una segunda entrada de aire en forma de una rejilla de aire de retorno 125. La rejilla de aire de retorno 125 está localizada en el extremo delantero derecho de la unidad de optimización 122, cerca de la pared de extremo que incluye la rejilla de entrada de aire ambiente 121. La rejilla de aire de retorno 125 incluye unos orificios de ventilación que pueden controlarse de manera que puede controlarse la cantidad de aire que entra en la unidad de optimización de aire 122 a través de la rejilla 125.

20 La unidad de optimización de aire 122 contiene diferentes aparatos de tratamiento de aire, que incluyen unos bancos de ventiladores, unos filtros de aire, unos aparatos de humidificación y un sistema de refrigeración DX activo. El sistema de refrigeración DX incluye unas tuberías de refrigeración de cobre blando. El aparato de humidificación se usa para proporcionar una refrigeración adiabática durante su uso. La unidad de optimización de aire 122 también contiene una caja de mezcla de aire (no mostrada) para mezclar el aire de la rejilla de aire de retorno 125 y de la
25 rejilla de entrada de aire ambiente 121. La unidad 122 contiene también un aparato de atenuación de sonidos.

30 Hacia el lado izquierdo de la unidad de optimización de aire 122 está un corredor de suministro de aire 123. El corredor de suministro de aire 123 va desde la pared externa trasera, y a lo largo de y entre el lado izquierdo de la unidad de optimización de aire 122 y la pared lateral externa izquierda. Una pared curvada 124 está localizada en la esquina izquierda trasera del edificio para ayudar a dirigir el aire de la unidad de optimización de aire 122 a lo largo del corredor 123.

El suelo de la unidad de optimización de aire 122 es un suelo de seguridad antideslizante.

35 El módulo de sala técnica 130, mostrado más claramente en la figura 6, incluye dos partes de las dos paredes laterales externas del edificio.

40 El módulo de sala técnica 130 contiene una sala técnica rectangular 133 definida por las paredes de sala técnica 134. La sala técnica 133 está localizada en el centro a lo largo de un lado trasero del módulo de sala técnica 130. Cuando el módulo de optimización de aire 120 y el módulo de sala técnica 130 se unen, la sala técnica 133 se asienta contra el lado delantero del módulo de optimización de aire 120 y el extremo izquierdo de la sala técnica 133 se alinea con el extremo izquierdo de la unidad de optimización de aire 122.

45 En el extremo delantero izquierdo de la sala técnica 133, la pared de sala técnica 134 se extiende hacia la parte delantera del módulo de sala técnica 130. Por lo tanto, se define un pasaje que va a lo largo y entre la pared lateral externa izquierda del edificio y la pared de sala técnica 134. Este pasaje va a lo largo de la anchura del módulo de sala técnica 130 y se cierra desde la sala técnica 133 y el resto del módulo de sala técnica 130 mediante las paredes de sala técnica 134. El pasaje se une con y forma parte del corredor de suministro de aire 123.

50 Al lado derecho del módulo de sala técnica 130 está un corredor de aire caliente 132 que va a lo largo de la anchura del módulo de sala técnica 130 y a lo largo de la pared lateral externa del edificio que contiene la salida de incendios 112. El módulo de sala técnica 130 contiene una puerta de salida de incendios 135 sobre la salida de incendios 112. Cuando el módulo de optimización de aire 120 y el módulo de sala técnica 130 se unen entre sí, el corredor de aire caliente se alinea con la rejilla de aire de retorno 125.
55

El corredor de aire caliente 132 se extiende también alrededor de la parte delantera de la sala técnica 133, entre la pared de sala técnica delantera 134 y la parte delantera del módulo de sala técnica 130. Este corredor se extiende hasta el lado derecho de la pared de sala técnica extendida 134. Esto permite que el aire del módulo de sala de racks 140 (localizado en la parte delantera del módulo de sala técnica 130) entre en el corredor de aire caliente 132.
60

En la pared de extremo izquierda de la sala técnica 133 está una puerta de acceso de sala técnica 131. La puerta 131 permite el acceso a la sala técnica 133 desde el corredor de aire caliente 132.

65 La sala técnica 133 contiene diversos aparatos, incluyendo unas bombonas de descarga de gas de supresión de incendios 136 y un colector y unas válvulas asociados, un panel de medición de energía 137a para monitorizar la energía consumida por cada rack en el módulo de sala de racks 140, un panel de distribución eléctrica dual 138, una

fuelle de alimentaci3n ininterrumpida 139a y unas baterías de respaldo 139b. Estos aparatos est3n montados en los lados internos de las paredes de la sala t3cnica 134.

5 La sala t3cnica 133 contiene tambi3n un panel de control de proceso 137b, que incluye un panel de monitorizaci3n de detecci3n de incendios VESDA (aparato de detecci3n de humos de alerta muy temprana), montado en un lado interno de las paredes de la sala t3cnica 134. El panel de control de procesos 137b recibe los datos desde diversos sensores, incluyendo los sensores en el m3dulo de sala de racks 140 y de un sensor de temperatura del aire ambiente exterior. Este sensor de temperatura del aire ambiente exterior puede colocarse fuera del edificio 100 o simplemente dentro del edificio 100, cerca de la rejilla de entrada de aire ambiente 121. Se usa esta informaci3n para controlar los ventiladores, los aparatos de humidificaci3n, el sistema de refrigeraci3n y el orificio de ventilaci3n controlable en el edificio con el fin de lograr una refrigeraci3n eficaz de los racks en el m3dulo de sala de racks 140.

15 Las bombonas de descarga de gas de supresi3n de incendios 136 est3n conectadas a la unidad de optimizaci3n de aire 122 de manera que en el caso de un incendio (cuando se activa el panel de monitorizaci3n VESDA), el gas de las bombonas 136 puede descargarse a trav3s de la unidad de optimizaci3n de aire 122 en el corredor de suministro de aire 123.

20 La fuente de alimentaci3n ininterrumpida 139a y las baterías de respaldo 139b est3n diseñadas para proporcionar 10 minutos de energía en el caso de fallo de una fuente de alimentaci3n externa. Las baterías est3n equipadas con su propio sistema de refrigeraci3n dedicado.

El suelo de la sala t3cnica 133 es un suelo de seguridad antideslizante.

25 El m3dulo de sala de racks 140, mostrado m3s claramente en la figura 7, incluye unas partes de las paredes laterales externas del edificio.

30 El m3dulo de sala de racks 140 contiene dos zonas de almacenamiento de racks rectangulares alargadas, siendo las zonas paralelas entre sí. Las zonas est3n colocadas juntas de manera central a lo largo de un lado trasero del m3dulo de sala de racks 140. En el extremo izquierdo de las zonas de almacenamiento de racks est3 una pared interna 141 que va a lo largo de la anchura del m3dulo de sala de racks 140. Cuando el m3dulo de sala t3cnica 130 y el m3dulo de sala de racks 140 se unen, las zonas de almacenamiento de racks se asientan contra el m3dulo de sala t3cnica 130 y la pared interna 141 se alinea con el extremo izquierdo de la unidad de optimizaci3n de aire 122 y la pared izquierda 134 de la sala t3cnica 133.

35 Por lo tanto, se define un pasaje que va a lo largo y entre la pared lateral externa izquierda del edificio y la pared interna 141. Este pasaje va a lo largo de la anchura del m3dulo de sala de racks 140 y se cierra desde la zona de sala de racks y el resto del m3dulo de sala de racks 140 por la pared interna 141. El pasaje se une con y forma parte del corredor de suministro de aire 123.

40 Cada zona de almacenamiento de racks se define efectivamente por una sola fila de racks 143 que va en sentido longitudinal a lo largo del m3dulo de sala de racks 140, es decir, en sentido transversal a trav3s del edificio, desde la pared interna 141 hasta el extremo derecho de la zona de sala de racks. Las dos filas de racks 143 est3n separadas por un pasillo frío 144.

45 En el extremo derecho de la zona de sala de racks, que se extiende a trav3s de los extremos de las dos filas de rack, est3 un panel ciego de pasillo frío 147 diseñado para cerrar el pasillo frío 144 en el extremo derecho. En la parte superior de las dos filas de racks 143 est3n las placas ciegas sobre rack 148 diseñadas para evitar que el aire frío se desplace sobre los racks 143 entre la parte superior de los racks y el techo del m3dulo de sala de racks 140. Por lo tanto, el aire solo puede dejar el pasillo frío 144 a trav3s de los racks 143. No hay un acceso posible desde el pasillo frío 144 directamente al otro lado de los racks 143.

50 El aire del corredor de aire de suministro 123 puede entrar en el pasillo frío 144 a trav3s de la rejilla de entrada de aire de refrigeraci3n 142, localizada en la pared interna 141 entre las filas de racks 143. La rejilla 142 incluye unos orificios de ventilaci3n que pueden controlarse por el panel de control de procesos 137b de manera que puede lograrse un r3gimen de presi3n de aire deseado. La rejilla de entrada de aire de refrigeraci3n 142 es parte de una puerta asegurable que puede abrirse y cerrarse para permitir el acceso de personal desde el corredor de suministro de aire 123 al pasillo frío 144 del m3dulo de sala de racks 140. La puerta de rejilla de entrada de aire de refrigeraci3n 142 est3 hecha de aluminio y/o acero.

60 La última fila de racks 143 est3 localizada adyacente al pasaje en el m3dulo de sala t3cnica 130 que enlaza con el corredor de aire caliente 132. Por lo tanto, el aire caliente procedente del último rack 143 se dirige al corredor de aire caliente 132 a trav3s de este pasaje. Por lo tanto, el pasaje se define como un pasillo caliente 145.

65 Alrededor del extremo derecho y a lo largo de la parte delantera del rack delantero est3 un pasaje que se une con, y forma parte del corredor de aire caliente 132 que va a lo largo del lado derecho del edificio 100. Por lo tanto, el aire

caliente procedente del otro rack (el primero) 143 se dirige al corredor de aire caliente 132 a través de este pasaje. Por lo tanto, el pasaje se define también como un pasillo caliente 145.

En la pared de extremo derecha del módulo de sala de racks 140 está una rejilla de salida de aire caliente 146 que se corresponde con el agujero de salida de aire caliente 114. La rejilla 146 tiene unos orificios de ventilación que pueden controlarse por el panel de control de procesos 137b de manera que puede controlarse la cantidad de aire caliente 16 que se expulsa desde el edificio 100 a través de la rejilla de salida de aire caliente 146.

La figura 18 muestra una fila de racks 143 en más detalle. Los armazones de rack 143a están fabricados de metal. Cada rack es un rack de servidores compatible universalmente convencional de 42u abierto por delante. Los racks se unen entre sí en las filas mediante piezas de relleno 143c. Las piezas de relleno pueden ser un panel de relleno liso, un panel de relleno ventilado (incluyendo un panel de malla en la pieza de relleno), un panel de relleno de soporte de distribución de energía o un panel de relleno de gestión de cables. Se prefiere que las piezas de relleno 143c estén en la forma de tiras ciegas que se extienden de manera vertical que sellan los racks y por lo tanto limitan la convección de calor indeseable. Los cables van de manera vertical a la parte superior de los racks a través de los paneles de gestión de cables y guiados a través de las bandejas de cables (no mostradas) en la parte superior de los racks. A continuación, los cables pueden dirigirse por un lado de la fila de racks 143 en un canal de cables 143d. Por lo tanto, los cables se mantienen fuera del flujo de aire y esto mejora la eficiencia. Se proporciona un sello de junta 143e alrededor de la parte superior de los racks 143 para proporcionar un sellado contra el flujo de aire.

Cada rack está equipado con una tira de aislamiento de "42u". La tira de aislamiento está fabricada de tiras ciegas individuales 143b que puede quitarse de los racks. Cada tira ciega individual 143b se corresponde en altura con la altura de cada espacio de unidad en el rack. Por lo tanto, las tiras ciegas individuales 143b pueden colocarse en los racks para cubrir cualquier zona no ocupada por componentes electrónicos en los racks. Las tiras 143 pueden quitarse para permitir que se inserten componentes eléctricos adicionales en los racks 143. Las tiras 143b reducen la conducción de calor desde los pasillos calientes 145 al pasillo frío 144. También se coloca un material aislante en las placas ciegas sobre rack 148 y el panel ciego de pasillo frío 147 (no mostrado en la figura 18). Por lo tanto, el rack de metal incluye una barrera térmicamente aislante que reduce el flujo de calor desde el pasillo caliente al pasillo frío por conducción de calor a través del rack de metal.

Un suelo 149 del módulo de sala de racks 140 tiene un recubrimiento de vinilo anti-estático.

El módulo de sala de racks 140 también contiene sensores para medir la temperatura del aire, el nivel de humedad, la presión y el flujo de aire. Estos sensores están conectados al panel de control de procesos 137b en la sala técnica 133.

El módulo de entrada 150, mostrado más claramente en la figura 8, incluye la pared externa delantera y las partes más delanteras de las paredes laterales externas del edificio.

El módulo de entrada 150 tiene un portal de entrada 151 localizado adyacente a la entrada 111 del edificio 100. El portal de entrada 151 es una puerta semi-circular que rodea la entrada 111 al edificio. Por lo tanto, tras entrar en el edificio, el personal pasa a través de la puerta de entrada 111 en un espacio semi-circular definido por el portal de entrada 151 y a continuación a través del portal de entrada semi-circular 151 en sí mismo. El módulo de entrada 150 también tiene una zona de seguridad/recepción 152, localizada a la izquierda y hacia la parte trasera del portal de entrada 151.

En el lado derecho del módulo de entrada, en la esquina derecha delantera del edificio 100, está una sala de almacenamiento y montaje de TI 153, a la que se accede por una puerta 154. En la parte trasera de la sala de almacenamiento y montaje de TI 153, localizada en la esquina trasera derecha del módulo de entrada 150, está una sala estanca 155. La sala estanca 155 puede accederse desde la zona de seguridad/recepción 152 a través de una puerta de acceso estanca 156. Una puerta de acceso de corredor de suministro de aire 157, adyacente a la pared lateral derecha del edificio, proporciona acceso desde la sala estanca 155 al corredor de suministro de aire 123 del módulo de sala de racks 140.

