

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 772 128**

51 Int. Cl.:

**A47F 3/04**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.03.2011 PCT/GB2011/000474**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.10.2011 WO11121284**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2011 E 11718132 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2019 EP 2552284**

54 Título: **Mejoras en o relacionadas con aparatos de exhibición refrigerados**

30 Prioridad:

**29.03.2010 GB 201005277**

**29.03.2010 GB 201005285**

**29.03.2010 GB 201005286**

**29.03.2010 GB 201005276**

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

**07.07.2020**

73 Titular/es:

**APPLIED DESIGN AND ENGINEERING LTD  
(100.0%)**

**45 Pinbush Road, South Lowestoft Ind. Est.  
Lowestoft, Suffolk NR33 7NL, GB**

72 Inventor/es:

**WOOD, IAN y  
HAMMOND, EDWARD**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

**ES 2 772 128 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**

Mejoras en o relacionadas con aparatos de exhibición refrigerados

5 Esta invención se refiere a aparatos de exhibición refrigerados, ejemplificados en esta especificación por vitrinas o gabinetes de múltiples pisos refrigerados, tal como se usan en locales de venta minorista para almacenamiento en frío, exhibición y venta al por menor de productos alimenticios o de bebida refrigerados o congelados.

10 La invención no se limita a gabinetes minoristas de alimentos y bebidas. Por ejemplo, los principios de la invención podrían usarse para mostrar otros ítem que requieren almacenamiento en frío, como medicamentos o ítem científicos que pueden ser propensos a la degradación. Sin embargo, los principios de la invención son particularmente ventajosos para uso minorista.

15 Los gabinetes de exhibición de múltiples pisos de frente abierto proporcionan acceso sin trabas a los ítem almacenados en frío para que los ítem en exhibición puedan verse, accederse y retirarse fácilmente para una inspección y compra más cercana. Típicamente, tales gabinetes se enfrían mediante una gran cortina de aire refrigerada proyectada hacia abajo que se extiende desde arriba hacia abajo entre los terminales de descarga y de retorno de aire sobre la abertura de acceso definida por la cara frontal abierta del gabinete. También se suministra aire de enfriamiento adicional a través de un panel posterior perforado detrás del espacio de exhibición del producto del gabinete que purga el aire de los conductos que suministran la cortina de aire para proporcionar más enfriamiento en cada nivel dentro de ese espacio y para soportar la cortina de aire. Los niveles dentro del gabinete están definidos por estantes, que pueden comprender, por ejemplo, paneles sólidos o perforados o cestas abiertas.

20 Los propósitos de la cortina de aire son dobles: sellar la abertura de acceso en un esfuerzo por evitar que se derrame aire frío desde el espacio de exhibición del producto detrás; y para eliminar el calor del espacio de exhibición del producto que se obtiene radiativamente a través de la abertura de acceso y mediante la infiltración de aire ambiental en el espacio de exhibición del producto.

25 Los compradores están familiarizados con el "síndrome del pasillo frío", que describe la sensación de frío al caminar por un pasillo o una fila de vitrinas refrigeradas en locales comerciales. El síndrome del pasillo frío es causado por el aire frío que se vierte en el pasillo desde los frentes abiertos de los gabinetes. La incomodidad que experimentan los compradores los desalienta a buscar ítem almacenados en frío, lo que, por supuesto, es contrario a las buenas prácticas de venta minorista. Además, el desperdicio de energía resultante (tanto para mantener fríos los gabinetes de exhibición como para mantener calientes los locales comerciales) es cada vez más insostenible debido al aumento de los costos de energía y las regulaciones de sostenibilidad más estrictas, como los compromisos de reducción de carbono de los minoristas. Los fabricantes de exhibidores minoristas han intentado durante muchos años hacer que los gabinetes de exhibición refrigerados sean más eficientes, pero con poco éxito porque el diseño de enfriamiento es fundamentalmente defectuoso. La cortina de aire sobre el frente del gabinete no es capaz de proporcionar un sello efectivo para contener el aire frío dentro de la carcasa debido al "efecto de apilamiento" y otras fuerzas dinámicas.

30 El efecto de apilamiento surge de las fuerzas de presión que actúan sobre la cortina debido al efecto de la temperatura sobre la flotabilidad del aire. El aire más denso y frío se hunde dentro del gabinete y, por lo tanto, aumenta la presión dentro de la parte inferior del gabinete, empujando la cortina de aire hacia afuera del gabinete a medida que la cortina desciende. Por el contrario, hay una disminución correspondiente en la presión dentro de la parte superior del gabinete, que empuja la cortina de aire hacia adentro hacia el gabinete en su región del extremo superior y conduce a la penetración e infiltración de aire ambiente cálido y húmedo. Por lo tanto, el sistema en su conjunto es propenso a derrames de aire frío e infiltración de aire caliente. Una cortina de aire convencional requiere alta velocidad para permanecer lo suficientemente estable como para sellar la abertura de acceso del gabinete. Desafortunadamente, sin embargo, la alta velocidad aumenta la velocidad de arrastre del aire ambiental. Además, una corriente de aire frío de alta velocidad es desagradable para que un comprador pueda acceder al espacio de exhibición del producto detrás de la cortina de aire.

35 La retención de aire ambiental en la cortina de aire impulsa la infiltración del aire ambiental en el espacio de exhibición del producto y contribuye al derrame de aire frío del aparato. El arrastre tampoco es bienvenido por otras razones. El calor del aire ambiente aumenta la capacidad de enfriamiento y, por lo tanto, el consumo de energía del aparato. La humedad que transporta también es indeseable porque causa condensación, lo que también puede conducir a la formación de hielo. La condensación es antiestética, molesta y desagradable para los compradores, puede amenazar el funcionamiento confiable del aparato y promueve la actividad microbiana que, como toda la vida, requiere la presencia de agua. Además, el aire ambiente entrante contendrá en sí mismo microbios, polvo y otros contaminantes indeseables.

40 Como se señaló anteriormente, el aire frío suministrado al espacio de exhibición del producto a través del panel posterior del gabinete no solo proporciona enfriamiento a cada estante, sino que también proporciona soporte a la cortina de aire. Por lo tanto, este flujo del panel posterior puede usarse para reducir la velocidad requerida de la cortina de aire y así reducir la velocidad de arrastre del aire ambiente. Sin embargo, el flujo del panel posterior tiene

la desventaja de que el aire más frío sopla sobre los ítem más fríos en la parte posterior de los estantes, que están sujetos a la menor ganancia de calor porque están más alejados de la abertura de acceso. Esto aumenta indeseablemente la propagación de la temperatura entre los elementos almacenados en el espacio de exhibición del producto: idealmente, elementos similares deben almacenarse a la misma temperatura.

5 La refrigeración conserva los alimentos al reducir su temperatura para retardar la actividad microbiana. Si la temperatura de almacenamiento no se mantiene lo suficientemente baja, la actividad microbiana degradará los elementos demasiado rápido. Sin embargo, la refrigeración excesiva, y especialmente la congelación periódica involuntaria, también pueden degradar la calidad de algunos ítem. Por lo tanto, es vital mantener un estricto control  
10 de temperatura en todo el espacio de exhibición del producto del gabinete. Las regiones de un gabinete más calientes que la temperatura deseada sufrirán una degradación más rápida de los alimentos. Por el contrario, las regiones de un gabinete más frías que la temperatura deseada pueden alternar por encima y por debajo del punto de congelación, promoviendo nuevamente una degradación más rápida de los alimentos.

15 El flujo del panel posterior es un ejemplo de flujo de soporte, que es un flujo de aire de enfriamiento que no se entrega a través del terminal de aire de descarga como parte de la cortina de aire. Típicamente representa del 20% al 30% del flujo de aire total dentro de un gabinete convencional, con el 70% al 80% restante circulando como la cortina de aire en sí. El flujo del panel posterior ofrece un soporte esencial para la cortina de aire en un gabinete de exhibición refrigerado convencional que, a las velocidades de descarga típicas, de lo contrario sería incapaz de  
20 sellar una abertura de acceso con dimensiones típicas de dicho gabinete sin soporte. El flujo del panel posterior también es necesario para proporcionar enfriamiento suplementario al producto almacenado porque el aumento de temperatura de la cortina de aire principal a lo largo de la cortina de aire es demasiado grande para satisfacer la demanda de enfriamiento sin ayuda.

25 Incluso con medidas tales como el flujo del panel posterior, los gabinetes convencionales pueden sufrir tasas de arrastre ambiental de hasta el 80% en condiciones reales, causando un consumo excesivo de energía y pasillos fríos incómodos. El énfasis aquí está en las "condiciones reales", porque los estándares y protocolos bajo los cuales los gabinetes refrigerados son típicamente probados en cuanto al rendimiento tienden a distorsionar las percepciones de su eficiencia energética. Si bien los estándares de pruebas de rendimiento son estrictos, permiten que los  
30 aparatos se saquen de la línea de producción y se optimicen cuidadosamente durante un largo período para producir los mejores resultados de la prueba.

La optimización implica cambios incrementales en las ubicaciones de los paquetes de prueba que representan ítem de alimentos almacenados dentro del espacio de exhibición del producto, y ajustes precisos de los horarios de descongelamiento y temperaturas de evaporación para equilibrar los flujos de aire de enfriamiento alrededor del  
35 gabinete. La optimización del flujo de aire cambia la distribución de aire entre la cortina de aire y el aire suministrado en cada nivel a través del panel posterior perforado. En consecuencia, el gabinete probado está optimizado para una sola configuración precisa de carga del producto. Esa configuración particular puede ser difícil de replicar, incluso en un laboratorio.

40 En condiciones reales, las vitrinas refrigeradas se cargan de muchas maneras diferentes con una enorme variedad de ítem de diferentes formas y tamaños. Ninguno de estos patrones de carga reales coincidirá con el patrón de carga idealizado utilizado para las pruebas de rendimiento energético; de hecho, la mayoría será muy diferente. En consecuencia, el consumo de energía de un gabinete en condiciones reales tiene poca semejanza con las cifras de  
45 rendimiento publicadas para ese gabinete. Existe la necesidad de un diseño de gabinete cuyo rendimiento dependa menos de las variaciones en los patrones de carga en condiciones reales.

El documento US 2006/059934 describe un sistema de estantería ajustable para una vitrina refrigerada de frente abierto que tiene una cortina de aire al menos parcialmente a través de un frente de la vitrina y que tiene un estante  
50 configurado para mostrar los productos que se mostrarán. La altura de la cortina de aire es mayor que diez veces el grosor de la cortina de aire.

En resumen, las actuales vitrinas refrigeradas multipisos con frente abierto comprometen los requisitos fisiológicos para un almacenamiento óptimo de los alimentos. La cortina de aire no logra sellar el gabinete de manera efectiva, lo  
55 que causa un control de temperatura deficiente y altas tasas de infiltración. El aire ambiente cálido y húmedo ingresa al gabinete, calienta los ítem almacenados dentro y deposita la humedad como condensación sobre ellos. Temperaturas más cálidas y niveles de humedad más altos promueven la actividad microbiana que reduce la vida útil, causa olores desagradables, promueve el crecimiento de hongos y puede causar intoxicación alimentaria.