La puerta de acceso de corredor de suministro de aire 157 solo se puede abrir cuando la puerta de acceso estanca 156 está cerrada. Del mismo modo, la puerta de acceso estanca 156 solo se puede abrir cuando la puerta de acceso de corredor de suministro de aire 157 está cerrada. Por lo tanto, la pérdida de presión de aire del corredor de suministro de aire puede reducirse, sin dejar de permitir el acceso de personal al corredor de suministro de aire 123 y al pasillo frío 144, a través de la puerta de la rejilla de entrada de aire de refrigeración 142.

En el lado trasero del módulo de entrada 150 están dos ventanas centrales 158 que permiten al personal en el módulo de entrada 150 mirar dentro del módulo de sala de racks 140.

En la esquina trasera derecha del módulo de entrada 150 está una puerta de acceso de corredor de aire caliente 159. Esta puerta 159 enlaza hasta el corredor de aire caliente 132 del módulo de sala de racks 140 y permite, por lo tanto, el acceso del personal al corredor de aire caliente 132, en la parte trasera de los racks 143 frente al pasillo caliente 145 y a la sala técnica 133, a través de la puerta de acceso de sala técnica 131.

El suelo del módulo de entrada 150 es un suelo de seguridad antideslizante.

5 La sala técnica 133 y el módulo de entrada 150 contienen su propio sistema de calentamiento y ventilación que no está conectado al suministro de aire de la unidad de optimización de aire 122. El sistema de calentamiento incluye un calentador de panel eléctrico con un termostato integrado.

Todas las puertas exteriores del edificio 100 (es decir, la entrada 111 y la puerta de salida de incendios 135) están fabricadas de aluminio o acero. Las puertas pueden contener paneles de ventanas de doble acristalamiento.

10 La figura 4 muestra un edificio de centro de datos 100, similar al que se muestra en la figura 3. Sin embargo, el edificio de la figura 4 tiene tres módulos de sala de racks 140. Cada módulo de sala de racks 140 es idéntico. Por lo tanto, se proporciona un edificio 100 que puede albergar más racks 143.

15 El aire de refrigeración 18a proveniente del corredor de suministro de aire 123 puede entrar en el pasillo frío 144 de cada módulo de sala de racks 140 a través de los orificios de ventilación controlados de las rejillas de entrada de aire de refrigeración 142. El aire caliente 16 proveniente de los racks 143 puede dejar los módulos de sala de racks 140 a través de pasillos calientes 145 entre los racks 143. A continuación, el aire caliente 16 alcanza el corredor de aire caliente 132, como antes.

20 La figura 9 muestra un edificio de centro de datos con un módulo de optimización de aire 120, un módulo de sala técnica 130, un módulo de entrada 150 y dos módulos de sala de racks 140.

25 La figura 10 muestra que el módulo de entrada 150 del edificio 100 de la figura 9 puede retirarse para dejar expuesta la parte delantera del segundo módulo de sala de racks 140. Un panel de bloqueo 141a se coloca a continuación sobre el extremo delantero del corredor de suministro de aire 123 para reducir la pérdida de presión de suministro de aire.

30 La figura 11 muestra que tres (o cualquier número) de los módulos de sala de racks 140 pueden colocarse junto a los módulos de sala de racks existentes 140 de tal manera que las paredes internas 141 se alinean para crear un corredor de suministro de aire en sentido longitudinal 123. Por lo tanto, el edificio de la figura 11 contiene un módulo de optimización de aire 120, un módulo de sala técnica 130 y cinco módulos de sala de racks conectados 140.

35 La figura 12 muestra que el módulo de entrada 150 retirado del edificio 100 de la figura 9 puede reemplazarse junto al módulo de sala de racks más delantero 140 de la figura 11. Por lo tanto, el edificio de la figura 9 puede ampliarse partiendo de dos módulos de sala de racks 140 para tener cinco módulos de sala de racks 140.

40 Pueden añadirse tantos módulos de sala de racks 140 como se desee, siempre y cuando la capacidad de la unidad de optimización de aire 122 sea suficiente para hacer frente a las necesidades de refrigeración de todos los módulos de sala de racks 140.

45 La expansión de los edificios de centros de datos 100 puede realizarse mientras que los componentes electrónicos en cada rack 143 de los módulos de sala de racks existente 140 están funcionando y enfriándose mediante el aire de refrigeración 18a procedente del corredor de suministro de aire 123. Tal proceso se conoce en otra parte en el presente documento como un proceso de "añadir en caliente".

50 La figura 13 muestra un centro de datos multi-planta del edificio 100. El edificio 100 tiene tres plantas apiladas una encima de la otra. Cada planta se compone de un módulo de optimización de aire 120, un módulo de sala técnica 130, tres módulos de sala de racks 140 y un módulo de entrada 150. El tipo particular de construcción modular empleado por esta realización se presta en sí mismo a un método de construcción del centro de datos completamente escalable y muy flexible.

55 Además, cada planta incluye un módulo de escalera 160 colocado delante del módulo de entrada 150, en el lado a mano derecha. Cada módulo de escalera 160 es rectangular con una altura idéntica a la del módulo de entrada 150 y al resto de los módulos, una anchura similar a la del módulo de entrada 150 y una longitud de aproximadamente la mitad del módulo de entrada 150.

60 Cada módulo de escalera 160 tiene una puerta de salida 163 (visible solo para la tercera planta) en la esquina trasera izquierda del módulo 160 de tal manera que la puerta de salida 163 se alinea con y permite el acceso al portal de entrada 151 del módulo de entrada 150. Por lo tanto, la puerta de salida 163 de cada módulo de escalera 160 permite el acceso al módulo de entrada 150 en el nivel respectivo.

65 Cada módulo de escalera 160 contiene también un conjunto de escaleras 162 que se extienden desde la parte inferior del módulo de escalera 160 a la parte superior del módulo de escalera 160. Por lo tanto, las escaleras 162 permiten al personal moverse hasta el módulo de entrada 150 superior.

Por supuesto, para la planta más alta (la tercera), no existe un nivel por encima por lo que las escaleras 162 no conducen a un nivel siguiente.

5 El módulo de escalera de la planta más baja (la primera) 160 tiene también una puerta de entrada 161 localizada en el lado izquierdo de la pared delantera del módulo de escalera 160 para permitir el acceso de personal al edificio 100.

10 Como alternativa, cualquiera o todas las realizaciones descritas anteriormente, pueden no incluir un módulo de entrada 150. En su lugar, el lado delantero del módulo de sala de racks más delantero 140 está encerrado por una pared delantera externa. La pared delantera externa debería incluir una puerta de acceso de corredor de suministro de aire en el lado a mano izquierda para permitir el acceso al corredor de suministro de aire 123 y una puerta de acceso de corredor de aire caliente en el lado a mano derecha para permitir el acceso al corredor de aire caliente 132.

15 Durante el funcionamiento, el edificio de centro de datos 100 de cualquiera de las figuras 3, 4, 9, 12 o 13 funciona para enfriar los racks 143 en el módulo(s) de sala de racks 140 generando una cantidad, velocidad y presión suficientes de aire de refrigeración 18a en la unidad de optimización de aire 122. La unidad de optimización de aire 122 también filtra el aire usando unos filtros de aire y realiza la humidificación/deshumidificación del aire, cuando sea necesario.

20 El aire de refrigeración 18a se empuja fuera de la unidad de optimización de aire 122, dirigido por la pared curvada 124 y se mueve a lo largo del corredor de suministro de aire 123. Los orificios de ventilación en la rejilla(s) de entrada de aire de refrigeración 142 están controlados con el fin de garantizar la distribución apropiada del aire de refrigeración 18a en el pasillo(s) frío 144 del módulo(s) de sala de racks 140 en función de las necesidades de refrigeración de los equipos de IT en los racks asociados con cada pasillo frío (que puede medirse, por ejemplo, por los sensores de temperatura en la parte trasera de los racks). El aire de refrigeración 18a se extrae a través de los racks en el módulo(s) de sala de racks 140 por los ventiladores integrados en los componentes eléctricos en los racks y enfría los componentes eléctricos.

30 El aire caliente resultante 16 se mueve a través de los pasillos calientes 145 en el módulo(s) de sala de racks 140 y el módulo de sala técnica 130 al pasillo de aire caliente 132. La diferencia de presión entre el aire de refrigeración 18a y el aire caliente 16 se mantiene a un nivel suficiente para garantizar que no hay retorno de aire caliente 16 a través de los racks. Esto se realiza monitorizando la cantidad de flujo de aire en el módulo de sala de racks 140 usando el sensor de flujo de aire. La cantidad de flujo de aire se alimenta al panel de control de procesos 137b en la sala técnica 133. A continuación, el panel de control de procesos 137b controla los ventiladores en la unidad de optimización de aire 122 y los diversos orificios de ventilación controlables en el edificio (aparte de los orificios de ventilación 142 en el puertas de sala de datos, que se usan para controlar la cantidad de aire de refrigeración alimentado a cada pasillo frío) de manera que la presión del aire satisfactoria se entrega al corredor de suministro de aire 123 para dar un diferencial de presión de aire satisfactorio y un flujo de aire en el módulo de sala de racks 140. La humedad del aire en el módulo de sala de racks 140 se monitoriza por el sensor de nivel de humedad y se alimenta al panel de control de procesos 137b. A continuación, el panel de control de procesos 137b controla el aparato de humidificación en la unidad de optimización de aire 122 de manera que la humedad del aire se entrega de manera satisfactoria.

45 El edificio 100 funciona de forma diferente en función de la temperatura del aire ambiente exterior. Esto se hace con el fin de permitir que el aire de refrigeración 18a esté entre 18 °C y 24 °C, mientras que se minimiza la cantidad de refrigeración mecánica basada en refrigerante que necesita realizarse en el aire por el sistema de refrigeración en la unidad de optimización de aire 122.

50 Cuando la temperatura exterior es menor que 18 °C, como se muestra en la figura 14, el panel de control de procesos 137b controla el sistema de refrigeración en la unidad de optimización de aire 122 de manera que el sistema de refrigeración está desactivado. El panel de control de procesos 137b controla también los orificios de ventilación en la rejilla del aire de retorno 125 de manera que los orificios de ventilación de la rejilla 125 están abiertos. Esto permite que una parte del aire caliente 16 en el corredor de aire caliente 132 vuelva a entrar en la unidad de optimización de aire 122. El resto del aire caliente 16 escapa fuera del edificio 100 a través de la rejilla(s) de salida de aire caliente 146. Es decir, hay una extracción parcial del aire ambiente 18 y una re-circulación parcial de aire caliente 16. El aire caliente 16 que re-entra en la unidad de optimización de aire 122 va a través de la caja de mezcla de aire (no mostrada) a la unidad 122 y se mezcla con el aire ambiente 18 que se extrae a la unidad de optimización de aire 122 a través de la rejilla de entrada de aire ambiente 121. Esto da como resultado una mayor calidez que el aire ambiente que pasa desde la unidad de optimización de aire 122 al corredor de suministro de aire 123 y que alcanza el pasillo(s) frío 144 del módulo(s) de sala de racks 140.

65 La temperatura del aire en la parte trasera de cada fila de racks en el módulo(s) de sala de racks 140 se monitoriza mediante los sensores de temperatura de aire y se alimenta al panel de control de procesos 137b. También se toman medidas de presión. El panel de control de procesos 137b controla los orificios de ventilación 142 en las puertas de pasillo frío en función de la demanda de refrigeración y controla los ventiladores en la unidad de

optimización de aire 122 y otros orificios de ventilación de manera que un flujo de aire suficiente se entrega desde el corredor de suministro de aire 123 a los pasillos fríos en el módulo(s) de sala de racks 140.

5 Cuando la temperatura exterior está entre 18 y 24 °C, como se muestra en la figura 15, el panel de control de procesos 137b controla el sistema de refrigeración en la unidad de optimización de aire 122 de manera que el sistema de refrigeración está desactivado. El panel de control de procesos 137b controla también los orificios de ventilación en la rejilla del aire de retorno 125 de manera que los orificios de ventilación en la rejilla 125 están cerrados. Esto significa que el aire caliente 16 no puede re-entrar a la unidad de optimización de aire 122. Es decir, no hay recirculación del aire caliente 16 y hay una extracción total de aire ambiente 18. Todo el aire caliente 16 se escapa fuera del edificio 100 a través de la rejilla(s) de salida de aire caliente 146.

15 La temperatura del aire en la parte trasera de cada fila de racks en el módulo(s) de sala de racks 140 se monitoriza mediante los sensores de temperatura de aire y se alimenta al panel de control de procesos 137b. También se toman medidas de presión. El panel de control de procesos 137b controla los orificios de ventilación 142 en las puertas de pasillo frío en función de la demanda de refrigeración y controla los ventiladores en la unidad de optimización de aire 122 de manera que un flujo de aire suficiente se entrega desde el corredor de suministro de aire 123 a los pasillos fríos en el módulo(s) de sala de racks 140 a una temperatura satisfactoria.

20 Cuando la temperatura exterior está entre 24 y 37 °C, como se muestra en la figura 16, el panel de control de procesos 137b controla el sistema de refrigeración en la unidad de optimización de aire 122 de manera que el sistema de refrigeración está activado y configurado para enfriar el aire de refrigeración 18a que sale de la unidad de optimización de aire 122 por debajo de un máximo de 24 °C. Esto se logra usando la unidad de humidificación para provocar la refrigeración adiabática del aire. En esta fase no se necesita refrigeración activa basada en refrigerante. El panel de control de procesos 137b controla también los orificios de ventilación en la rejilla de aire de retorno 125 de manera que los orificios de ventilación de la rejilla 125 están cerrados. Esto significa que el aire caliente 16 no puede volver a entrar en la unidad de optimización de aire 122. Es decir, no hay re-circulación del aire caliente 16 y hay una extracción total de aire ambiente 18. Todo el aire caliente 16 se escapa fuera del edificio 100 a través de la rejilla(s) de salida de aire caliente 146.

30 La temperatura del aire en la parte trasera de cada fila de racks en el módulo(s) de sala de racks 140 se monitoriza mediante los sensores de temperatura de aire y se alimenta al panel de control de procesos 137b. El panel de control de procesos 137b controla a continuación el régimen de flujo de aire de refrigeración de manera que se entrega un flujo de aire suficiente desde el corredor de suministro de aire 123 a los pasillos fríos.