60 Por consiguiente, se ha vuelto popular colocar puertas de vidrio deslizantes o con bisagras en la parte delantera de una vitrina refrigerada. Inicialmente, esto puede parecer resolver los problemas que sufren los gabinetes de frente abierto porque el aire frío se mantiene detrás de las puertas, ahorrando energía y previniendo el síndrome del pasillo frío. Sin embargo, el uso de puertas tiene muchas desventajas:

• Las puertas ponen una barrera entre el comprador y los ítem exhibidos, que los comerciantes saben que pueden reducir las ventas significativamente en relación con los gabinetes de frente abierto, hasta en un 50%, sugieren algunos estudios.

5 • Las puertas crean una barrera y trabajo adicional para el personal encargado de reabastecer, limpiar y mantener los gabinetes. A este respecto, las puertas deben mantenerse impecablemente limpias por dentro y por fuera para mantener una apariencia higiénica y atractiva. Las puertas también son susceptibles a daños y, por lo tanto, pueden necesitar un reemplazo ocasional. Todo esto se suma significativamente a los gastos generales de venta. También tiene relación con las consideraciones de salud y seguridad y las acciones de mitigación de riesgos requeridas por los minoristas.

10 • En un entorno minorista de rápida rotación, los compradores abrirán las puertas con frecuencia para acceder a los productos almacenados. La reposición, limpieza y mantenimiento por parte del personal también implicará abrir las puertas, con menos frecuencia, pero por períodos mucho más largos. Siempre que las puertas estén abiertas, se derramará aire frío y denso. El aire frío perdido desde el interior del gabinete inevitablemente será reemplazado por aire ambiente cálido y húmedo.

15 • Como resultado de los derrames de aire frío que surgen de las aberturas de las puertas durante la compra, reabastecimiento, limpieza y mantenimiento, el control de temperatura y el ingreso de aire en condiciones reales, no es significativamente mejor que en los gabinetes convencionales de frente abierto. Por lo tanto, las regiones del espacio de almacenamiento dentro del gabinete sufrirán un control deficiente de la temperatura y niveles más altos de humedad, acelerando la degradación de los ítem almacenados. Esto también significa que el consumo de energía no es significativamente mejor que en los gabinetes convencionales de frente abierto. Además, en algunas condiciones, puede ser necesario aplicar calor a las puertas para reducir el empañamiento y la nebulización después de la apertura de la puerta; Esto en realidad puede conducir a un aumento general en el consumo de energía en comparación con los gabinetes convencionales de frente abierto.

20 • Al igual que con los gabinetes convencionales de frente abierto, las pruebas de consumo de energía se llevan a cabo en condiciones poco realistas después de una optimización exhaustiva, por lo que las cifras publicadas son engañosas. Es probable que el consumo de energía en condiciones reales sea significativamente mayor que las cifras publicadas.

25 • Es posible que sea necesario cambiar los diseños de las tiendas para permitir la adición de puertas a vitrinas refrigeradas. En particular, se pueden requerir pasillos más anchos en las tiendas minoristas debido a la ergonomía asociada con el acceso general y con los compradores que abren puertas y manejan los carros. Los pasillos más amplios reducen el retorno de ventas por metro cuadrado de espacio comercial.

30 A los compradores les gustan las vitrinas refrigeradas de multipisos con frente abierto porque permiten una fácil visibilidad y acceso al producto. A los minoristas les gustan estos gabinetes porque permiten que los compradores puedan mostrar claramente una amplia gama de productos y que los compradores puedan acceder a ellos fácilmente, con gastos generales de mantenimiento reducidos y una mejor utilización del espacio de venta al por menor. Por lo tanto, la presente invención tiene como objetivo proporcionar vitrinas refrigeradas de frente abierto que reducen significativamente el arrastre, proporcionan un control estricto de la temperatura, reducen el síndrome del pasillo frío y ahorran energía, sin necesidad de puertas u otras barreras para hacerlo.

35 En este contexto, la presente invención reside en una unidad de exhibición refrigerada, que comprende: un gabinete de frente abierto que contiene un espacio de exhibición de producto accesible a través de una abertura de acceso definida por el frente abierto; un medio de enfriamiento para introducir o producir aire frío para refrigerar ítem en el espacio de exhibición del producto en uso; al menos una salida de descarga posicionada hacia adelante que se comunica con un conducto de suministro para, en uso, proyectar aire frío con una velocidad de descarga como una cortina de aire a través de la abertura de acceso, cuya salida de descarga tiene un ancho efectivo que determina el espesor de la cortina de aire; y al menos una entrada de retorno posicionada hacia adelante que se comunica con un conducto de retorno para, en uso, recibir aire de la cortina de aire, de modo que el espacio entre la salida de descarga y la entrada de retorno determina la altura de la cortina de aire; en donde la cortina de aire no está sustancialmente soportada por ningún flujo de aire de enfriamiento suplementario suministrado al espacio de visualización del producto por separado de la cortina de aire; caracterizada porque la velocidad de descarga, medida en un punto 25 mm por debajo de la salida de descarga, está entre 0.1 m/s y 1.5 m/s; y la altura de la cortina de aire es menos de diez veces el grosor de la cortina de aire.

40 Las características opcionales de la invención se exponen en las reivindicaciones y en la descripción.

45 En un nivel, la invención reside en darse cuenta de que es ventajoso reducir la altura de una cortina de aire, y en diversas configuraciones de cortina de aire de altura reducida que tienen esas ventajas. En otro nivel, la invención proporciona soluciones técnicas ventajosas que permiten reducir la altura de una cortina de aire.

50

55

60

65

- 5 La reducción de la altura de una cortina de aire reduce el efecto de apilamiento y, por lo tanto, reduce la fuerza horizontal sobre la cortina para la misma diferencia de temperatura a través de la cortina. Para una dirección de descarga inicial dada, será suficiente un impulso de descarga significativamente menor. Por lo tanto, se puede usar una velocidad de descarga significativamente más baja, lo que conduce a una reducción del arrastre de aire ambiental y un menor consumo de energía.
- 10 La reducción de la altura de una cortina de aire, por lo tanto, permite utilizar una velocidad inicial más baja y lograr una deflexión reducida de la cortina. Esto mejora el control y la consistencia de la cortina de aire, además de mejorar su eficiencia energética y su eficacia de enfriamiento en condiciones del mundo real, y no solo en pruebas de laboratorio altamente artificiales.
- 15 Para que la invención se entienda más fácilmente, ahora se hará referencia a modo de ejemplo a los dibujos y la tabla adjuntos, en los que:
- 20 La figura 1 es una vista lateral en sección de un aparato de la invención en una primera realización simple de la invención;
- La Figura 2 es una vista detallada de la parte frontal del aparato de la Figura 1, que muestra el espacio horizontal deseable entre el espacio de exhibición del producto y las rejillas de descarga y retorno de aire que descargan y reciben una cortina de aire proyectada a través del frente del espacio de exhibición del producto;
- 25 La figura 3 es una vista detallada de la parte frontal del aparato de la figura 1, que muestra el espacio entre las caras opuestas de las rejillas de descarga y de aire de retorno;
- La Figura 4 es una vista detallada de la rejilla de descarga de aire del aparato de la Figura 1, que muestra la profundidad horizontal o el grosor de la cortina de aire medida a través de la cara de la rejilla de descarga de aire;
- 30 La figura 5 es una vista detallada de la rejilla de descarga de aire del aparato de la figura 1, que muestra dónde se puede medir la velocidad inicial de la cortina de aire;
- La figura 6 es una vista detallada de la rejilla de descarga de aire de las figuras 4 y 5, que muestra un perfil de velocidad preferido a través del grosor de la cortina de aire;
- 35 La figura 7 es una vista detallada de la rejilla de aire de retorno del aparato de la figura 1, que también muestra el perfil de velocidad preferido en la cortina de aire de la figura 6;
- Las figuras 8, 9, 10 y 11 son vistas laterales en detalle en sección que muestran diversas adaptaciones a la rejilla de descarga de aire para promover un flujo de baja turbulencia y el perfil de velocidad preferido en la cortina de aire;
- 40 Las figuras 12 y 13 son vistas laterales en detalle en sección que muestran posibles ubicaciones para la iluminación del gabinete adyacente a la rejilla de descarga de aire;
- La figura 14 es una vista detallada ampliada de un sistema de drenaje del aparato de la figura 1;
- 45 La figura 15 es una vista detallada ampliada de un sistema impulsor del aparato de la figura 1;
- La Figura 16 corresponde a la Figura 1 pero muestra una variante de la primera realización con estantes intermedios dentro del espacio de almacenamiento en frío del aparato;
- 50 La figura 17 es una vista frontal del aparato de la invención, que tiene un motor de refrigerador opcionalmente montado lateralmente;
- La figura 18 es una vista frontal de un aparato que es una segunda realización de la invención, que tiene un motor de enfriamiento montado en la parte inferior y una pluralidad de celdas gestionadas por flujo de aire que comparten un único gabinete aislado y ese motor de enfriamiento;
- 55 La figura 19 es una vista lateral en sección de una celda gestionada por flujo de aire del aparato que se muestra en la figura 18;
- 60 La figura 20 es una vista lateral en sección del aparato de la figura 18, que muestra cómo se apilan las celdas gestionadas por flujo de aire para crear el aparato;
- La figura 21 es una vista detallada ampliada de un estante del aparato de la figura 20;
- 65 La figura 22 es una vista en detalle en perspectiva que muestra una variante del aparato de la figura 20, con flujo de aire de enfriamiento compartido derivado de un medio de enfriamiento común;

- La figura 23 es una vista lateral en detalle en sección de un estante de la variante mostrada en la figura 22;
- 5 La figura 24 es un diagrama de distribución de flujo de aire que muestra el funcionamiento de los conductos de suministro y retorno en el aparato de la figura 22;
- La Figura 25 es una vista esquemática en planta del flujo de aire en el aparato de la Figura 22 entre los conductos de suministro y retorno y los medios de enfriamiento comunes;
- 10 La figura 26 es una vista en detalle en perspectiva que muestra una solución que permite ajustar la altura de los estantes con conductos;
- Las Figuras 27 y 28 son vistas en sección lateral en detalle ampliadas que muestran la cooperación entre espigas y puertos en la solución mostrada en la Figura 26, en los conductos de suministro y los conductos de retorno respectivamente;
- 15 Las figuras 29 y 30 son vistas superiores en sección de un estante en dos niveles, que muestran los conductos de suministro y los conductos de retorno, respectivamente, del estante que se muestra en la figura 26;
- 20 La figura 31 es una vista en perspectiva frontal de una tercera realización de la invención en la que las celdas gestionadas por flujo de aire están dispuestas en columnas una al lado de la otra en un aparato de visualización refrigerado;
- 25 La Figura 32 es una vista superior en sección del aparato de la Figura 31, que muestra los conductos de suministro y retorno de flujo de aire detrás de su panel interior posterior;
- La Figura 33 es una vista frontal del aparato de la Figura 31, que muestra la disposición de los puntos de montaje y puertos dispuestos en el panel interior posterior del aparato;
- 30 La Figura 34 es una vista lateral de una variante del aparato que se muestra en la Figura 1, con disposiciones alternativas de drenaje y descongelación;
- La figura 35 es una vista posterior del aparato de la figura 34;
- 35 La Figura 36 es una vista lateral de una variante adicional del aparato que se muestra en la Figura 1, con superficies de enfriamiento radiante adicionales;
- La Figura 37 es una serie de vistas esquemáticas en planta que ilustran y contrastan diversas formas frontales posibles de un aparato de exhibición refrigerado, mostrando su efecto sobre la forma de la cortina de aire y los rematadores que guían la cortina de aire;
- 40 La figura 38 es un diagrama esquemático que muestra las fuerzas dinámicas y térmicas que afectan a la cortina de aire, con bandas sombreadas de manera diferente que representan isotermas en la cortina de aire, y también muestra un perfil de velocidad típico alrededor de la rejilla de aire de retorno;
- 45 Las Figuras 39 y 40 son vistas detalladas ampliadas que corresponden a la Figura 38 pero muestran disposiciones alternativas de la rejilla de aire de retorno y las estructuras que guían el flujo de aire alrededor de esa rejilla;
- 50 La Figura 41 es una vista frontal en perspectiva de un aparato de columnas múltiples de varias celdas como el de la Figura 31, que muestra cómo se puede eliminar una partición entre columnas vecinas si los estantes de esas columnas están alineados;
- La Figura 42 es una vista en perspectiva frontal del aparato de la Figura 41, que muestra cómo se puede crear una minipartición entre columnas vecinas si algunos estantes de esas columnas están alineados y otros estantes de esas columnas no están alineados;
- 55 Las Figuras 43 y 44 son vistas de detalle en perspectiva frontal que muestran posibles disposiciones alternativas para las particiones soportadas por estantes de columnas vecinas;
- 60 Las figuras 45 y 46 son vistas laterales en sección de una cuarta realización de la invención que es una celda gestionada por flujo de aire que tiene estantes inclinados, y la figura 42 muestra adicionalmente un estante intermedio dentro de la cavidad enfriada;
- La figura 47 es una vista lateral en sección de un aparato subdividido en celdas gestionadas por flujo de aire con estantes inclinados como se muestra en la figura 41;
- 65

La figura 48 es una vista lateral en sección de una variante del aparato que se muestra en la figura 43 con una mezcla de celdas gestionadas por flujo de aire, algunas con estantes inclinados y otras sin ellas;

5 La figura 49 es una vista en planta esquemática de la parte delantera de un aparato de exhibición refrigerado de la invención, que muestra rematadores laterales que protegen la cortina de aire a lo largo de sus bordes laterales;

La Figura 50 corresponde a la Figura 49 pero muestra un rematador de partición similar en el borde frontal de una partición que divide las celdas administradas por flujo de aire en columnas;

10 La Figura 51 corresponde a la Figura 50 pero muestra un enfoque alternativo que posiciona el borde frontal de la partición detrás de cortinas de aire adyacentes;

15 La figura 52 es una vista frontal de un aparato de visualización refrigerado de la invención, que muestra un sensor de presión diferencial que lee y compara la presión en los conductos de suministro y retorno y ajusta la velocidad del ventilador para equilibrar el sistema; y

La Tabla 1 establece algunos criterios preferidos, y valores para cada criterio, para cortinas de aire y aparatos de acuerdo con la invención.

20 Con referencia en primer lugar a la Figura 1 de los dibujos, esto muestra una unidad 1 de visualización refrigerada de acuerdo con la invención. La unidad 1 se muestra aquí en forma simple como un aparato discreto que es capaz de funcionar de manera independiente, aunque en la práctica se requeriría una estructura de soporte como un gabinete de almacenamiento o exhibición para elevar dicha unidad a una altura adecuada para fácil acceso. Se puede usar una pluralidad de tales unidades 1 una al lado de la otra, apiladas de forma modular y/o distribuidas  
25 alrededor del área de venta minorista para crear una pantalla refrigerada más grande. Más adelante se explicará cómo se pueden utilizar los principios de una pluralidad modular de tales unidades para crear un aparato de visualización multicelular integrado.

30 La unidad 1 mostrada en la Figura 1 generalmente tiene la forma de un cuboide o caja hueca que comprende paredes superiores aisladas 31, inferior 33, lateral 37 y posterior 35 que encierran un espacio 3 de exhibición de productos con la forma correspondiente que se muestra aquí como una zona sombreada. Una abertura de acceso frontal 39 se muestra al lado derecho de la Figura 1, definida entre las paredes superior 31, inferior 33 y lateral 37 de la unidad. Esta abertura 39 de acceso proporciona acceso sin trabas a cualquier artículo en el espacio 3 de exhibición del producto detrás de la abertura 39 de acceso.  
35

Una o ambas paredes 37 laterales podrían ser transparentes para mejorar la visibilidad de los ítem mostrados en el espacio 3 de exhibición del producto, en cuyo caso las paredes 37 laterales son adecuadamente de vidrio templado y doble o triple glaseado para mantener un grado de aislamiento.

40 En uso, la abertura 39 de acceso está sellada por una cortina 9 de aire generalmente vertical que fluye hacia abajo frente al espacio de exhibición del producto. La cortina 9 de aire se extiende entre una rejilla de aire de descarga que se proyecta hacia abajo o DAG 5 y una rejilla de aire de retorno que recibe hacia arriba o RAG 7. Se suministra aire refrigerado al DAG 5, que proyecta la cortina 9 de aire, y se devuelve a través del RAG 7, que recibe aire de la cortina 9 de aire. El aire recibido de la cortina 9 de aire incluirá inevitablemente algo de aire ambiental entrado,  
45 aunque la presente invención reducirá en gran medida la velocidad de arrastre en comparación con los diseños de la técnica anterior. En este ejemplo refrigerado localmente, el aire circula dentro de la unidad entre el RAG 5 y el DAG 7 a través de los conductos 41, 43, 45 dentro de las paredes de fondo 33, posterior 35 y superior 31 de la unidad 1. Los conductos 41, 43, 45 se definen entre el aislamiento de las paredes respectivas y paneles internos relativamente delgados que se extienden paralelos y separados hacia adentro de ese aislamiento. Los conductos comprenden los conductos de fondo 41 y de retorno 43 en las paredes inferior y posterior de la unidad, respectivamente, y un conducto 45 de suministro en la pared superior de la unidad. Los conductos y los espacios de aire están sellados adecuadamente para evitar fugas de aire hacia/desde el ambiente o una breve circulación de aire entre los espacios de alta y baja presión en la unidad.  
50

55 Los paneles internos se volverán fríos en uso debido al aire frío que fluye detrás de ellos, y por lo tanto proporcionarán algo de enfriamiento al espacio 3 de exhibición del producto. De hecho, en esta realización, no se suministra aire de enfriamiento a través de ninguno de los paneles internos. Las superficies frías de los paneles interiores superior 31, inferior 33 y posterior 35 son suficientes para mantener un buen control de la temperatura de los ítem dentro del espacio de almacenamiento, cuando la cortina 9 de aire está correctamente especificada.  
60

65 Todos o algunos de los paneles internos pueden no tener aislamiento o calentamiento, pero se puede proporcionar aislamiento y/o calentamiento de trazas locales en algunos o todos los paneles internos para controlar su temperatura. Por ejemplo, el aislamiento o la calefacción local pueden ser necesarios para evitar el sobreenfriamiento de elementos adyacentes en el espacio de exhibición del producto. A este respecto, el panel posterior se muestra aquí como ligeramente aislado para adaptarse a la región del espacio de exhibición del producto que está más alejado de la abertura 39 de acceso y, por lo tanto, sujeto a la ganancia de calor más baja.

- 5 En principio, uno o más de los paneles internos podrían ser penetrados por una o más aberturas, tales como perforaciones que se comunican con el conducto detrás, si se desea purgar un poco de aire frío del conducto para aplicar un enfriamiento local incrementado para contrarrestar la ganancia de calor. Sin embargo, como la ganancia de calor generalmente será más alta en el frente abierto de la unidad, se espera que la cortina 9 de aire proporcione el enfriamiento necesario para contrarrestar la ganancia de calor experimentada en esa región, sin que se suministre más aire a través de los paneles internos.
- 10 El aire de refrigeración puede producirse de forma remota y canalizarse hacia y desde la unidad, pero la realización mostrada en la Figura 1 emplea aire que se enfría y circula localmente en la unidad misma. Para este propósito, una bobina de enfriamiento, un sistema de drenaje y un conjunto de ventiladores están situados en el conducto dentro de la pared posterior de la unidad. En su lugar, los medios locales de enfriamiento e impulsor podrían ubicarse en la parte superior, inferior o lateral de la unidad. Las disposiciones de drenaje local asociado pueden ubicarse donde sea conveniente.
- 15 Ahora se hace referencia adicionalmente a las vistas ampliadas de las Figuras 2 a 7, que muestran el DAG 5 y el RAG 7 en detalle.
- 20 Los conductos y el DAG 5 y el RAG 7 están diseñados para producir características de flujo de aire suaves y uniformes. En general, se evitan las curvas cuadradas a favor de los dobleces a inglete 73, 173, inclinadas, achaflanadas o redondeadas, o dobleces que proporcionen paletas giratorias, guías y deflectores.
- 25 El DAG 5 tiene una cara de descarga sustancialmente horizontal que se comunica con una cámara de suministro superior, que a su vez se comunica con el conducto 45 de suministro más estrecho en la pared superior de la unidad detrás de la cámara de suministro. La cara de descarga del DAG 5 está en un nivel debajo del conducto 45 de suministro y está unida al conducto 45 de suministro por una esquina inclinada o achaflanada. En este ejemplo, un cordón de esquina inclinado correspondientemente se opone a la esquina achaflanada a través de la cámara de suministro.
- 30 El RAG 7 tiene una cara de admisión sustancialmente horizontal que se comunica con una cámara de retorno a continuación, que se comunica a su vez con el conducto 41 de retorno más estrecho en la pared inferior de la unidad detrás de la cámara de retorno. La cara de admisión del RAG 7 está en un nivel por encima del conducto 41 de retorno y está unida al conducto 41 de retorno por una esquina inclinada o achaflanada como la del DAG 5.
- 35 Un tubo ascendente 61 en forma de brida baja se extiende hacia arriba desde el lado interno o posterior de la cara de admisión del RAG 7. El tubo ascendente 61 se extiende a lo largo de la longitud horizontal del RAG 7, sustancialmente a través del ancho completo de la abertura 39 de acceso de la unidad. Esto ayuda a resistir el derrame de aire frío desde el espacio 3 de exhibición del producto. Un tubo ascendente también podría, más convencionalmente, estar en el lado más externo o delantero del RAG 7 o, como lo mostrarán las realizaciones posteriores, un tubo ascendente 61 podría omitirse por completo.
- 40 Los rematadores superiores 65 e inferiores 67 se colocan delante del DAG 5 y el RAG 7 respectivamente y se extienden lateralmente a través de la cara frontal completa de la unidad, de una pared lateral a la otra. Estos rematadores 65, 67 proporcionan un acabado estético que oculta al menos parcialmente las caras frontales del DAG 5 y RAG 7, aunque podrían ser transparentes al menos en parte. Sin embargo, sus propósitos principales son funcionales. Los rematadores 65, 67 sirven como barreras para evitar la condensación o formación de hielo y, por lo tanto, se calientan y/o aíslan como se muestra. Las alternativas o adiciones son para que los rematadores 65, 67 sean de un material de baja conductividad y/o tengan un acabado de alta emisividad. La iluminación 15 del gabinete se puede colocar adyacente a un rematador 65, 67 para actuar como fuente de calor para evitar la condensación o la formación de hielo, como lo mostrarán las Figuras 12 y 13. Al menos uno de los rematadores 65, 67 también puede influir en la cortina 9 de aire en virtud de su posición, orientación y forma de sección transversal, por lo tanto, sirve como una guía de flujo de aire. Los rematadores 65, 67 también son útiles para mostrar información sobre productos, promociones y precios.
- 45 El borde inferior del rematador 65 superior que cubre la cara del DAG 5 preferiblemente se encuentra no más de 10 mm por encima de la cara de descarga del DAG 5 o no más de 50 mm por debajo de la cara de descarga del DAG 5. Su cara frontal aislada y/o calentada debe ser lo suficientemente grande como para evitar la condensación, pero lo suficientemente pequeña como para maximizar la visibilidad y el acceso al área de almacenamiento.
- 50 El rematador 67 inferior que cubre la cara del RAG 7 tiene una porción 63 superior inclinada hacia arriba y hacia afuera, colocando el borde superior del rematador inferior arriba y hacia afuera, por lo tanto, hacia adelante, con respecto a la cara de admisión del RAG 7. El rematador 67 inferior tiene una parte inferior que generalmente está en el mismo plano vertical que el rematador 65 superior. De ello se deduce que la parte superior inclinada del rematador 63 inferior se encuentra hacia adelante con respecto al plano que contiene el rematador 65 superior y la porción inferior del rematador 67 inferior.
- 55
- 60
- 65