35 Cuando la temperatura exterior está por encima de los 37 °C, como se muestra en la figura 17, el panel de control de procesos 137b controla el sistema de refrigeración en la unidad de optimización de aire 122 de manera que el sistema de refrigeración está activado y configurado para enfriar el aire de refrigeración 18a dejando la unidad de optimización de aire 122 por debajo de un máximo de 24 °C. Esto se logra por medio del uso adicional de una refrigeración mecánica DX (basada en un refrigerante). El panel de control de procesos 137b controla también los orificios de ventilación en la rejilla de aire de retorno 125 y en la rejilla de salida de aire caliente 146 de manera que los orificios de ventilación en la rejilla 125 están abiertos y los orificios de ventilación en la rejilla(s) de salida de aire caliente 146 están cerrados. Esto asegura que todo el aire caliente 16 vuelve a entrar en la unidad de optimización de aire 122. Es decir, hay una recirculación total del aire caliente 16 y no una extracción del aire ambiente 18. El panel de control de procesos 137b controla también los orificios de ventilación de la rejilla de entrada de aire ambiente 121 por lo que están cerrados. El aire caliente 16 va a través de la caja de mezcla de aire (no mostrada) a la unidad de optimización de aire 122 y se vuelve a enfriar mediante el sistema de refrigeración en la unidad de optimización de aire 122.

50 La temperatura del aire en la parte trasera de los racks en el módulo(s) de sala de racks 140 se monitoriza mediante los sensores de temperatura de aire y se alimenta al panel de control de procesos 137b. El panel de control de procesos 137b controla a continuación el régimen de flujo de aire de refrigeración de manera que un flujo de aire suficiente se entrega desde el corredor de suministro de aire 123 a los pasillos fríos.

55 En el caso del sistema VESDA (aparato de detección de humos de alerta muy temprana) que detecta un incendio, el panel de control de procesos 137b activa las bombonas de descarga de gas de supresión de incendios 136. Por lo tanto, el gas se descarga a través de la unidad de optimización de aire 122 en el corredor de suministro de aire 123. Al mismo tiempo, el panel de control de procesos 137b cierra los orificios de ventilación en la rejilla(s) de salida de aire caliente 146 y se abren los orificios de ventilación en la rejilla de aire de retorno 125 para asegurar que se recircula el aire dentro del edificio 100. El sistema VESDA puede, como una etapa inicial, provocar un flujo de aire dentro y/o fuera del edificio a cesarse y hacer funcionar el edificio en un modo de recirculación del aire. Por un lado, si no se detecta el humo durante más tiempo entonces puede que no haya necesidad de liberar el gas de extinción de incendios. Por otro lado, si el humo continúa detectándose entonces se puede deducir que la causa del humo está dentro del edificio y no en un fuego exterior. La extinción de incendios se libera entonces solo cuando sea necesaria.

65

A medida que el gas de extinción de incendios se expande rápidamente, los orificios de ventilación de liberación (no mostrados) en el edificio 100 se activan para mantener la integridad del edificio.

5 En el caso de corte de alimentación de la fuente de alimentación externa del edificio 100, la fuente de alimentación ininterrumpida 139a y las baterías de respaldo 139b se activan y pueden proporcionar energía limpia para permitir el funcionamiento continuo de los racks 143 y otros servicios esenciales durante 10 minutos.

10 Cuando se necesita un edificio de centro de datos 100, los diferentes módulos pueden entregarse de forma individual en los camiones, tal como camiones de plataforma o articulados de 12,192 metros. Los edificios son normalmente de menos de 4,2 m de alto y por lo tanto se transportan fácilmente por carretera o ferrocarril. A continuación, los módulos pueden colocarse mediante una grúa en su localización con cáncamos de izaje (no mostrados) en los módulos o usando unas eslingas. El edificio 100 puede estar localizado en una zona plana de hormigón. Como alternativa, el edificio 100 puede colocarse en una coquera de hormigón si la localización no está nivelada o si el nivel del edificio 100 debe coincidir con un nivel de edificio existente.

15 El edificio 100 se conecta a continuación al sistema de drenaje existente en la localización, al suministro de telecomunicaciones, al abastecimiento de agua y al suministro de energía eléctrica. Como alternativa, se puede agregar una unidad de generación de energía suplementaria. El edificio 100 puede conectarse también a los sistemas de gestión de edificio existentes, a los sistemas de seguridad o a los sistemas de alarma contra incendios de la localización.

20 Cuando se necesita relocalizar el edificio de centro de datos, esto puede hacerse desconectando la fuente de alimentación externa, etc. e individualmente cargando mediante una grúa los módulos en los camiones para entregarse y re-configurarse en otras localizaciones.

25 En una realización alternativa, mostrada en las figuras 21 y 22, cada módulo tiene las dimensiones de un contenedor de transporte ISO y está construido de manera que pueda transportarse como un contenedor de transporte. Los contenedores de transporte ISO vienen en un intervalo de longitudes y alturas, pero son todos de 2259 mm de ancho entre las cantoneras (medido desde el centro del agujero en el ajuste). Las longitudes más comunes son aproximadamente de 6 m, aproximadamente de 12 m, y aproximadamente de 14 m.

30 Cada módulo comprende una estructura de acero, con las partes verticales de esta estructura incluyendo un sistema de drenaje integrado (no mostrado). Las paredes, el techo y el suelo de cada módulo están fabricadas de acero corrugado. Aunque en esta realización las dimensiones de los módulos son diferentes a los de las realizaciones descritas anteriormente, la forma en que los módulos están fijados y conectados entre sí es sustancialmente la misma. El trazado de un edificio de centro de datos usando este tipo de módulo, puede tomar por lo tanto cualquiera de las mismas formas que un edificio de centro de datos que usa los módulos mostrados en las figuras 3-17.

35 La figura 21 muestra un centro de datos 200 construido a partir de unos módulos de dimensiones de contenedor. Comprende un módulo de optimización de aire 220, un módulo de sala técnica 230, ocho módulos de sala de racks 240, y una unidad de pasillo caliente 250. Una pared de extremo del módulo de optimización de aire 220 y una pared de extremo de uno de los módulos de sala de racks 240 se ha reemplazado con una entrada de aire 260 y una salida de aire de escape 270 respectivamente. Uno o más de los paneles que forman una pared externa del centro de datos 200 puede incluir una puerta (no mostrada). La figura 22 es una vista en despiece del centro de datos de la figura 21.

40 Una realización adicional de la invención se ilustra en las figuras 23 y 24. La figura 23 muestra el trazado de una planta de un edificio en el que se han instalado tres centros de datos 300a, 300b y 300c de acuerdo con la invención. Una parte 380 de la planta no se ocupa por un centro de datos y esta puede usarse para otro fin, tal como un espacio de oficina o de almacenamiento. Cada uno de los centros de datos 300a y 300b comprende dos salas de optimización de aire 320, dos salas técnicas 330, una sala de racks 340 y un corredor de suministro de aire 350. El centro de datos 300c comprende una sala de optimización de aire 320, una sala técnica 330, una sala de racks 340 y un corredor de suministro de aire 350. Se han hecho agujeros (no mostrados) en las paredes del edificio para servir como entradas de aire exterior y salidas para el aire de escape.

45 50 55 60 65 Los centros de datos 300a, 300b y 300c se han construido instalando particiones en un espacio en el edificio existente. Las particiones se forman usando un kit de partes que consta de unas vigas de metal y unos paneles aislados de acero. La figura 24 muestra un centro de datos parcialmente construido 300 de acuerdo con esta realización de la invención. Una estructura 400 construida a partir de las vigas de metal se ha construido en un espacio dentro de un edificio. El espacio tiene un suelo de hormigón. Los paneles de pared 410 y los paneles de techo 420 están asociados a esta estructura. Los paneles que incluyen compuertas (no mostradas) están colocados de tal manera que se alinean con los agujeros de entrada y de salida en las paredes exteriores del edificio. Los racks de escalera 430 están suspendidos por encima de los paneles de techo 420 para soportar el cableado y otros servicios mecánicos y eléctricos que se proporcionan a los racks. Los paneles están dispuestos para formar un centro de datos que tenga una sala de optimización de aire, una sala técnica, una sala de racks, y un corredor de suministro de aire. El trazado del centro de datos es el mismo que en otras realizaciones de la invención. La sala de

racks incluye unos pasillos calientes y unos pasillos fríos separados en la misma disposición que en las otras realizaciones de la invención.

Para los países en el hemisferio norte, se prevé que la temperatura del aire ambiente estará por debajo de 37 °C el 97% del tiempo. Por lo tanto, para estos países, el edificio 100 puede funcionar en cualquiera de los tres primeros modos de funcionamiento descritos para el 97% del tiempo. Por lo tanto, durante el 97% del tiempo, el edificio 100 solo usa un flujo de aire ambiente y una refrigeración con control de humedad y no necesita depender de una refrigeración basada en refrigerante. Esto reduce drásticamente el consumo de energía del edificio de centro de datos 100.

Incluso en las localizaciones más calientes, más secas o más húmedas del planeta, el edificio puede todavía funcionar en el primer o segundo modo durante una proporción significativa del tiempo y por lo tanto puede usarse solamente una refrigeración de flujo de aire. Incluso a temperaturas de hasta 37 °C, el edificio 100 funcionará en el tercer modo de funcionamiento y por lo tanto todavía puede utilizar medios eficientes de refrigeración.

El índice de referencia más común de la eficiencia energética de los centros de datos es la eficiencia de uso de energía (PUE). En esta realización, este puede definirse de manera conveniente como la energía total usada por el centro de datos dividida por la energía desplegada en los racks 143. Los centros de datos típicos de la técnica anterior tienen un PUE mayor que 1,5. Un edificio de centro de datos 100 de la presente invención podría tener un PUE de menos de 1,2 para la mayoría de las partes del mundo. Esta cifra aumentaría para las partes más calientes del mundo en las que tiene que usarse más a menudo una refrigeración mecánica basada en refrigerante.

En las realizaciones descritas anteriormente, la puerta asegurable que permite el acceso de personal desde el corredor de suministro de aire 123 al pasillo frío 144 del módulo de sala de racks 140 incluye unos medios de entrada de aire ajustable en la forma de una rejilla de entrada de aire 142 que incluye unos orificios de ventilación. La puerta puede configurarse de manera diferente para proporcionar aire de refrigeración 18a en el pasillo frío 144 a través de la puerta de entrada. Las figuras 19a, b, c y d muestran una puerta 170 de este tipo. La puerta está montada en un armazón de puerta 170a. El armazón de puerta está abisagrado a la pared interna 141 del módulo de sala 140, adyacente a un agujero de puerta en la pared interna, a lo largo de un primer lado 171 del armazón de puerta. El primer lado 171 del armazón de puerta es el lado más alejado de la unidad de optimización de aire 122. El armazón de puerta 170a está abisagrado a un primer lado de una rejilla de entrada de aire 172 a lo largo de un segundo lado opuesto del armazón de puerta. La rejilla está unida a la pared interna 141 por una bisagra a lo largo de un segundo lado opuesto de la rejilla. La bisagra puede deslizarse también a lo largo de la pared interna 141. Cuando el armazón de puerta 170a está en una posición cerrada, como se muestra en las figuras 19a y 19b, el armazón de puerta y la rejilla 172 se encuentran en línea entre sí y paralelos a la pared interna 141, de tal manera que el armazón de puerta y la puerta cubren el agujero en la pared interna 141 y la rejilla se encuentra al ras detrás de la pared 141. La puerta 170 puede abrirse desde el armazón de puerta 170a cuando el armazón está en la posición cerrada. Cuando el armazón de puerta está en una posición abierta, como se muestra en la figura 19d, el armazón de puerta está abisagrado lejos del agujero en la pared 141. Los pivotes de rejilla con respecto al armazón de puerta y mediante la bisagra en la pared interna 141 y la bisagra de pared interna se deslizan a lo largo de la pared interna 141 de tal manera que el segundo lado de la rejilla permanece en contacto con la pared interna 141 y el primer lado de la rejilla permanece conectado al segundo lado del armazón de puerta. Por lo tanto, se proporciona un camino en ángulo contra el armazón de puerta y la puerta y a través de la rejilla para el aire en el corredor de suministro de aire 123. Por lo tanto, la disposición de puerta actúa como una recogida de entrada de aire variable. De esta manera, el aire fluye de abajo hacia arriba como se muestra en las figuras 19c y d (estando el corredor de suministro de aire por debajo de la puerta de entrada en las figuras). La puerta puede abrirse también desde el armazón de puerta a la posición abierta, como se muestra en la figura 19c. El armazón de puerta y la rejilla pueden colocarse también en un número de posiciones intermedias entre las posiciones completamente abierta y completamente cerrada descritas anteriormente. Por supuesto, la disposición de puerta podría usarse también en una configuración inversa, de manera que el primer lado del armazón de puerta sea el lado más cercano a la unidad de optimización de aire con el aire fluyendo desde la parte superior a la parte inferior como se muestra en las figuras 19c y d (estando el corredor de suministro de aire por debajo de la puerta en las figuras).

La figura 20 muestra otra puerta 180 más para permitir el acceso de personal a través de la misma mientras que también se proporciona un medio para controlar el flujo de aire a través de la puerta mientras que la puerta está en su posición cerrada. La puerta incluye, por lo tanto, unos medios de entrada de aire ajustables en la forma de un orificio de ventilación 181 que tiene un número de paletas verticales 182 dispuestas en una fila. Cada una de las paletas está montada para girar alrededor de un eje vertical, de tal manera que el orificio de ventilación puede moverse entre las posiciones cerrada y abierta por medio de la rotación de las paletas. Las paletas 182 están dispuestas de tal manera que los pares de paletas adyacentes están dispuestos para girar de manera simultánea en direcciones opuestas. Tener una disposición de este tipo facilita un mejor control del flujo de aire en comparación con el caso en el que todas las paletas giran en la misma dirección. Dos motores (no mostrados) están dispuestos para mover las paletas 182, un motor para las paletas numeradas impares y un motor para las paletas numeradas pares (contando de izquierda a derecha). (Se apreciará que un motor puede estar dispuesto para controlar todas las paletas.) La zona cubierta por las paletas se extiende a través de aproximadamente el 80% de la anchura de la puerta. La zona cubierta por las paletas 182 se extiende a través de aproximadamente el 60% de la altura de la

puerta. La superficie abierta efectiva cuando el orificio de ventilación 181 está completamente abierto es de aproximadamente 1,4 m². El orificio de ventilación está dispuesto de tal manera que en el caso de un fallo, el orificio de ventilación fallaría en "abierto".

- 5 La disposición de puerta incluye un cable flexible 183 que va desde los motores al lado de la bisagra 184 de la puerta y a continuación a la estructura de la pared adyacente 185. El cable lleva una señal de control que controla el funcionamiento de los motores. La señal de control se establece preferentemente en función de las características medidas del aire en o inmediatamente fuera del edificio.
- 10 Aunque la presente invención se ha descrito e ilustrado con referencia a unas realizaciones específicas, se apreciará por los expertos en la materia que la invención se presta en sí misma a muchas variaciones diferentes no ilustradas específicamente en el presente documento. A modo de ejemplo solamente, se describirán a continuación ciertas variaciones posibles.
- 15 El corredor de suministro de aire 123 de la unidad de optimización de aire 122 para el módulo(s) de sala de racks 140 puede ser independiente del pasaje que conduce al módulo(s) de sala de racks 140. El aire puede suministrarse al menos parcialmente a través de un conducto por debajo del suelo.
- 20 El edificio de centro de datos 100 no necesita construirse a partir de módulos separados.
- Por otra parte, el aire de refrigeración puede transportarse a través de una pared de la sala de racks a través de una o más aberturas o pasajes en la pared que no está dispuesta para permitir el acceso de personal. Puede haber una puerta de acceso a la sala de racks que no sea parte del camino previsto para el aire de refrigeración.
- 25 Los racks y pasillos definidos por los racks no tienen que ser rectos y/o rectangulares en una vista en planta.

Se hace referencia a las reivindicaciones para determinar el alcance de la protección de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un edificio de centro de datos (100) que incluye
 5 al menos una sala de racks que tiene un suelo (149) y una pluralidad de zonas de almacenamiento de racks en el
 suelo, estando cada zona de almacenamiento de racks dispuesta para albergar una pluralidad de racks (143) en los
 que pueden alojarse una pluralidad de componentes electrónicos de montaje en rack,
 uno o más pasillos fríos (144) en la sala de racks, estando cada pasillo frío adyacente a una zona de
 almacenamiento de racks,
 10 uno o más pasillos calientes (145) en la sala de racks, estando cada pasillo caliente adyacente a una zona de
 almacenamiento de racks; y
 uno o más sistemas de circulación de aire controlables dispuestos para provocar la circulación del aire de
 refrigeración a la pluralidad de zonas de almacenamiento de racks en un régimen de presión controlada en el que se
 mantiene una presión diferencial entre la presión en un pasillo frío y la presión en un pasillo caliente, de manera que
 el flujo de aire se promueve desde el pasillo frío al pasillo caliente,
 15 caracterizado por que el edificio de centro de datos incluye un corredor (123) que tiene una altura mayor que 1,5 m
 por encima del suelo que junto con al menos uno de entre (a) el uno o más pasillos fríos y (b) el uno o más pasillos
 calientes, facilita el acceso de personal a las zonas de almacenamiento de racks y por que el corredor (123) es un
 corredor de suministro de aire para transportar, bajo el control del uno o más sistemas de circulación de aire, el aire
 de refrigeración, por encima del suelo, al uno o más pasillos fríos.
- 20 2. Un edificio de centro de datos (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el corredor de suministro de aire
 (123) y el uno o más pasillos calientes (145) y los pasillos fríos (144) tienen cada uno una zona de sección
 transversal mayor que 2 m².
- 25 3. Un edificio de centro de datos (100) de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que la superficie
 superior del suelo (149) es menor que 500 mm por encima de la base del edificio (100).
4. Un edificio de centro de datos de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que se proporciona una fila
 de racks en cada zona de almacenamiento de racks, permaneciendo los racks en el suelo.
- 30 5. Un edificio de centro de datos (100) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el edificio de
 centro de datos incluye
 al menos un pasillo que incluye una puerta de entrada al pasillo, y una disposición de puerta de acceso que incluye
 una puerta, pudiendo la disposición de puerta moverse entre una posición cerrada cerrando la puerta de entrada y
 35 una posición abierta que permite el acceso de personal al pasillo,
 en el que
 la disposición de puerta tiene una entrada de aire controlable (142),
 el edificio está dispuesto de manera que, durante el funcionamiento, el aire de refrigeración fluye a través de dicha
 puerta de entrada hacia o desde el pasillo cuando la puerta está en su posición cerrada y el flujo de aire a través de
 40 la puerta, cuando está en su posición cerrada, puede controlarse por medio de la entrada de aire controlable.
6. Un edificio de centro de datos (100) de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la entrada de aire controlable
 (142) está localizada en la puerta.
- 45 7. Un edificio de centro de datos (100) de acuerdo con las reivindicaciones 5 o 6, en el que la entrada de aire
 controlable (142) comprende una fila de paletas verticales (182) dispuestas para girar alrededor de un eje vertical,
 estando al menos un par de paletas adyacentes dispuestas para girar de manera simultánea en direcciones
 opuestas.
- 50 8. Un edificio de centro de datos (100) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que
 cada zona de almacenamiento de racks incluye una pluralidad de racks (143), estando cada rack dispuesto para
 alojar una pluralidad de componentes electrónicos de montaje en rack,
 al menos una región fría (144) y al menos una región caliente (145), estando la región fría separada de la región
 caliente por un rack de metal, y
 55 uno o más sistemas de circulación de aire para transportar aire de refrigeración de dicha al menos una región fría, a
 través del rack de metal, a la región caliente,
 incluyendo el rack de metal un aislamiento para reducir la conducción de calor desde la región caliente a la región
 fría.
- 60 9. Un edificio de centro de datos (100) de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el aislamiento comprende un
 revestimiento que se extiende a través de la parte delantera del rack, y
 el revestimiento incluye una pluralidad de tiras extraíbles (143b), cada una de las cuales puede extraerse para
 permitir la inserción de un componente electrónico de montaje en rack en el rack.
- 65 10. Un método de refrigeración de equipos electrónicos en un edificio de centro de datos (100) que comprende las
 etapas de:

- proporcionar un edificio de centro de datos que incluye
 al menos una sala de racks que tiene una pluralidad de racks (143) montados en el suelo, albergando los racks
 una multiplicidad de elementos de montaje en rack de un equipo electrónico,
 5 uno o más pasillos fríos (144) en la sala de racks, estando cada pasillo frío adyacente a un rack,
 uno o más pasillos calientes (145) en la sala de racks, estando cada pasillo caliente adyacente a un rack,
 uno o más corredores de acceso (123), que junto con al menos uno de entre (a) el uno o más pasillos fríos y (b)
 el uno o más pasillos calientes, facilitan el acceso de personal a los elementos del equipo electrónico, y
 uno o más dispositivos de circulación de aire dispuestos para provocar la circulación de aire de refrigeración a los
 10 racks en un régimen de flujo de aire de refrigeración controlado,
 refrigerar los elementos del equipo electrónico haciendo funcionar el uno o más dispositivos de circulación de
 aire para transportar el aire por encima del suelo a los racks, a través de los racks y a continuación desde los
 racks, en el que el aire se desplaza en un régimen de presión controlada manteniendo una presión diferencial
 entre la presión en un pasillo frío y la presión en un pasillo caliente, de manera que el flujo de aire se promueve
 15 desde el pasillo frío al pasillo caliente,
 caracterizado por que
 el aire también fluye por encima del suelo a través de al menos uno de los corredores de acceso hacia y/o desde
 los racks.
11. Un método de refrigeración de equipos electrónicos en un edificio de centro de datos de acuerdo con la
 20 reivindicación 11, en el que se proporciona una disposición de puerta de acceso que incluye una puerta y el método
 incluye un etapa en la que una persona entra en el pasillo caliente o frío a través de la puerta desde uno de los
 corredores de acceso.
12. Un método de acuerdo con la reivindicación 11, en el que la disposición de puerta de acceso incluye una entrada
 25 de aire controlable (142) y el método comprende controlar dicha entrada de aire para controlar la cantidad de flujo de
 aire entre dicho pasillo caliente o frío y dicho uno de los corredores de acceso.

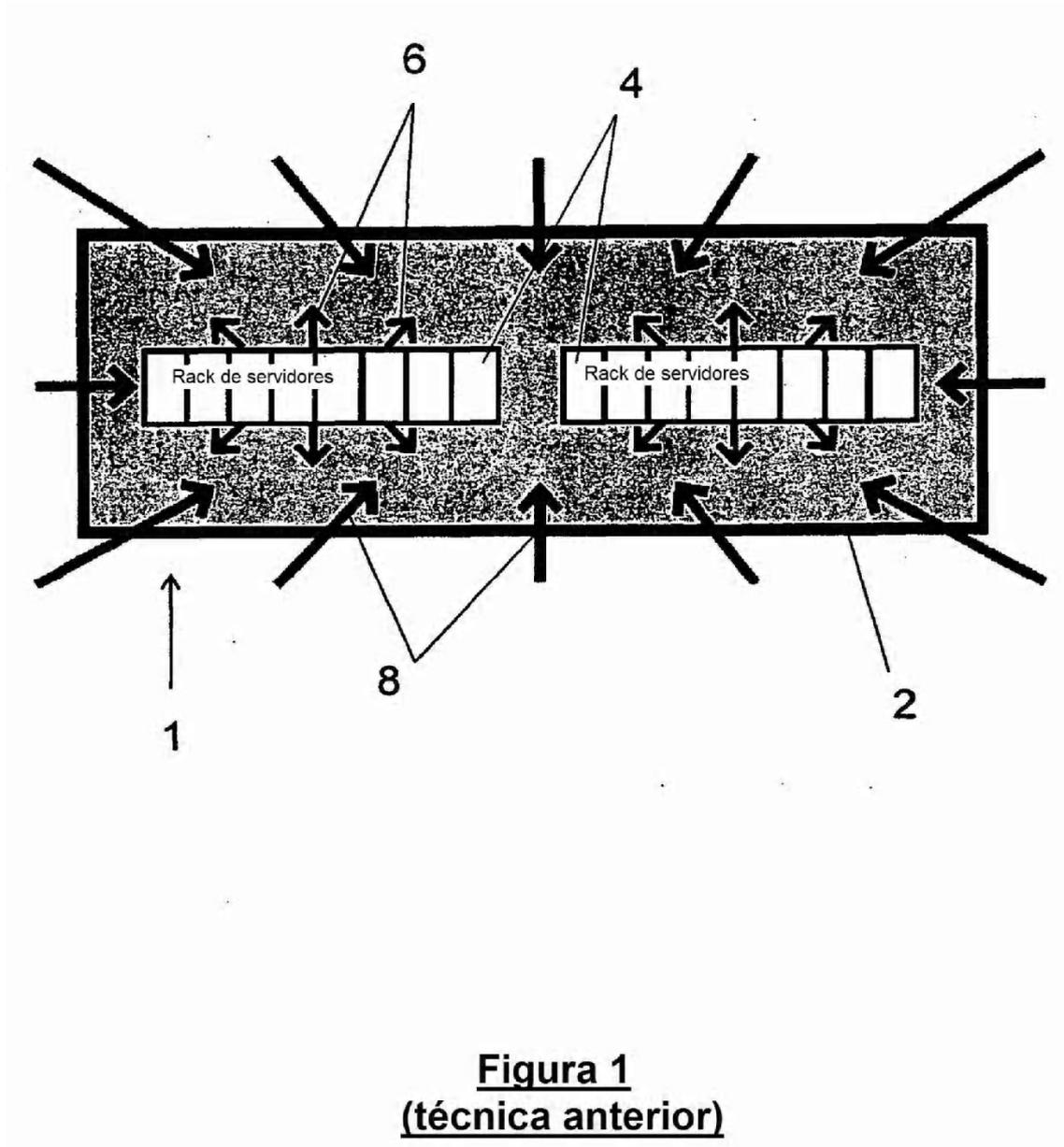


Figura 1
(técnica anterior)