En la realización mostrada en las Figuras 1 a 7, el borde inferior del rematador 65 superior se encuentra debajo de la cara de descarga del DAG 5 y el borde superior del rematador 67 inferior se encuentra por encima de la cara de admisión del RAG 7. Estas características pueden usarse individualmente o en combinación. Reducen ligeramente el área total de visualización y la altura de la abertura 39 de acceso, pero ahorran algo de energía como una compensación. También pueden ayudar a dar forma a la cortina 9 de aire proyectada por el DAG 5 y recibida por el RAG 7. Por ejemplo, la porción 63 superior del rematador 67 inferior coopera con el tubo ascendente en el otro lado de la cara de admisión del RAG 7, separándose del tubo ascendente para canalizar el aire entre ellos desde la cortina 9 de aire hacia el RAG 7.

Para garantizar una buena y constante dinámica de la cortina 9 de aire, el DAG 5 y el RAG 7 deben estar espaciados o desplazados horizontalmente frente al espacio de exhibición del producto. Idealmente, los lados traseros de las caras opuestas de descarga y admisión del DAG 5 y RAG 7 deben colocarse aproximadamente 20 mm al frente del espacio de exhibición del producto, como se muestra en la Figura 2, de modo que cualquier elemento que pueda sobresalir excepcionalmente del frente del espacio de exhibición del producto no perturba significativamente la cortina 9 de aire.

Las líneas de carga del producto (no mostradas) pueden marcarse en los paneles internos de la unidad detrás de la cortina, más adecuadamente en los paneles laterales internos. Esas líneas indican la extensión máxima hacia adelante en la que se pueden colocar los estantes o ítem en el espacio de exhibición del producto. Dichas líneas pueden tener una curvatura en forma de pera para que coincida con la forma esperada de una cortina 9 de aire que permite la desviación hacia adentro, como se muestra en la Figura 38.

Sobre la base de que no hay ninguna disposición para que el aire ingrese al sistema en otro lugar, el caudal másico en el DAG 5 debe ser igual al caudal másico en el RAG 7 opuesto. El DAG 5 debe suministrar entre 50% y 100% del aire recogido por el RAG 7 opuesto, lo que permite que el aire ambiental ingrese a la cortina 9 de aire.

La profundidad o grosor de adelante hacia atrás de la cortina 9 de aire, medida horizontalmente de adelante hacia atrás a través de la cara de descarga en forma de ranura del DAG 5 como se muestra en la Figura 3, podría estar entre 40 mm y 250 mm. Sin embargo, existe un ancho de ranura de descarga óptimo práctico que se encuentra alrededor de 50 mm o 70 mm a 100 mm medido horizontalmente de adelante hacia atrás a través de la cara de descarga del DAG 5.

Este ancho de ranura, siendo la dimensión desde el lado frío hasta el lado cálido de la cara de descarga del DAG 5, determina el grosor de la cortina 9 de aire. El grosor de la cortina 9 de aire debe maximizarse para la mejor eficiencia térmica. Los mayores anchos de las ranuras de descarga permiten velocidades de descarga más lentas (y, por lo tanto, velocidades de entrada de aire ambiente reducidas) y aumentos de temperatura reducidos a lo largo de la cortina 9 desde la descarga hasta el retorno.

Sin embargo, existen límites para aumentar el ancho de la ranura y, por lo tanto, el grosor de la cortina 9 de aire. Por ejemplo, la velocidad de descarga no puede reducirse proporcionalmente para lograr una cortina estable con el mismo caudal másico de aire. Cuanto más ancho es el DAG 5 de adelante hacia atrás, mayor es el caudal de volumen de aire que se necesita dentro de la cortina. Por ejemplo, para un gabinete típico y convencional, duplicar el ancho de la cortina puede conducir a 1.6 veces el caudal de volumen de aire, a pesar de la menor velocidad de descarga requerida.

Aunque las cortinas 9 de aire muy gruesas siguen siendo funcionales y son más térmicamente efectivas que las cortinas 9 de aire delgadas, los caudales volumétricos de aire se vuelven difíciles de manejar en el evaporador y requieren trabajo en conductos de alto volumen y ventiladores de alta capacidad si el ancho de la ranura de descarga del DAG 5 se incrementa más allá de aproximadamente 150 mm. Cuanto más ancha es la ranura de descarga del DAG 5, más lenta y eficiente es la descarga, pero finalmente el flujo de masa de aire alrededor de la unidad impone una velocidad mínima de descarga práctica en la cortina 9 de aire. La cortina 9 de aire necesita ser accionada por momento y no solo por flotabilidad.

Además, por supuesto, una cortina 9 de aire excesivamente gruesa tiende a separar a los compradores indeseablemente de los productos que desean explorar y comprar.

La reducción del ancho de la ranura de descarga del DAG 5 permitirá mantener una cortina 9 estable con caudales de flujo de volumen global más bajos que circulan y con una separación mínima entre los compradores y los productos almacenados en frío exhibidos. Sin embargo, la velocidad requerida para mantener la estabilidad comenzará a ser subóptima para ranuras más estrechas que aproximadamente 50 mm.

La velocidad de descarga de la cortina 9 de aire afectará la estabilidad de la cortina, el coeficiente de transferencia de calor por convección entre la cortina y los elementos almacenados y la velocidad de arrastre de aire ambiental en la cortina 9. Es preferible minimizar la velocidad de descarga si se debe minimizar el arrastre de aire ambiental y, por lo tanto, también el consumo de energía. Sin embargo, la velocidad de descarga no se puede reducir demasiado porque, de lo contrario, la cortina 9 no puede mantener una estabilidad adecuada en toda la altura de la abertura 39

de acceso. La cortina 9 también debe proporcionar un enfriamiento adecuado a los ítem expuestos cerca del frente del espacio 3 de exhibición del producto para contrarrestar la ganancia de calor de radiación por los ítem expuestos.

La velocidad de descarga de la cortina 9 de aire, medida en un punto a 25 mm por debajo de la cara del DAG 5 como se muestra en la Figura 4, podría estar entre 0.1 m/s y 1.5 m/s. Más preferiblemente, la velocidad inicial de la cortina 9 de aire en ese punto está entre 0.3 m/s y 1.5 m/s y aún más preferiblemente entre 0.4 o 0.5 m/s y 0.8 m/s, ya que la flotabilidad natural puede dominar sobre el momento a más bajas velocidades. A diferencia de los gabinetes convencionales, estas cifras de velocidad óptima son para una cortina que se mantendrá estable en toda la altura de la abertura 39 de acceso mientras que sustancialmente no tiene soporte adicional, por ejemplo, del flujo del panel posterior diseñado. Dicho de otro modo, la cortina 9 de aire puede carecer de un soporte adicional significativo o puede estar sujeta a un apoyo adicional insignificante del flujo de aire suplementario cuyo propósito principal, dominante o abrumador es el enfriamiento en lugar del soporte.

Se ha encontrado que la velocidad de la cortina 9 de aire dentro de estos intervalos depende del ancho o la profundidad del DAG 5 de adelante hacia atrás, la temperatura de almacenamiento, la temperatura ambiente y la altura de la cortina. La velocidad de descarga mínima puede ser dictada por la estabilidad de la cortina o la temperatura de almacenamiento del producto. Proporcionar un enfriamiento adecuado a los ítem en el espacio 3 de exhibición del producto dependerá del flujo de masa de la cortina, velocidad, temperatura, emisividad del producto, temperatura ambiente y temperatura del producto requeridas. Sin embargo, como regla general, es óptimo reducir la velocidad de descarga en la medida en que la cortina pueda mantener la integridad a través de la altura de la abertura 39 de acceso.

Es probable que las fuerzas de flotabilidad dominen el flujo de las cortinas 9 de aire con velocidades de descarga inferiores a 0.4 m/s. Es probable que tales cortinas 9 tengan una aplicación práctica limitada, aunque pueden ser adecuadas cuando las aberturas de acceso 39 son particularmente cortas (<0.3 m), la diferencia de temperatura entre el ambiente y el espacio 3 de exhibición del producto es pequeña y la ganancia de calor de radiación al espacio de exhibición del producto es mínimo. Las cortinas 9 con velocidades de descarga de hasta 1.5 m/s pueden ser útiles para aberturas 39 de acceso más altas (>0.5 m) pero la eficiencia se reducirá por encima de esa velocidad. A este respecto, debe tenerse en cuenta que, si se considerara una vitrina convencional típica sin soportar el flujo detrás de su cortina 9 de aire, la velocidad de descarga requerida sería del orden de 2.5 m/s para una diferencia de temperatura entre el ambiente y el espacio de exhibición del producto de justo 13 K. La ineficiencia extrema de una velocidad de descarga tan alta será clara, pero esto simplemente tuvo que ser tolerado antes de la presente invención.