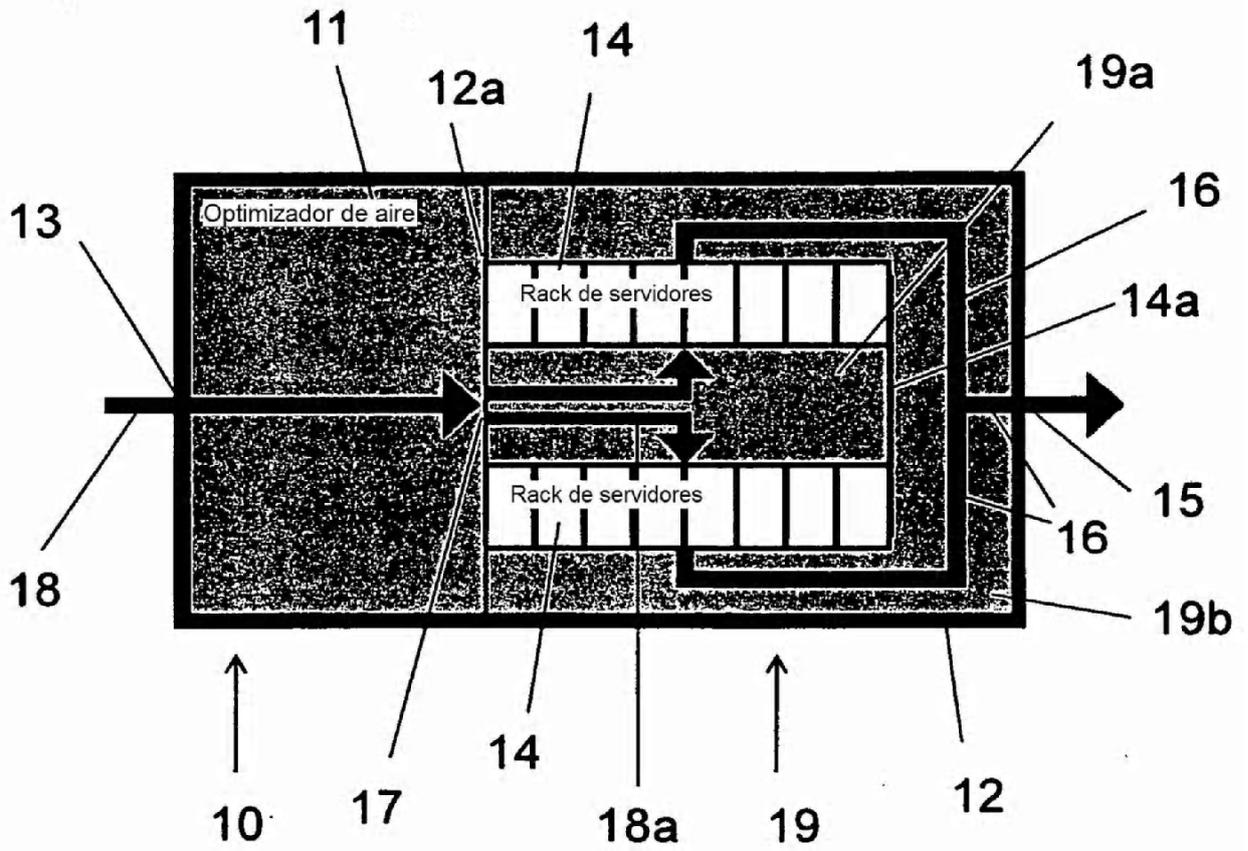


Figura 2

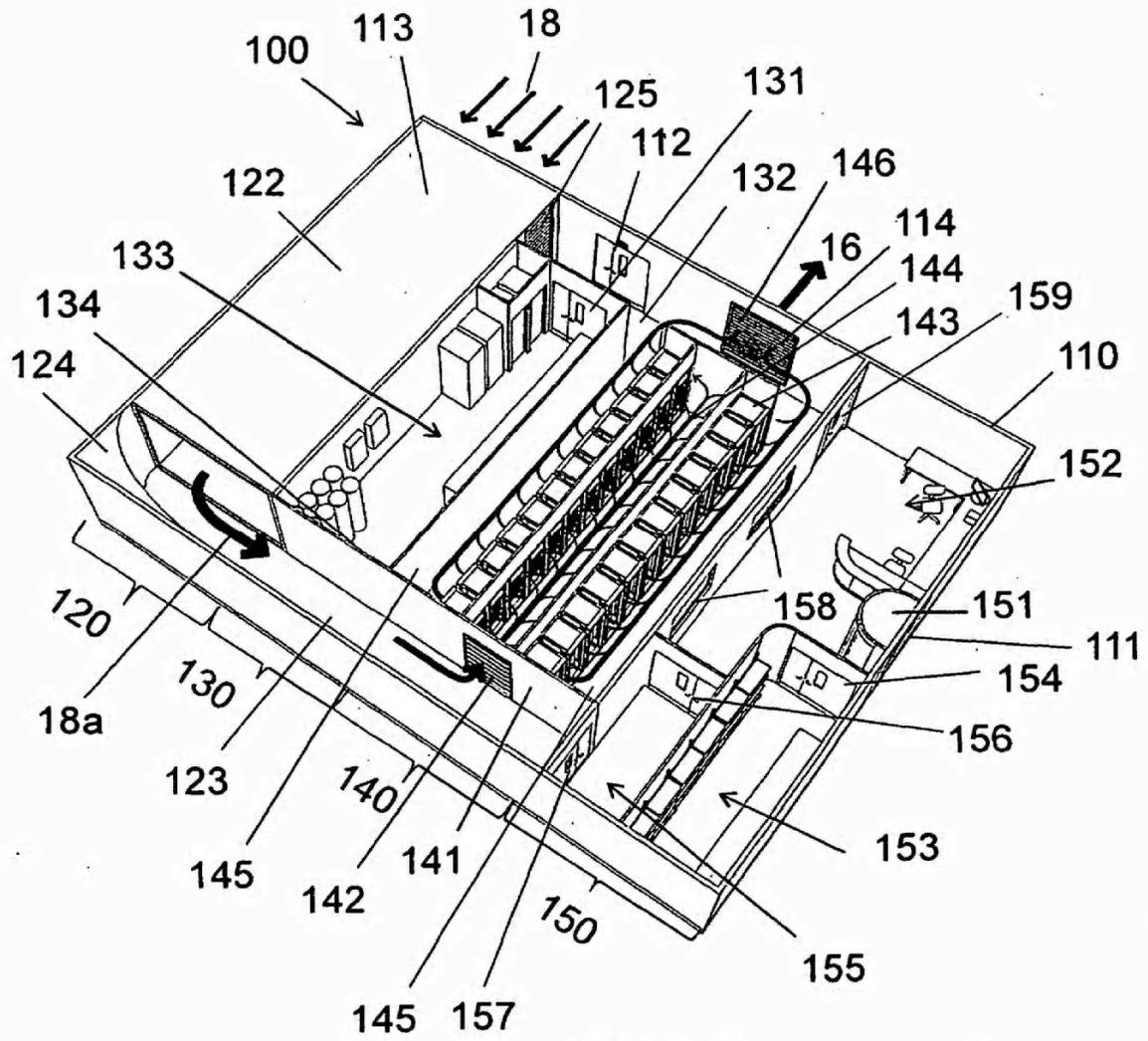


Figura 3

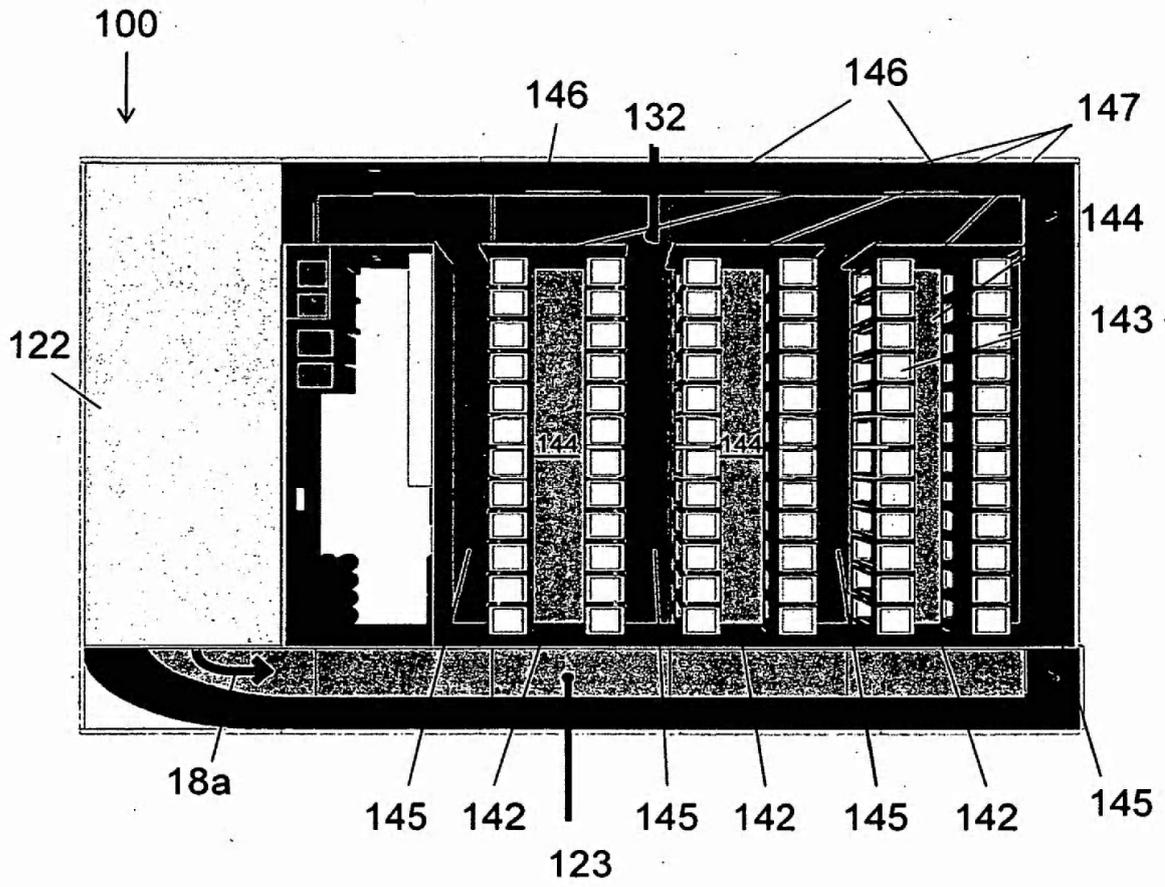


Figura 4

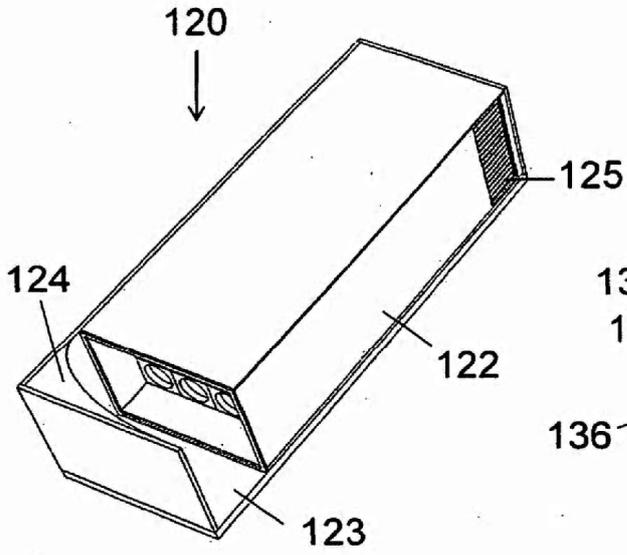


Figura 5

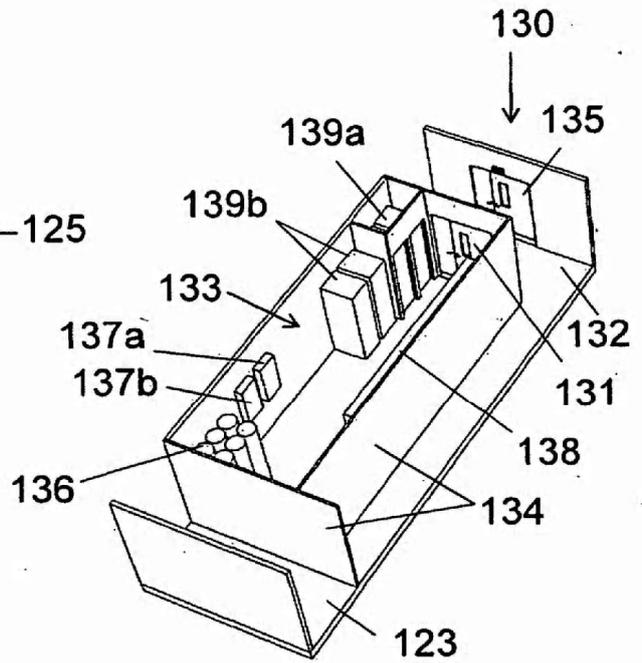


Figura 6

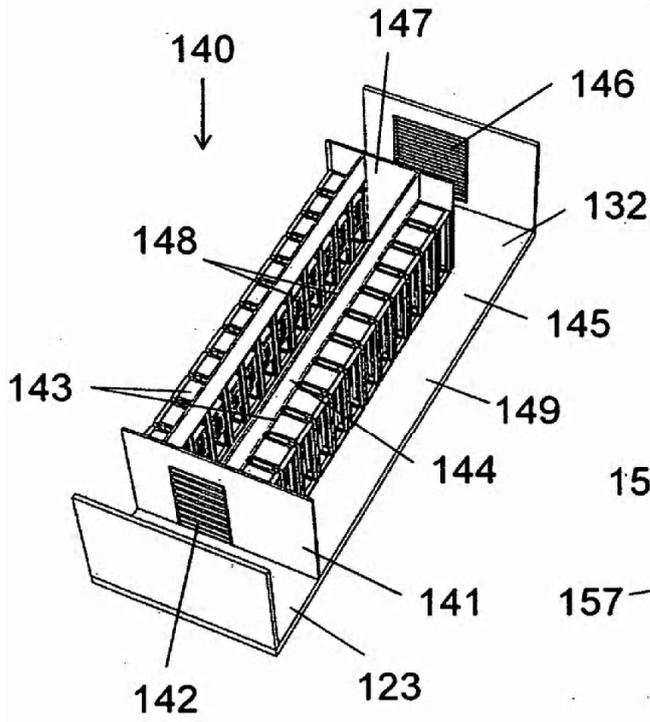


Figura 7

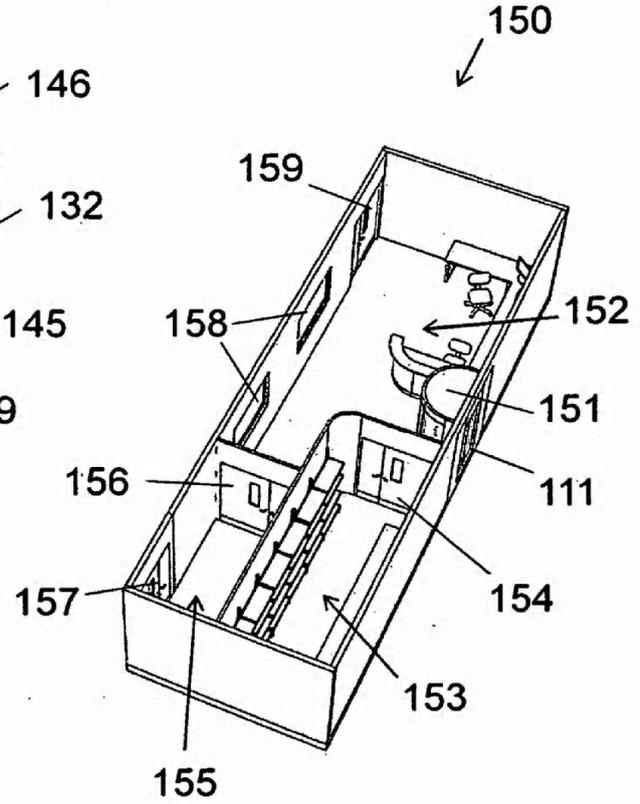


Figura 8

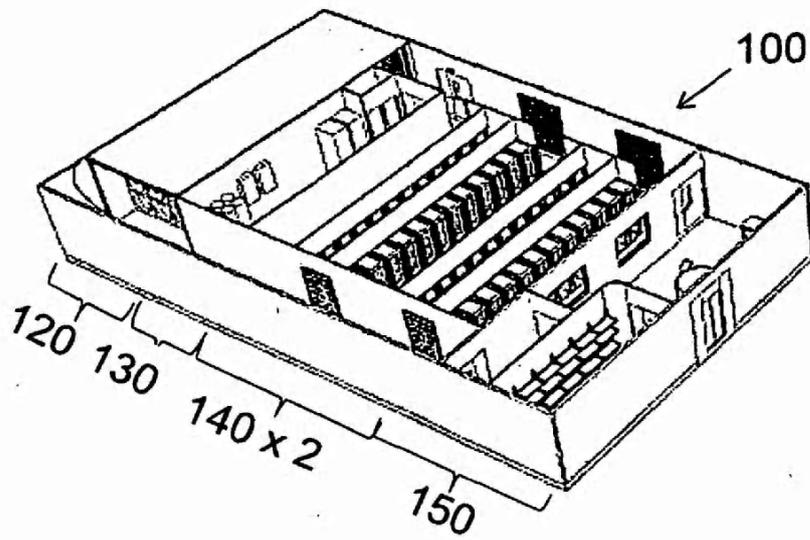


Figura 9

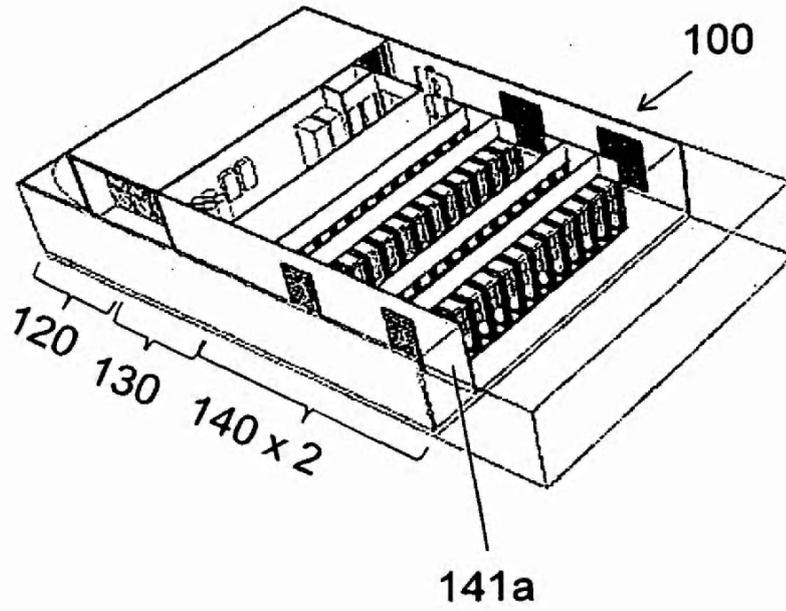


Figura 10

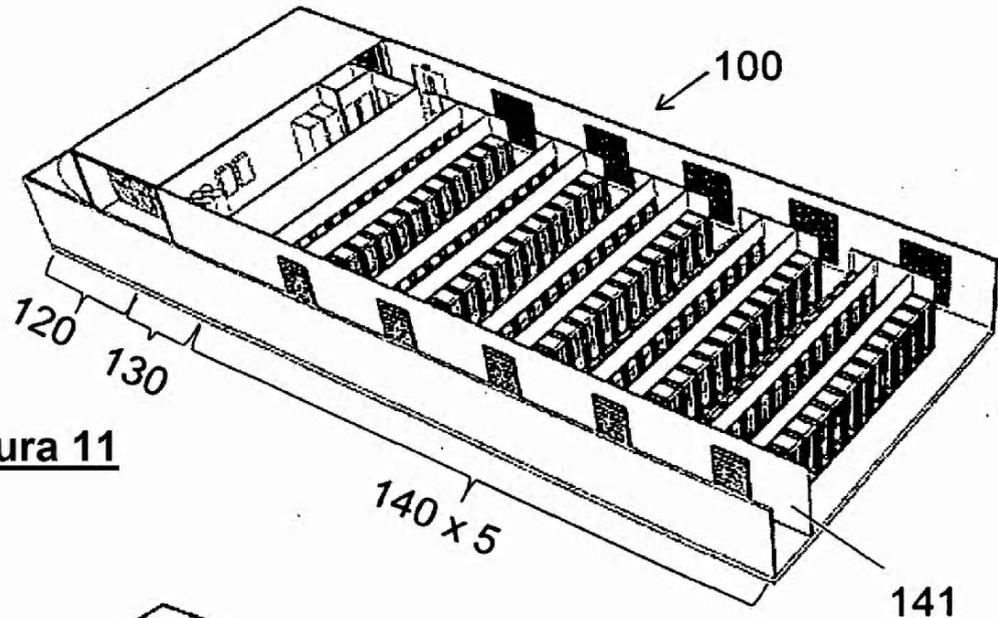


Figura 11

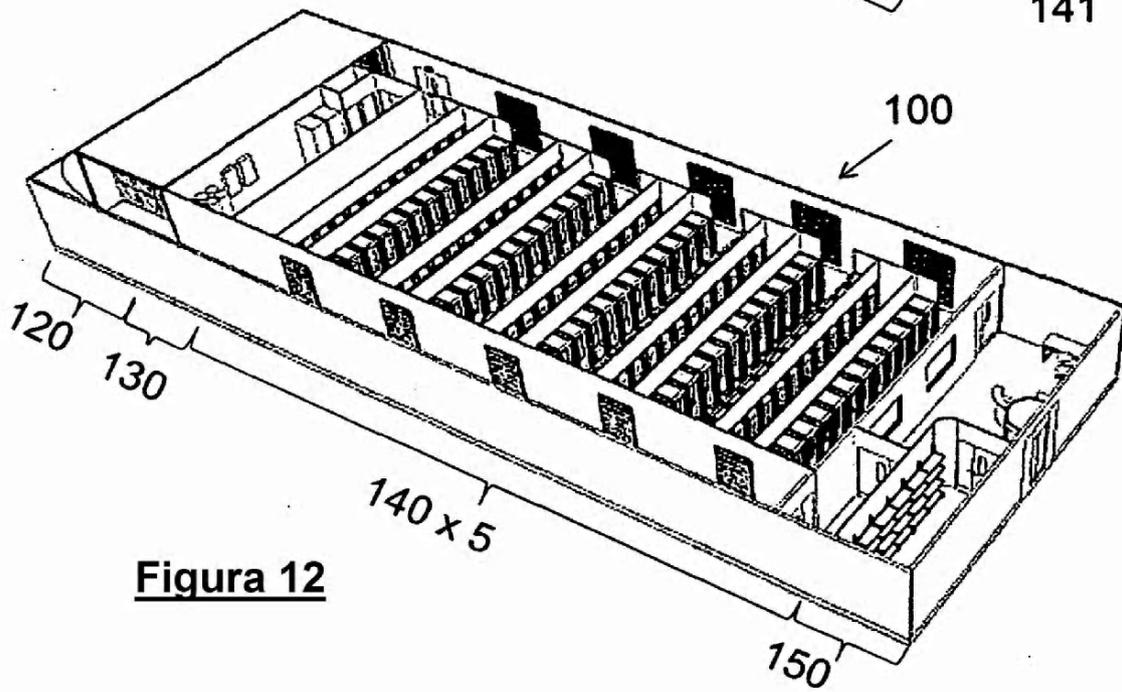


Figura 12

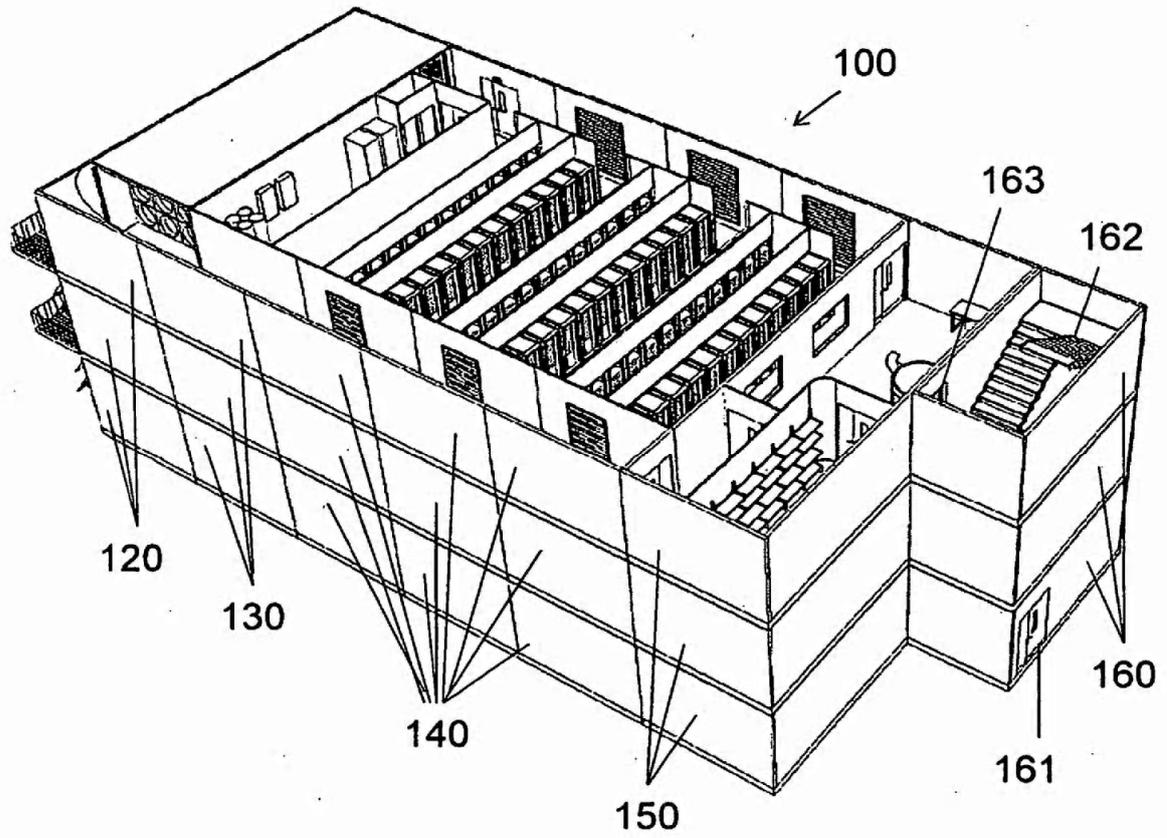