La altura vertical de la cortina 9 de aire medida verticalmente entre las caras opuestas del DAG 5 y el RAG 7 como se muestra en la Figura 5 está preferiblemente entre 200 mm y 800 mm, pero es probable que cualquier cosa mayor que 600 mm sea subóptima. Los gabinetes de cortina de aire convencionales comprenden típicamente una cortina de aire significativamente más larga 9 que la prevista en la presente invención, para cubrir una abertura 39 de acceso con una altura típicamente mayor de 1 m; además, dicha cortina 9 de aire solo puede funcionar de manera óptima si se soporta con medidas tales como el flujo del panel posterior, que no son esenciales para la invención.

La relación entre la altura 9 de las cortinas y el grosor de la cortina en la descarga de un gabinete convencional está entre 10 y 30, con los gabinetes más comunes que tienen una relación de alrededor de 20. En la presente invención, la misma relación es generalmente menor que 10, con una relación de 5 a 7 que se adapta bien a la mayoría de las aplicaciones prácticas. Cuanto más pequeña es esta relación, más efectiva y, por lo tanto, más eficiente puede ser la cortina 9 de aire. El grosor de la cortina en la descarga también puede expresarse como el ancho efectivo de la cara de descarga del DAG 5 de adelante hacia atrás, o el ancho de la ranura del DAG 5.

Se ha encontrado que el diseño del RAG 7 per se tiene poco efecto sobre el consumo de energía, siempre que las caídas de presión sean iguales (y, por lo tanto, los flujos de aire estén equilibrados) en todo su ancho de lado a lado visto desde la parte frontal de la unidad. Sin embargo, la orientación y posición del RAG 7 y de cualquier estructura de guía de flujo de aire asociada puede ser significativa, como se explicará más adelante en esta especificación. La profundidad o el ancho óptimo del RAG 7 de adelante hacia atrás está cerca del ancho del DAG 5 en esa dirección, pero podría ser menor, por ejemplo, aproximadamente dos tercios del ancho del DAG 5, aunque es necesario realizar pruebas para verificar esto. Esto contrasta con los gabinetes convencionales en los que el terminal de aire de retorno es generalmente más ancho de adelante hacia atrás que la ranura de aire de descarga, debido en parte a la presencia de flujos de aire de soporte que deben regresar además de la cortina 9 de aire. Talles flujos de aire de soporte no son una característica esencial de la presente invención; por el contrario, se omiten preferiblemente. Las pruebas han demostrado que la eficiencia y la estabilidad de la cortina 9 de aire son menos sensibles a la reducción de ancho en el RAG 7 que en el DAG 5, con datos iniciales que implican que un ancho óptimo del RAG 7 puede ser ligeramente más estrecho que el ancho del DAG 5 medido de adelante hacia atrás.

El número de Richardson es un número adimensional definido como la relación entre las fuerzas de flotabilidad y las fuerzas de momento, que también pueden usarse para caracterizar una cortina 9 de aire de acuerdo con la invención. Una definición del número de Richardson que considera la variable fundamental del ancho de la ranura DAG 5 medida de adelante hacia atrás es:

$$Ri = \frac{Gr}{Re^2} = \frac{g\beta(T_{ae} - T)}{U_0^2 b^2}$$

- 5 Ri = número de Richardson  
 Gr = número de Grashof  
 Re = número de Reynolds  
 g = aceleración gravitacional (m.s<sup>-2</sup>)  
 β = coeficiente de expansión térmica (K<sup>-1</sup>)  
 T<sub>ae</sub> = temperatura ambiente (°C)
- 10 T<sub>0</sub> = temperatura de descarga de la cortina (°)  
 H = altura de la cortina (m)  
 U<sub>0</sub> = velocidad de descarga de la cortina de aire (m.s<sup>-1</sup>)  
 b = ancho de la rejilla de descarga de aire (m)
- 15 Con tantas variables, el número de Richardson de una cortina 9 de aire variará durante el funcionamiento normal de una unidad de visualización refrigerada, debido a cuestiones tales como la fluctuación en la velocidad de descarga a medida que el evaporador se congela, y las diferentes temperaturas ambiente y de almacenamiento. En consecuencia, especificar un punto de diseño no siempre es sencillo.
- 20 Para los gabinetes convencionales más comunes, el número de Richardson es típicamente alrededor de 1400 a 1800. Para minimizar el consumo de energía, es importante maximizar el número de Richardson de una cortina 9 de aire ya que esto representa una baja velocidad de descarga. Sin embargo, los altos números de Richardson están asociados con cortinas inestables, por lo que es deseable desde el punto de vista de la estabilidad minimizar el número de Richardson. En el contexto de la presente invención, es probable que los números de Richardson en el
- 25 rango de 40 a 60 se adapten bien a una unidad de exhibición minorista refrigerada, mientras que es poco probable que los números de Richardson superiores a 120 tengan una aplicación práctica.
- El número de Richardson debe usarse con cierta precaución, pero puede ser una herramienta analítica útil sin embargo si se comprenden sus limitaciones. Por ejemplo, U<sub>0</sub>b<sup>2</sup> en el denominador puede no ser una correlación verdaderamente representativa para la velocidad de descarga y el ancho DAG 5. A este respecto, se observa que un
- 30 DAG 5 más ancho requiere un mayor flujo de masa en general porque el flujo de masa constante no proporciona estabilidad constante para variar el ancho del DAG 5. Además, a medida que la diferencia de temperatura en el numerador se aproxima a cero, se vuelve menos significativa ya que no es capaz de modelar un chorro libre isotérmico, que es una función de H/b y la turbulencia en este caso. Sin embargo, el número de Richardson se
- 35 puede correlacionar aproximadamente con la estabilidad o la desviación de una cortina 9 de aire y proporciona una comparación conveniente de las cortinas 9 de aire para aplicaciones en gran medida similares.
- La figura 6 muestra que es deseable tener un perfil 11 de velocidad en el que el lado hacia afuera de la cortina 9 de aire esté a una velocidad menor que el lado hacia adentro de la cortina 9 de aire. En este caso, las referencias en esta especificación, la velocidad de la cortina 9 de aire corresponde a la velocidad promedio a través de la
- 40 profundidad de la cortina 9 de aire. La curva achaflanada y el cordón 73 de esquina opuesto del pleno sobre el DAG 5 ayudan a lograr este perfil de velocidad.
- Un lado más lento que mira hacia afuera de la cortina 9 de aire tiene una interacción menos dinámica con el aire ambiente y, por lo tanto, reducirá la velocidad a la que se arrastra el aire ambiente. La interacción dinámica con el
- 45 aire ambiente y, por lo tanto, el arrastre también se reducirá al proporcionar un flujo de aire suave a través del DAG 5, siendo ideal el flujo laminar. Para este propósito, las características anteriores de la cámara asociada con el DAG 5 deben acoplarse con un panel 53 de descarga de tamaño adecuado de canales de extensión vertical en el DAG 5, que también ayuda a suavizar el flujo de aire. Por lo tanto, el DAG 5 es esencialmente un aparato de baja velocidad
- 50 que necesita proyectar una corriente de aire de baja turbulencia (o en gran parte laminar) para sellar la abertura 39 de acceso hasta el nivel del RAG 7.
- Un perfil 11 de velocidad sesgado hacia el lado frío mejora la eficiencia del armario refrigerado; la velocidad más rápida en el lado frío mejora la transferencia de calor por convección entre la cortina 9 de aire y los elementos
- 55 almacenados en el espacio 3 de exhibición del producto, además de la velocidad reducida en el lado cálido, minimizando el arrastre de aire ambiental.
- La figura 7 muestra que, aunque se prefiere una restricción de presión mínima en el RAG 7, puede ser útil tener un
- 60 perfil de velocidad 13 en el RAG 7 similar al producido en el DAG 5. Aire más frío en el lado interior de la cortina 9 de aire frente al espacio 3 de exhibición del producto tenderá a promover este perfil, en cualquier caso. Esto ayuda a mantener un coeficiente de transferencia de calor deseablemente alto desde el espacio de visualización del producto 3 hasta la cortina 9 de aire.

- Las Figuras 8 a 11 muestran varias adaptaciones posibles al DAG 5 para acondicionar el flujo de aire y promover un flujo de baja turbulencia, preferiblemente con el perfil 11 de velocidad deseable que se muestra en la Figura 6. Estas adaptaciones pueden, por ejemplo, involucrar guías de aire, divisores y/o paletas giratorias. Los insertos del panel 53 se pueden usar en el DAG 5 para minimizar las turbulencias y equilibrar la velocidad de descarga a lo largo del DAG 5, de izquierda a derecha en todo el ancho de la abertura 39 de acceso. Ángulos de los deflectores de las esquinas 55 por encima de la lata del DAG 5 puede afectar el perfil de velocidad de descarga de la cortina 9 de aire, lo que puede ser ventajoso si se aplica correctamente como se indicó antes.
- La figura 8 muestra que el DAG 5 puede tener placas 51 divisorias graduadas o ranuras de panel de abeja 53 para ayudar a la directividad del flujo de aire y la velocidad de descarga perfilada.
- La figura 9 muestra un panel horizontal uniforme 53 en el DAG 5 con una superficie superior en forma de cuña que se eleva hacia la parte frontal de la unidad.
- La figura 10 muestra un panel uniforme, horizontal y generalmente plano 53 en el DAG 5 con una sucesión de placas perforadas espaciadas 54 en el pleno superior; Las placas perforadas pueden aumentar de longitud hacia la parte frontal de la unidad como se muestra.
- La figura 11 muestra un panel 53 uniforme, horizontal y generalmente plano en el DAG 5 con un inserto 55 en forma de cuña en la cámara superior, cuya superficie inferior cae hacia la parte frontal de la unidad. La superficie inferior del inserto que se muestra en la Figura 11 es generalmente plana, pero podría ser convexa o cóncava-curvada en la dirección delantera-trasera con respecto a la unidad.
- Las Figuras 12 y 13 muestran posibles ubicaciones para la iluminación 15 del gabinete adyacente al DAG 5. La Figura 12 muestra la iluminación de la tira, que comprende preferiblemente conjuntos de LED, que sirve como parte de un rematador superior colocado en la parte delantera del DAG 5. Posicionado aquí, la tira de iluminación 15 contribuye a los efectos de aislamiento y calentamiento apropiados para un rematador superior. Por el contrario, la Figura 13 muestra la iluminación de la tira 15 colocada en la parte trasera del DAG 5, debajo de una esquina 55 achaflanada entre el DAG 5 y el conducto de suministro. En este caso, se coloca un rematador superior aislado y/o calentado por separado en la parte delantera del DAG 5.
- Las Figuras 14 y 15 muestran que es deseable tener una gestión del flujo de aire tal como esquinas biseladas o redondeadas alrededor de las bandejas 17 de drenaje y en las bobinas de enfriamiento 47, ventiladores 75 y conductos 73, 77 de transición para mantener características de patrón de aire suave y baja resistencia estática. El ancho del conducto adecuado también es importante. Mejoras como estas minimizan la turbulencia y la caída de presión a través de los conductos de aire alrededor de la unidad. La buena práctica del diseño del flujo de aire es particularmente importante en las curvas para minimizar la perturbación del flujo y la pérdida de presión.
- Con referencia específica a la Figura 14, esto muestra una posible disposición 17 de drenaje debajo de la bobina 47 de enfriamiento, en la esquina en la unión entre los conductos de retorno inferior y posterior de la unidad. La humedad que gotea de la bobina 47 de enfriamiento se desvía hacia atrás por una placa 171 deflectora que se extiende desde el panel interior aislado de la pared posterior hacia atrás y hacia abajo en el conducto de retorno posterior. Un cordón en ángulo 173 se extiende hacia adelante y hacia abajo desde cerca del borde trasero de la placa 171 deflectora hasta una esquina achaflanada 177 entre los conductos de retorno inferior y posterior. El cordón y la esquina achaflanada 177 fluyen aire suave en la transición de la esquina.
- El borde trasero de la placa 171 deflectora se encuentra sobre una bandeja de drenaje 179 en la esquina entre el aislamiento de las paredes inferior y posterior de la unidad. La bandeja de drenaje 179 incorpora un elemento inclinado que crea una "caída" a un punto de descarga bajo que comprende una tubería de drenaje en la parte posterior de la unidad para rechazar el agua y evitar trampas de agua inactivas que de otro modo podrían estimular el crecimiento microbiano dentro de los conductos de aire de la unidad. El frente del elemento inclinado de la bandeja de drenaje 179 tiene un cordón integral que se extiende hacia delante y hacia abajo al aislamiento de la pared inferior. El cordón se opone a la esquina achaflanada para efectuar un cambio suave en la dirección del flujo de aire.
- Los desagües 17 y las bobinas de enfriamiento 47 pueden requerir calentadores 221 para descongelar las acumulaciones de hielo donde las temperaturas son lo suficientemente bajas como para permitir la congelación local. Esto se describe más completamente más adelante con referencia a la Figura 34.
- Pasando ahora a la Figura 15, esto muestra una disposición del impulsor 75 en la parte superior del conducto de retorno posterior, en la esquina 19 en la unión entre el conducto 41 de retorno posterior y el conducto 45 de suministro de la unidad. Un cordón 73 en ángulo se extiende a través de la esquina entre el aislamiento de las paredes posterior y superior de la unidad. El cordón 73 es un elemento integral de una placa, la placa también tiene un elemento 71 de soporte que se extiende hacia adelante y hacia abajo desde el aislamiento de la pared superior hasta el panel interior de la pared posterior. El elemento 71 de soporte soporta una fila de ventiladores 75 (solo uno de los cuales es visible en esta vista lateral), colocados en aberturas respectivas en el elemento 71 de soporte; de lo