Figura 13

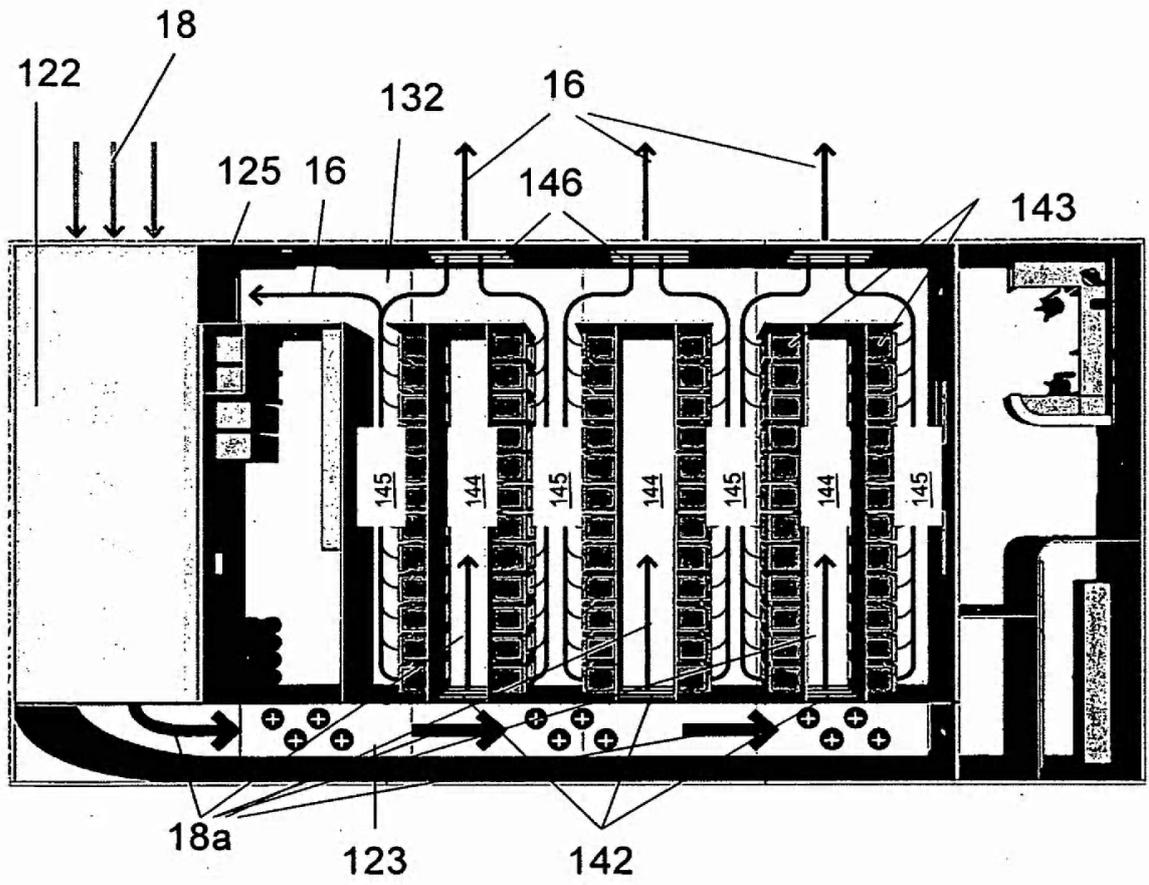


Figura 14

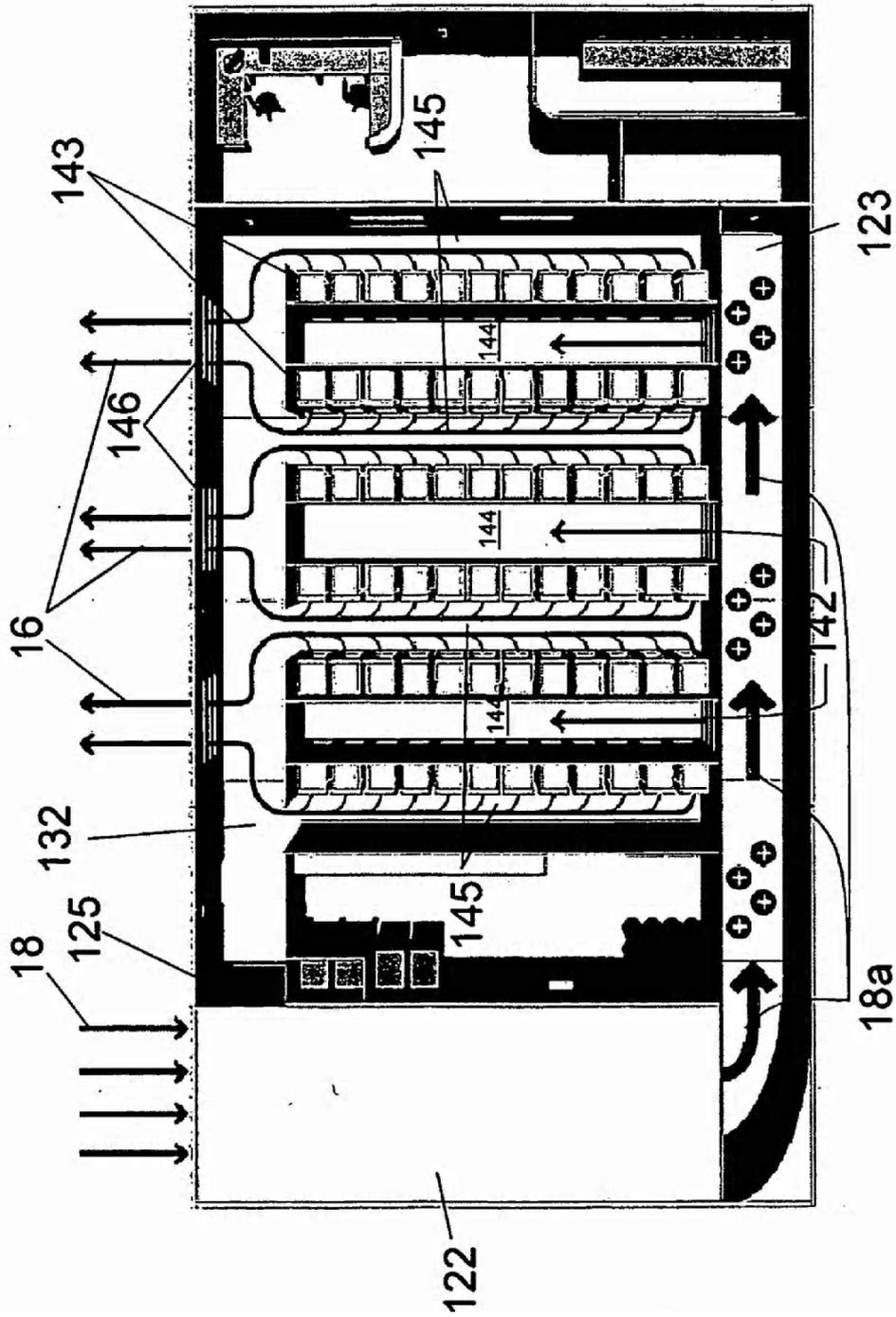


Figura 16

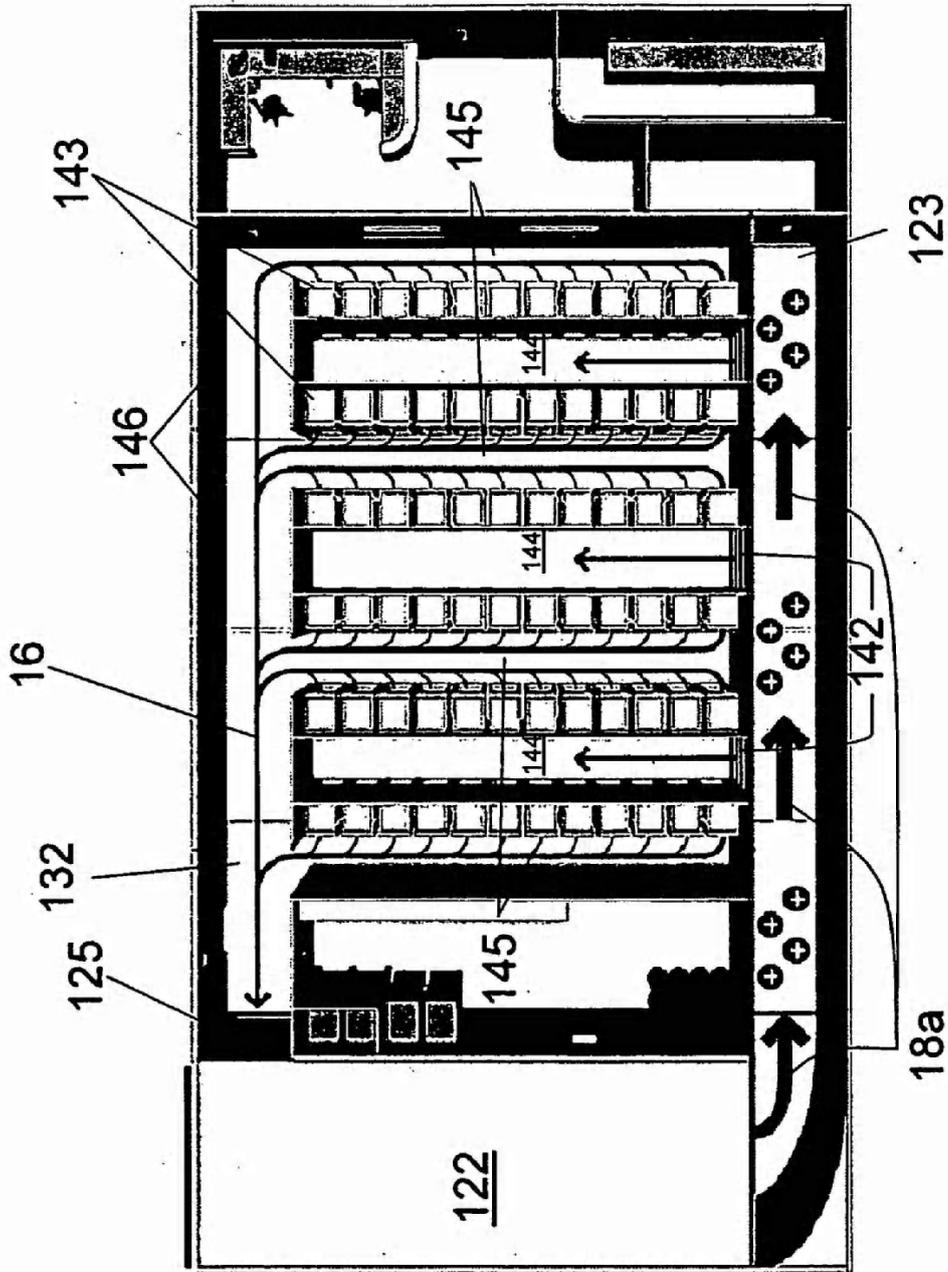
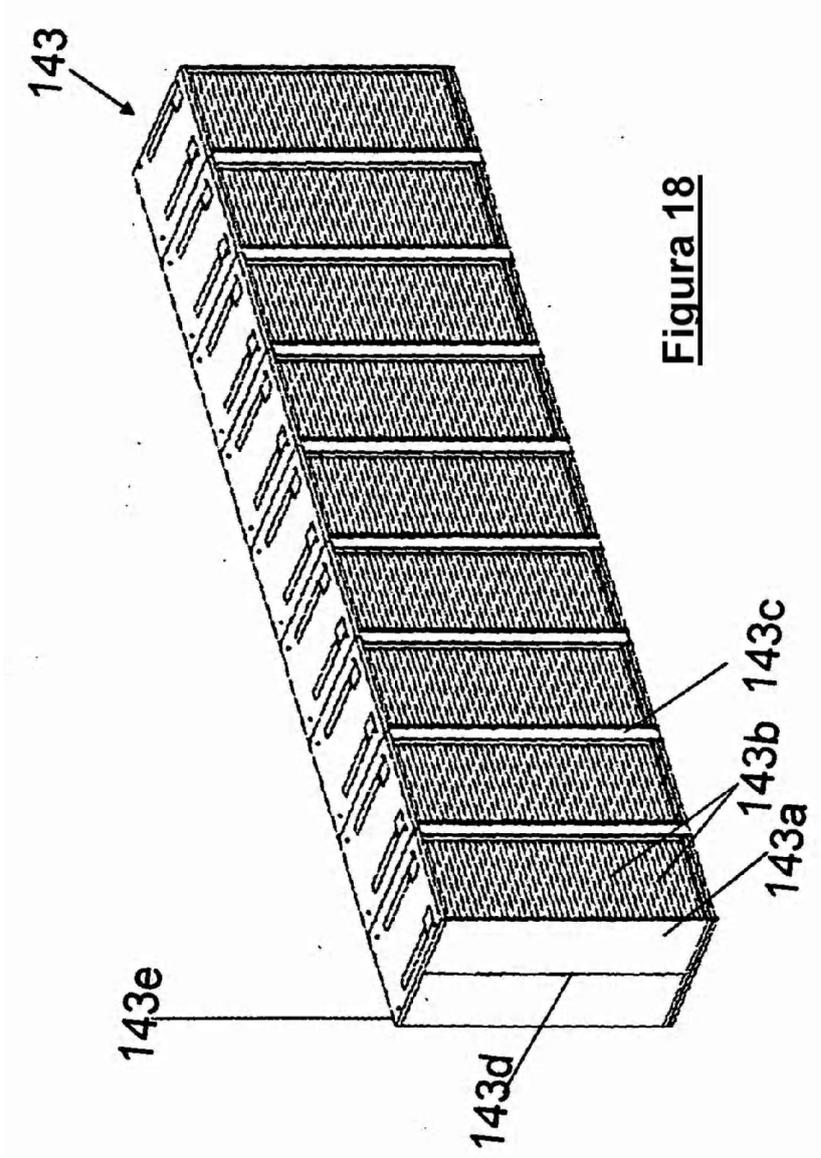
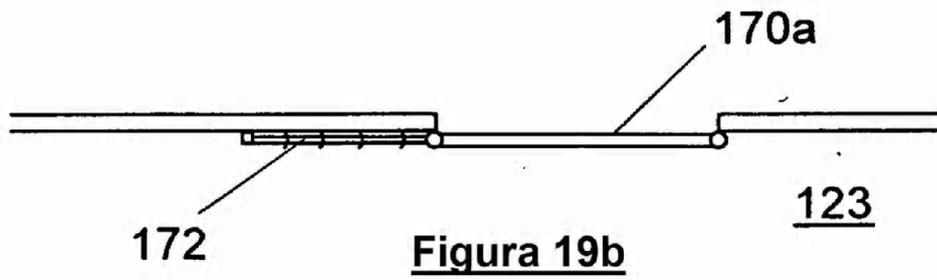
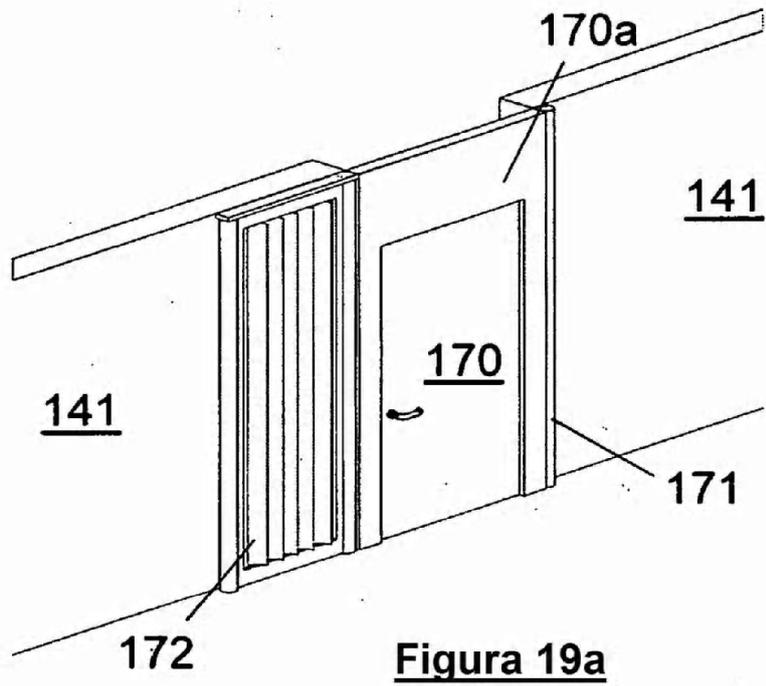