contrario, el elemento 71 de soporte sella el conducto 41 de retorno posterior del conducto 45 de suministro. Nuevamente, una esquina 77 achaflanada entre el conducto 41 de retorno posterior y el conducto 45 de suministro coopera con el cordón para suavizar el flujo de aire en la transición 19 de esquina.

5 La figura 16 muestra que uno o más estantes 21 intermedios pueden estar ubicados dentro de la cavidad de almacenamiento en frío 3, por ejemplo, para mostrar diferentes tipos de productos alimenticios y hacer el mejor uso del espacio disponible. Uno o más de los estantes 21 intermedios pueden estar perforados o ranurados como se muestra para mejorar el movimiento del aire en el espacio de almacenamiento en frío. Tal estante no necesita sellarse contra la pared posterior o lateral.

10 La figura 17 es una vista frontal de la unidad que muestra un motor 23 de refrigerador montado lateralmente detrás de una rejilla para expulsar aire caliente, con la abertura 39 de acceso al espacio de exhibición del producto dispuesto a su lado. Se enfatiza que el motor 23 del refrigerador podría ubicarse en la parte superior, inferior, izquierda, derecha o trasera de la carcasa. También se reitera que el motor 23 de refrigerador integral es opcional y que, en cambio, el enfriamiento podría suministrarse desde un motor de refrigerador ubicado remotamente o desde circuitos de enfriamiento comunes.

15 Ahora se explicará cómo se pueden usar los principios de una pluralidad modular de unidades para crear un aparato de visualización multicelular integrado. Se hace referencia a las Figuras 18 a 33 de los dibujos a este respecto. Se utilizan números similares para partes similares.

20 Ahora estará claro que la estabilidad de la cortina 9 de aire es importante para contrarrestar las fuerzas del efecto de apilamiento, para retener el aire más frío que el ambiente dentro del espacio 3 de exhibición del producto y para evitar la infiltración de aire ambiente. La magnitud del efecto de apilamiento depende de la diferencia de temperatura entre el aire ambiente y el aire frío dentro del gabinete, y la altura de la abertura 39 de acceso del gabinete.

25 Cuando la cavidad enfriada 3 de un gabinete se subdivide en una serie o conjunto de cavidades más pequeñas de manera que el aire no puede transferirse sustancialmente entre cavidades adyacentes que no sean a través de sus frentes abiertos, la altura que influye en el efecto de apilamiento es la altura de la cavidad o celda individual. La presente invención aprovecha la altura de la cavidad reducida para minimizar las consecuencias del efecto de apilamiento. En la presente invención, las cortinas 9 de aire por lo tanto tienen un requisito de momento inicial reducido en comparación con los gabinetes convencionales, suponiendo la misma diferencia entre la temperatura de almacenamiento y la temperatura ambiente.

30 La figura 18 muestra un aparato 1 de visualización refrigerado que tiene un motor refrigerador 23 montado en la parte inferior y una pluralidad de celdas gestionadas por flujo de aire 3a, 3b, 3c apiladas en una matriz o columna vertical y que comparten un único armario aislado.

35 La pared superior de una celda inferior y la pared inferior de una celda superior adyacente (digamos 3b y 3c) de la matriz definen juntas un estante. Los estantes subdividen el volumen interno del gabinete en una pluralidad de espacios de exhibición de productos apilados uno encima del otro, cada uno en su propia celda administrada por flujo de aire. En sus bordes posterior y lateral, los estantes se encuentran cerca del panel interno posterior y las paredes laterales del gabinete, para desalentar el flujo de aire alrededor de esos bordes de los estantes. Se pueden proporcionar sellos a lo largo de esos bordes de los estantes si es necesario.

40 Una vez más, una o ambas paredes laterales podrían ser transparentes para mejorar la visibilidad de los ítem expuestos dentro del gabinete, en cuyo caso las paredes laterales son adecuadamente de vidrio templado y de doble o triple glaseado.

45 En este ejemplo, tres celdas 3a, 3b, 3c gestionadas por flujo de aire están apiladas dentro del gabinete envolvente: una celda 3a más alta; y celda 3b interna; y una celda 3c más baja. En otros ejemplos que tienen más de tres celdas en la pila, habrá más de una celda interna; a la inversa, donde solo hay dos celdas en la pila, no habrá celda interna.

50 Las celdas pueden ser de diferentes alturas y pueden estar dispuestas para almacenar ítem a diferentes temperaturas para reflejar diferentes requisitos de almacenamiento para diferentes ítem.

55 La celda 3b gestionada por flujo de aire interno en la vista lateral en sección de la Figura 19 muestra cómo cada celda es esencialmente similar a un aparato individual como se muestra en la Figura 1, excepto que las celdas omiten los miembros aislantes gruesos en las paredes superior y/o inferior. En su lugar, se usa aislamiento más delgado, o sin aislamiento, en las paredes superior y/o inferior de las cuales se omite el aislamiento grueso. Este es el caso de las paredes superior e inferior de las celdas 3b internas, que son celdas distintas de las de la parte superior e inferior de la pila. En contraste, la celda 3a más alta tendrá un aislamiento grueso en su pared superior y la celda 3c más baja tendrá un aislamiento grueso en su pared inferior. El aislamiento grueso en esos lugares y en las paredes traseras de las celdas puede considerarse como parte del gabinete que rodea a una pluralidad de celdas.

Las celdas de la invención gestionadas por flujo de aire también pueden instalarse en gabinetes aislados convencionales o volverse a montar en vitrinas de venta minorista existentes. En estas aplicaciones, las celdas no requieren el componente de aislamiento grueso en la pared posterior porque el aislamiento necesario ya está presente como parte de la carcasa del gabinete común.

La figura 20 muestra cómo se pueden apilar las celdas de la figura 19 para llenar el volumen interno 3 del gabinete 1. El aire se enfría y circula localmente en este ejemplo, aunque el aire de enfriamiento en su lugar podría ser conducido remotamente hacia y desde cada celda. Por lo tanto, el motor del refrigerador 23 puede incluirse en la carcasa como una unidad integral o el enfriamiento puede suministrarse de forma remota desde una unidad típica de paquete de refrigeración de supermercado.

Aquí, las bobinas 47 de enfriamiento locales y los ventiladores se ubican ventajosamente detrás de las celdas como se muestra, ya que esto reduce la mayor parte de los estantes y maximiza el acceso a los ítem mostrados, pero las bobinas 47 de enfriamiento y/o los ventiladores podrían estar situados en la parte superior, inferior o lateral de una celda 3a, 3b, 3c. El enfriamiento local requiere un sistema 17 de drenaje, que se muestra en este ejemplo en la esquina posterior inferior de cada celda. Las características del sistema 17 de drenaje son como se explicaron anteriormente con referencia a la Figura 14 y no necesitan repetirse aquí.

En esencia, las celdas apiladas crean una sucesión de pequeñas cortinas 9 de aire entre los estantes dentro del gabinete refrigerado. Las cortinas 9 de aire se producen proporcionando salidas de aire (DAG 5) y entradas de aire (RAG 7) en la parte delantera de cada estante, que se comunican respectivamente con un conducto 45 de suministro y un conducto 41 de retorno definidos por los canales respectivos dentro del estante que a su vez se comunica con los conductos en la estructura del gabinete que sostiene los estantes.

Las características del DAG 5 y RAG 7 de cada estante y sus cámaras y conductos de comunicación asociados que se muestran aquí son muy similares a sus contrapartes en la realización mostrada en las Figuras 1 a 17. Las características opcionales explicadas en relación con esa realización también se pueden adoptar aquí.

Esta disposición se aprecia mejor en la vista de detalle ampliada de la Figura 21. En esta expresión simple de la idea, un único conducto 41 de retorno está por encima de un único conducto 45 de suministro en una disposición en capas de dos niveles. Sin embargo, son posibles otras disposiciones en las que el conducto 41 de retorno está al lado del conducto 45 de suministro en el mismo nivel horizontal o en niveles superpuestos en el estante. Además, puede haber más de un conducto 45 de suministro o un conducto 41 de retorno por estante, o esos conductos pueden dividirse en ramas.

Las paredes adyacentes y sus superficies entre los conductos de aire en el estante a diferentes temperaturas deben ser de materiales conductores de baja temperatura y/o aislarse y/o calentarse para evitar la condensación en el conducto más cálido. El conducto más cálido es normalmente el conducto 41 de retorno, donde las ganancias de infiltración tenderán a elevar los niveles de humedad y la proximidad al conducto de suministro 45 más frío podría alentar la condensación de esa humedad.

En otro enfoque para tratar cualquier condensación que pueda formarse, los conductos en estantes pueden estar provistos de medios de drenaje para recoger la humedad y drenarla. Por ejemplo, un conducto 41 de retorno en un estante podría inclinarse ligeramente hacia abajo y hacia atrás para caer hacia la parte posterior del gabinete, donde puede conectarse al sistema de drenaje provisto para que la bobina 47 de enfriamiento rechace el agua del gabinete.

Los rematadores superior e inferior colocados delante del DAG 5 y RAG 7 en la realización mostrada en las Figuras 1 a 17 se replican aquí y tienen características similares, pero en este caso se integran en un único rematador 67 en el frente de cada estante. Ese rematador 67 comprende una porción superior inclinada hacia arriba y hacia afuera, colocando el borde superior del rematador por encima y hacia delante de la cara de admisión del RAG 7 del estante asociado. Una porción inferior 63 integral del rematador 67 se extiende ligeramente por debajo de la cara de descarga del DAG 5 del estante asociado. Los rematadores 65, 67, superiores e inferiores separados como los de la primera realización, se usan delante del DAG 5 superior y el RAG 7 inferior del arreglo.

La variante ilustrada en las Figuras 22 a 30 muestra que las celdas no necesitan tener bobinas 47 de enfriamiento individuales: el gabinete en este caso tiene una bobina 47 de enfriamiento común que, por ejemplo, puede ubicarse en la base de la unidad. Los estantes ventilados y canalizados se conectan a los conductos comunes y suministran aire a las cortinas 9 de aire y devuelven el aire desde las cortinas 9 de aire. Por lo tanto, el aire de suministro frío se canaliza desde la bobina 47 de enfriamiento común a cada celda y el aire de retorno más cálido regresa de cada celda a la bobina para enfriamiento, secado, filtrado opcional y recirculación. De hecho, el aire frío puede ser conducido a cada celda desde una fuente remota o compartida fuera de la unidad y recircularse a través de esa fuente para su enfriamiento y otro procesamiento.

Más específicamente, las Figuras 22 y 23 muestran un suministro vertical paralelo común y conductos de distribución de aire de retorno que conectan con y comparten por las celdas administradas por flujo de aire. En este caso, el conducto 45 de suministro está ubicado centralmente con respecto a los estantes y se encuentra entre dos

conductos de aire de retorno, todos estos conductos se definen entre un panel interior posterior y el aislamiento en la pared posterior del gabinete. Otros arreglos de conductos son, por supuesto, posibles. Como en la primera forma de realización, el panel interior posterior puede aislarse y/o calentarse ligeramente para evitar el sobreenfriamiento en regiones alejadas de la ganancia de calor a través de la abertura 39 de acceso. Sin embargo, el aislamiento o la calefacción pueden no ser necesarios si el suministro y los conductos de retorno se encuentran detrás del panel interno posterior como componentes separados en lugar de estar parcialmente definidos por el panel interno posterior mismo.

Las Figuras 24 y 25 ilustran los arreglos de flujo de aire dentro del aparato de la Figura 22. Existen muchas variaciones posibles de distribución de aire y circulación de aire para servir a cada celda gestionada por flujo de aire, pero se establece una disposición posible en el diagrama de distribución del flujo de aire de la Figura 24. Esto muestra cómo los conductos verticales de suministro y retorno detrás del panel interno posterior se conectan a un gabinete que comprende tres de estas celdas como se describe anteriormente.

La Figura 25 muestra en una vista esquemática en planta cómo los conductos de suministro y retorno detrás del panel interno posterior se conectan a la bobina 47 de enfriamiento común y a los ventiladores de circulación de aire en la base del gabinete debajo de la celda más inferior. Los ventiladores extraen el aire a través de una bobina del evaporador que enfría el suministro de aire, que luego los ventiladores impulsan hacia el conducto de suministro central. Desde allí, el aire ingresa a los conductos de suministro de los estantes y la pared superior del gabinete, se proyecta como una pila de cortinas 9 de aire, una por celda, y se devuelve a través de los conductos de retorno en los estantes a los conductos de retorno a cada lado del conducto central de suministro detrás del panel interno posterior. El aire de retorno fluye hacia abajo en esos conductos de retorno y alrededor de una cubierta dispuesta en la base del gabinete alrededor de los ventiladores y la bobina del evaporador, para ingresar nuevamente a la bobina del evaporador bajo la succión de los ventiladores.

Es posible que los estantes sean fijos, pero se prefiere que los estantes sean extraíbles. Más preferiblemente, los estantes son móviles y se pueden volver a colocar en diferentes posiciones verticales para permitir un ajuste fácil de su altura y, por lo tanto, de la altura de cada celda administrada por flujo de aire.

En la Figura 26 se muestra una disposición simple para lograr un ajuste de altura. Aquí, el panel interior posterior del gabinete tiene varias posiciones de montaje que pueden sostener los estantes 121 a diferentes alturas. El sistema de soporte del estante comprende soportes de enganche 123 en voladizo desde la parte posterior de cada estante, que se enganchan en orificios complementarios 125 perforados en el panel interior posterior o en soportes verticales (no mostrados) que pueden unirse al panel interior posterior para mayor resistencia.

El uso de dichas bridas y soportes 123 es bien conocido en el arte de vitrinas de venta minorista para colocar estantes ajustables 121. Sin embargo, el requisito en esta realización para el flujo de aire a los estantes 121 también exige puertos asociados que conducen a los conductos de suministro y retorno de aire detrás del panel interior posterior. Esos puertos están espaciados en matrices verticales alineadas con los conductos de aire de suministro y retorno paralelos que se extienden verticalmente detrás del panel interno posterior. Ventajosamente, esos puertos están abiertos solo cuando se acopla un estante con ellos para reducir el derrame no deseado de aire frío en el espacio de exhibición del producto del gabinete. También se hace referencia a las Figuras 27 y 28 a este respecto.

Para este propósito, el panel interno posterior comprende un material delgado, flexible y resistente, como acero de resorte o plástico, que está cortado con láser o perforado por CNC para formar aberturas de válvula de aleta para las conexiones de los conductos de aire de los estantes. Cada abertura 127 de puerto se corta no como un agujero completo, sino como una forma de "U" alargada. La aleta formada por el corte en "U" es empujada hacia atrás por una espiga correspondiente en la parte posterior del estante 121 cuando el estante 121 está colgado en la pared interna trasera. La espiga contiene una abertura que se comunica con un conducto de suministro o retorno en el estante 121, permitiendo el flujo de aire en la dirección apropiada entre los conductos del estante y los conductos correspondientes detrás del panel interior posterior.

El estante 121 tiene más de una espiga, cada una de las cuales conduce a un conducto respectivo en el estante y está posicionada para alinearse y cooperar con un puerto correspondiente en el panel interior posterior y un conducto de distribución correspondiente detrás de ese Puerto. En este caso, el estante tiene tres espigas en su borde trasero, una central para alinear con el conducto de suministro central y las otras dos para alinear con los conductos de retorno a cada lado del conducto de suministro central detrás del panel interior posterior. Cuando se retira el estante, las espigas se desenganchan de los puertos y las aletas vuelven a saltar en el plano general del panel interior posterior para volver a la posición cerrada, sellando sustancialmente los puertos.

Las Figuras 29 y 30 detallan la Figura 23 y muestran, respectivamente, los conductos de suministro y retorno de un estante dispuesto en la disposición de dos niveles antes mencionada. Las Figuras 27 y 28 también muestran cómo los conductos de suministro y retorno del estante se comunican con las respectivas espigas asociadas en el borde posterior del estante.

La línea de corte para la forma de "U" debe ser lo más angosta posible para minimizar la fuga de aire a través del panel interior posterior cuando se cierra una válvula de aleta. Para ese propósito, es posible rodear las válvulas de aleta con sellos. También es posible colocar las válvulas de aleta con imanes para mantenerlas cerradas a menos que las espigas de un estante las abran. Sin embargo, cualquier el aire que se filtre a través del panel interno posterior puede ayudar útilmente a enfriar el contenido del gabinete.

Estas válvulas de solapa simples en el panel interno posterior proporcionan una base confiable y de bajo costo para el concepto de estante ajustable de la invención. Sin embargo, se pueden prever otras formas de tapas o válvulas de puertos con bisagras, giratorias o deslizantes, así como el uso de tapones para bloquear los puertos no utilizados.

El panel interno posterior puede tener elementos de fuente de alimentación tales como contactos de tira verticales (no mostrados) a bajo voltaje, típicamente 12V, cooperables con terminales eléctricos complementarios en un estante. Cuando el estante está enchufado en el panel interno posterior, los terminales se conectan a los contactos para conducir la electricidad requerida para alimentar los sistemas eléctricos en el estante, como los elementos de iluminación, calefacción y control. En otra opción, las conexiones eléctricas podrían realizarse a través de las fijaciones cooperativas utilizadas para soportar los estantes.

Pasando ahora a las Figuras 31 a 33 de los dibujos, estos muestran que las celdas administradas por flujo de aire también pueden estar dispuestas una al lado de la otra mientras comparten un solo gabinete aislado de un aparato 1 de exhibición refrigerado. En este ejemplo, una pluralidad de celdas gestionadas por flujo de aire están dispuestas en tres conjuntos verticales o columnas 201, 203, 205, cada una de las cuales comprende una pluralidad o subconjunto más pequeño de celdas. Cada columna tiene un conducto de suministro central entre dos conductos de retorno detrás de su panel interno posterior como se muestra mejor en la Figura 32, con matrices verticales de puertos alineados y comunicados con cada uno de esos conductos como se muestra mejor en la Figura 33. La Figura 33 también muestra matrices verticales de orificios de montaje mediante los cuales la altura de los estantes es ajustable.

Las columnas adyacentes están separadas y parcialmente definidas por una partición 137 sustancialmente vertical que se encuentra en un plano ortogonal al plano del panel interior posterior. Por lo tanto, hay dos de estas particiones 137 en este ejemplo, que se encuentran en planos mutuamente separados, paralelos y sustancialmente verticales.

Mientras que el aparato que se muestra en las Figuras 31 a 33 tiene paredes 37 laterales sólidas opacas aisladas, sería posible que una o ambas paredes 37 laterales fueran transparentes para mejorar la visibilidad de los ítem exhibidos en el gabinete. Tal disposición se muestra en las Figuras 41 y 42. Nuevamente, si es transparente, las paredes laterales podrían ser de vidrio templado y doble o triple glaseado. De manera similar, para mejorar la visibilidad de los ítem mostrados en el gabinete, las particiones 137 son ventajosamente transparentes como se muestra y también son preferiblemente de vidrio templado. Como las particiones podrían permitir que las celdas una al lado de la otra se establezcan en diferentes temperaturas de almacenamiento, ellas pueden tener beneficiosamente propiedades aislantes, como el doble o triple glaseado si son transparentes.

Las columnas 201, 205 externas se definen entre una pared lateral y una partición paralela; las columnas 201 internas se definen entre dos de estas particiones. Para ilustrar la flexibilidad de la invención, las dos columnas 201, 205 externas mostradas en la Figura 31 tienen cada una tres estantes 121 que juntos definen cuatro celdas, y la columna interna tiene dos estantes que juntos definen tres celdas. Se puede ver cómo las alturas de las celdas pueden variar considerablemente de celda a celda y de columna a columna. Para mayor versatilidad a este respecto, es altamente deseable que los estantes sean extraíbles y que las alturas de los estantes sean ajustables, por ejemplo, utilizando soluciones de ajuste como se describió anteriormente y se muestra en las Figuras 32 y 33.