Figura 17





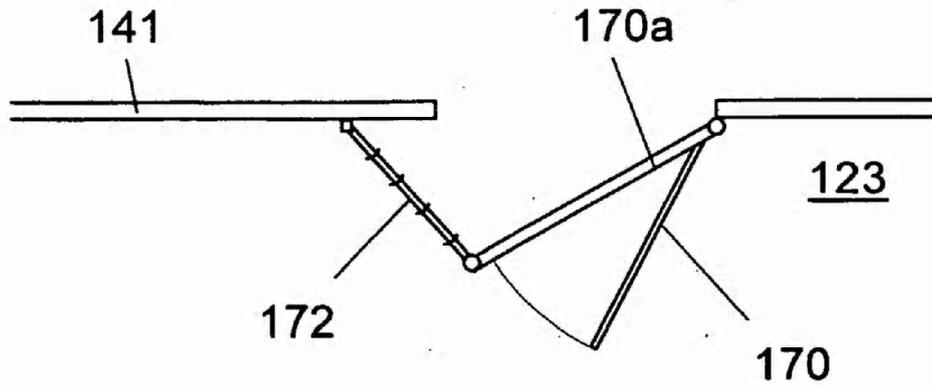


Figura 19c

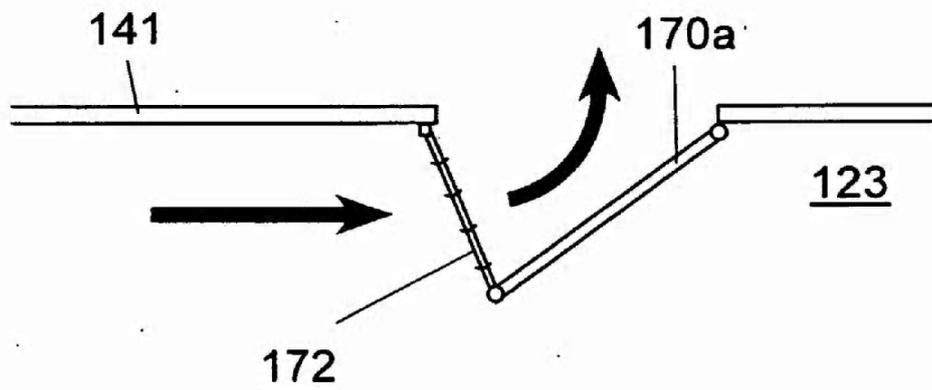
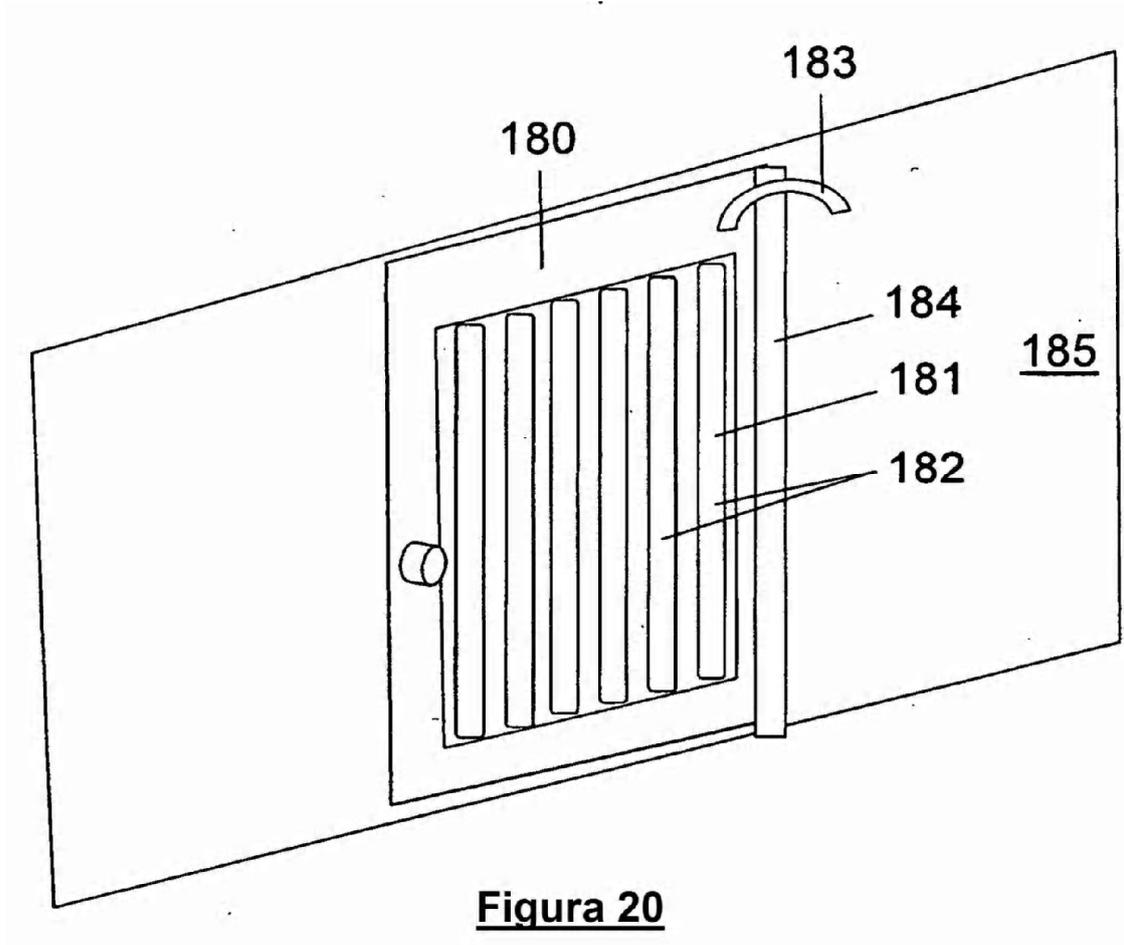


Figura 19d



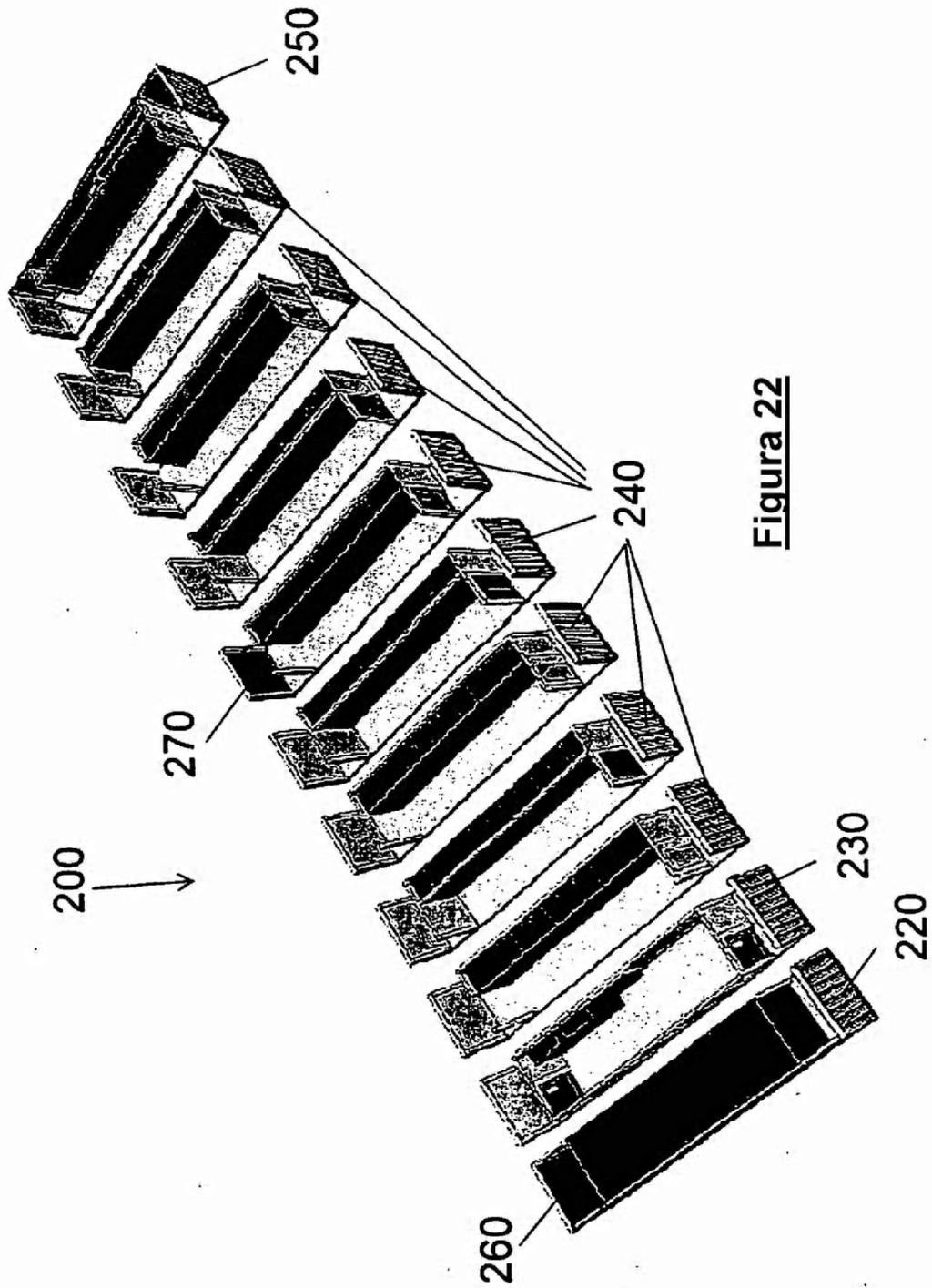


Figura 22

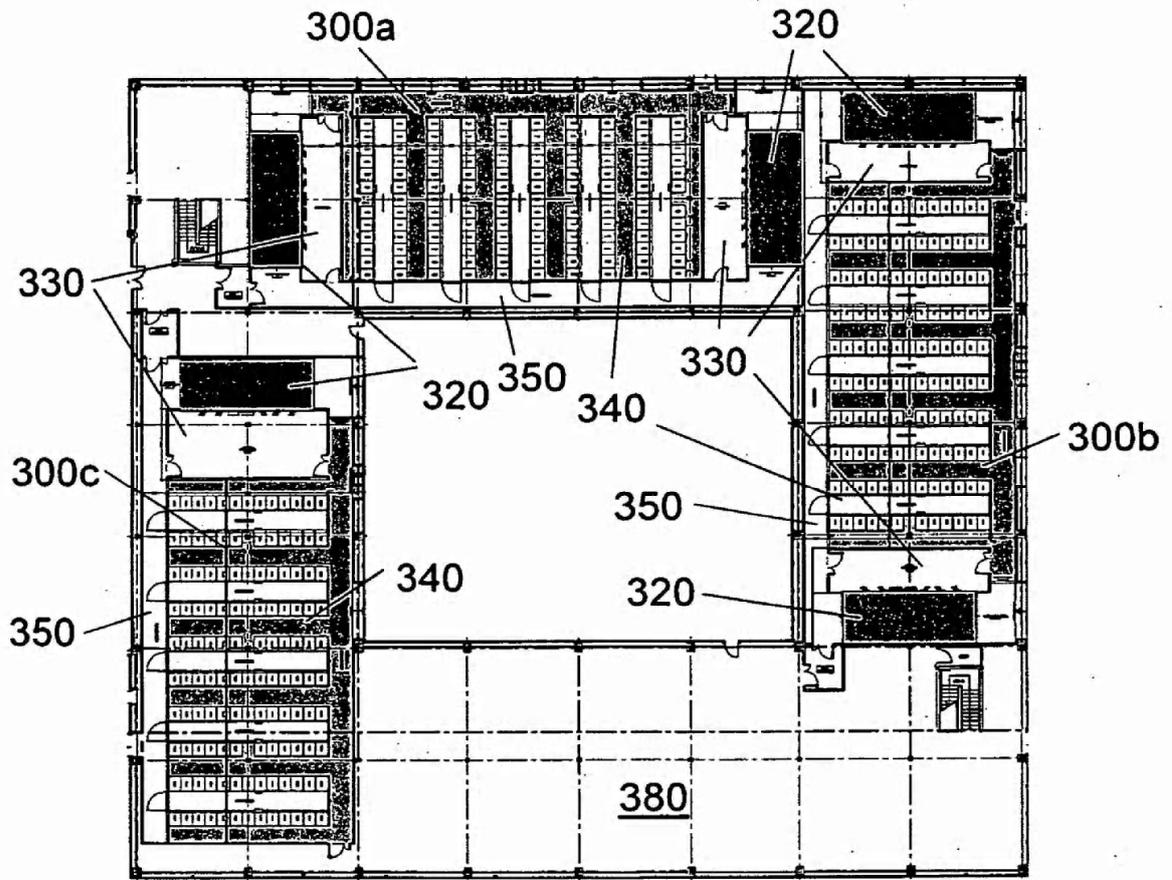


Figura 23

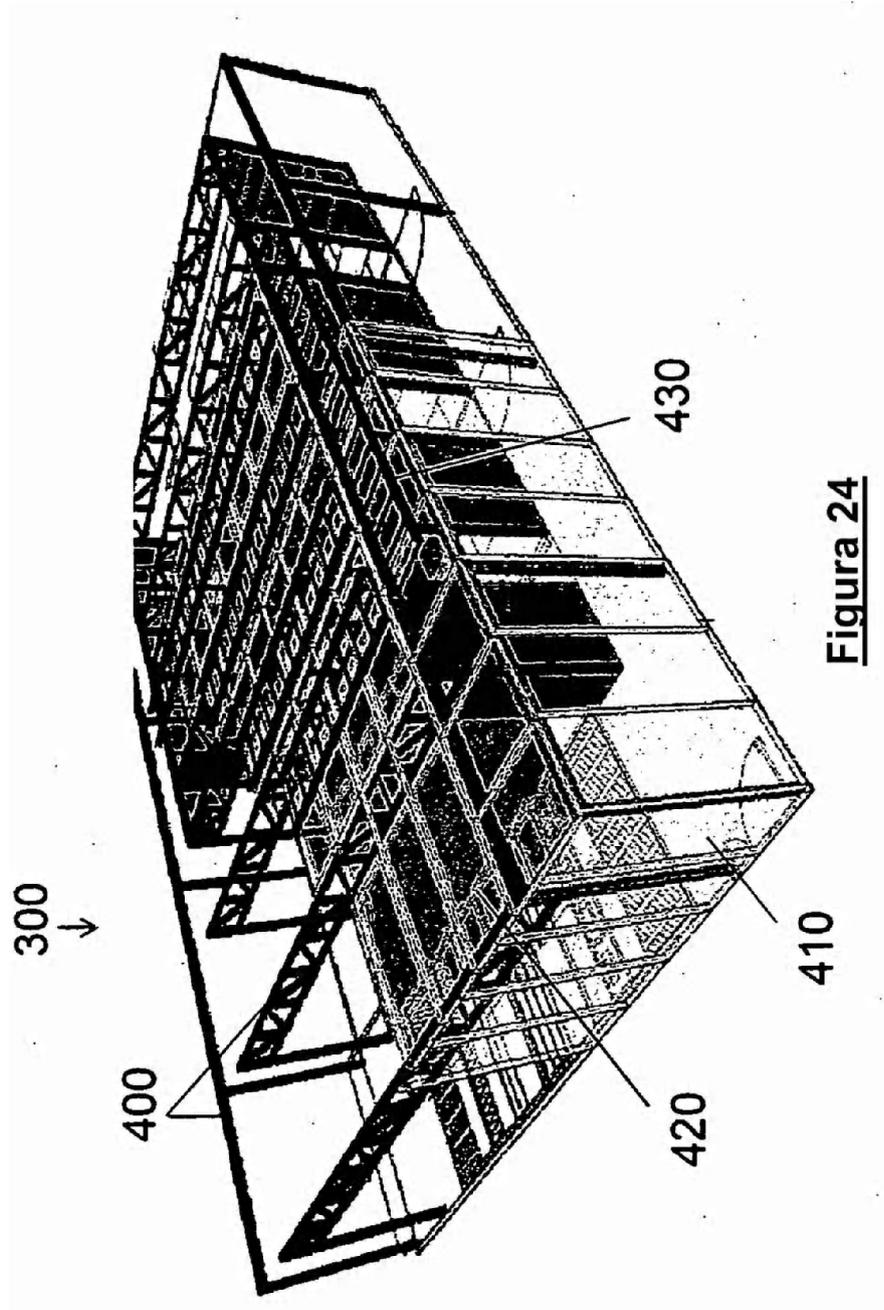


Figura 24