El número de columnas es en gran medida inmaterial. Podría haber solo dos columnas, una a cada lado como columnas externas, sin una columna interna entre ellas; o podría haber más de tres columnas, con más de una columna interna entre dos columnas externas. Para facilitar la escalabilidad, se podrían agregar columnas a un aparato existente simplemente incorporando componentes adicionales adecuados de forma modular para extender el ancho del aparato mientras se usan las mismas paredes laterales.

El número de estantes y celdas en cada columna también es en gran medida irrelevante, siempre que se pueda garantizar un acceso adecuado y el sellado de la cortina 9 de aire. De hecho, no es necesario que haya más de una celda en una columna determinada y, por lo tanto, posiblemente no haya estantes. La expresión más simple del concepto de celda de lado a lado es tener dos celdas una al lado de la otra y separadas entre sí por una partición en un gabinete aislado de frente abierto.

En su borde trasero, cada partición se encuentra estrechamente contra, y preferiblemente está sellada, al panel interior posterior. Las particiones se extienden desde el panel interno posterior sustancialmente hasta la profundidad total de los estantes de adelante hacia atrás. Preferiblemente, como se muestra, cada partición se extiende ligeramente hacia adelante del borde frontal de un estante, al menos hasta el borde delantero de la porción superior del rematador que se extiende hacia adelante en el frente del estante.



5 Las particiones evitan que los flujos de aire se derramen de una columna a la siguiente y posiblemente interrumpen la dinámica de la cortina 9 de aire de las celdas adyacentes. Esto ayuda a evitar que el rendimiento de cada cortina 9 de aire se vea afectado por las corrientes de aire ambiental o por una cortina 9 de aire adyacente. Las particiones también ayudan a minimizar la contaminación cruzada entre las celdas y a contener cualquier derrame que pueda surgir de los ítem mostrados dentro de una celda.

10 En sus bordes posterior y lateral, los estantes descansan estrechamente contra el panel interior posterior y las paredes laterales del gabinete y/o contra las particiones, para desalentar el flujo de aire alrededor de esos bordes de los estantes. Se pueden proporcionar sellos a lo largo de esos bordes de los estantes si es necesario.

15 La región del borde frontal de cada partición debe aislarse y/o calentarse para combatir la condensación. También es posible que la región del borde frontal de cada partición sea de un material de baja conductividad y/o tenga un acabado de alta emisividad.

A diferencia de un gabinete convencional en el que el RAG 7 generalmente se conecta al frente del gabinete para conducir el aire hacia la bobina 47 de enfriamiento, las celdas de la invención tienen conductos de aire de retorno que se extienden hacia la parte trasera de la unidad y desde allí a la bobina 47 de enfriamiento.

20 Algunas variaciones se han descrito anteriormente; Son posibles muchas otras variaciones sin apartarse del concepto inventivo.

25 Por ejemplo, las Figuras 34 y 35 ilustran disposiciones alternativas de drenaje y descongelación aplicadas a la primera realización, aunque quedará claro que también se pueden aplicar características similares a otras realizaciones.

30 En las unidades que funcionan por encima de cero Celsius, la descongelación se puede lograr simplemente desactivando la bobina 47 de enfriamiento y continuando con la circulación de aire sobre la bobina. Cuando esto no sea posible, se puede aplicar calor como se muestra en la Figura 34. En este ejemplo, los elementos de calentamiento de gas eléctrico o caliente, como varillas o tuberías en la bobina y las superficies de drenaje, descongelan cualquier acumulación de hielo en esos lugares. Además, un amortiguador de válvula de mariposa encima de la bobina 47 de enfriamiento en el conducto de retorno posterior, que normalmente se mantiene abierto al estar alineado con el flujo de aire en ese conducto, se gira 90° para bloquear el flujo de aire en el conducto durante el proceso de descongelación y, por lo tanto, para evitar la circulación convectiva.

35 La vista posterior de la Figura 35 muestra múltiples ventiladores centrífugos que facilitan la distribución uniforme del flujo de aire a lo largo de la longitud lineal de la cortina 9 de aire. Alternativamente, se pueden usar ventiladores tangenciales. La Figura 35 también muestra cómo la bandeja de drenaje o el canal tienen una "caída" inclinada hacia el tubo de drenaje de un lado del aparato al otro. A continuación, se muestra una bandeja de drenaje alternativa con brazos inclinados en sentido opuesto que convergen en un tubo de drenaje central.

40 La variante que se muestra en la Figura 36 aborda el problema de que los elementos almacenados en la parte delantera del espacio de exhibición del producto cerca de la abertura 39 de acceso se verán más afectados por las ganancias de calor radiante ambiental a través de la abertura 39 de acceso. Tales ganancias de calor pueden compensarse en gran parte o en parte introduciendo algunas superficies 333 de enfriamiento radiante, que se muestran aquí en la región delantera del panel interior superior e inferior y también en la región delantera de un estante intermedio que divide el espacio de exhibición del producto. Las particiones verticales de la realización mostrada en las Figuras 31 a 33 también pueden tener superficies de enfriamiento radiante en sus regiones delanteras.

45 El enfriamiento radiante se puede lograr simplemente conduciendo a lo largo de una lámina de metal con superficies negras mate para radiación fría. También es posible que las superficies 333 radiantes tengan tuberías o paneles de enfriamiento adicionales.

50 Cuando se proporciona aislamiento en un panel interno de la unidad, el aislamiento puede ser no uniforme a través del panel para adaptarse a la ganancia de calor esperada en diferentes ubicaciones dentro de la unidad. Como ejemplo, el aislamiento puede volverse más grueso a medida que aumenta la distancia desde la abertura 39 de acceso, para adaptar la temperatura local del panel interno para adaptarse a la ganancia de calor esperada en esa ubicación. Por el contrario, la conductividad de un panel interno no aislado podría adaptarse de manera similar.

55 De manera similar, cualquier disposición de calentamiento de trazas para un panel interno también puede tener un efecto no uniforme en todo el panel, por ejemplo, con diferentes espesores o densidades de elementos de calentamiento en diferentes ubicaciones en el panel. También es posible que el grado de calentamiento de trazas en un panel interno sea variable y controlable para adaptar el perfil de temperatura a través del panel, por ejemplo, al encender diferentes números de elementos de calentamiento en diferentes ubicaciones en el panel. Esto se puede

60 65

utilizar para ajustar la temperatura local del panel interno para adaptarse a la ganancia de calor encontrada en esa ubicación.

5 Cuando un panel interno es penetrado por aberturas tales como perforaciones que se comunican con el conducto detrás para admitir aire de enfriamiento al espacio de exhibición del producto, el tamaño o la densidad de las perforaciones pueden variar entre diferentes ubicaciones en el panel. Nuevamente, esto puede usarse para adaptarse a la ganancia de calor encontrada en esa ubicación.

10 La Figura 37 confirma que el frente de un aparato de exhibición refrigerado puede ser plano o de otro modo recto del lado 37 al lado 37 como se muestra en la ilustración superior. Sin embargo, la parte frontal del aparato puede partir de una línea recta o un plano con, por ejemplo, una forma generalmente convexa que sobresale centralmente, como se muestra en las ilustraciones del medio y la parte inferior de la Figura 37. La ilustración del medio de la Figura 37 muestra un perfil frontal segmentado con partes laterales inclinadas en sentido opuesto a cada lado de una parte central recta. En contraste, la ilustración inferior de la Figura 37 muestra un perfil frontal arqueado, en este ejemplo sustancialmente semicircular en vista en planta. Una forma generalmente cóncava, empotrada centralmente, también es posible en principio. En cada caso, la cortina 9 de aire y los terminadores 67 siguen la forma del plano de la parte frontal del aparato en esa ubicación.

20 Los estantes 21 podrían soportar cajones u otros recipientes con la parte superior abierta para retener el aire frío, y los estantes o cajones o recipientes podrían estar provistos de sistemas automostrantes, como una base inclinada que impulsa los ítem hacia adelante por gravedad en la medida en que otros ítem son recogidos desde el frente.

25 Se pueden hacer provisiones para que los estantes se deslicen hacia adelante en corredores tipo cajón para limpieza, mantenimiento y reposición. Un estante con conductos puede deslizarse como un todo, incluidas las espigas que se conectan a través de las válvulas de aleta de los puertos a los conductos de suministro y retorno detrás del panel interno posterior. Como se señaló anteriormente, las válvulas de aleta se cerrarán al retirar las espigas de los puertos para cerrar el suministro de aire al estante cuando se deslice hacia adelante. Alternativamente, un elemento de bandeja deslizante puede deslizarse hacia adelante sobre y lejos de un estante con conductos mientras el estante permanece in situ en comunicación con los conductos de suministro y retorno  
30 detrás del panel interior posterior.

35 En otra variante posible, se podría proyectar un chorro de aire secundario menor (que podría estar incluso a la temperatura ambiente o por encima de él) delante de la cortina 9 de aire principal para evitar la condensación en los rematadores colocados delante de los DAG 5 y RAG 7.

La figura 38 muestra las fuerzas dinámicas y térmicas que afectan la cortina 9 de aire. Las bandas sombreadas de manera diferente en la cortina 9 de aire significan isotermas, con las temperaturas más frías en el lado interno o posterior de la cortina 9 de aire que enfrentan el espacio de exhibición del producto.

40 Se sabe en la técnica anterior que el ángulo de descarga de una cortina 9 de aire puede alterarse para mejorar la estabilidad de la cortina 9 de aire. Esto es particularmente aplicable a cortinas largas que abarcan aberturas 39 de acceso altas como en la técnica anterior. Cuando dicha cortina sella una cavidad fría en la técnica anterior, puede ser ventajoso inclinar la cortina hacia el lado cálido; es decir, hacia afuera o hacia adelante con respecto a la cavidad fría de la unidad. Se ha encontrado que inclinar la cortina de esa manera mantiene la estabilidad con velocidades de  
45 descarga más lentas, con un valor óptimo de 15° a 20° desde la vertical.

50 En vista de las distancias cortas de tiro y las bajas velocidades que caracterizan la invención, sesgar la cortina 9 de aire hacia adentro o hacia afuera en el DAG 5 generalmente sería perjudicial para la eficiencia, a menos que las protuberancias del espacio de exhibición del producto debido a la deficiente carga del producto altere el flujo de la cortina 9 de aire. En consecuencia, se prefiere que la dirección del aire de descarga sea sustancialmente verticalmente hacia abajo, dentro de preferiblemente más o menos 30° de la vertical y más preferiblemente dentro de 20°, 15° o 10° de la vertical.

55 La verticalidad en este contexto se aplica a una situación como la ilustrada donde el DAG 5 está sustancialmente directamente sobre el RAG 7. Sin embargo, expresado de manera más general, sería posible que el RAG 7 se compensara horizontalmente con respecto al DAG 5 y, por lo tanto, para que una línea recta entre el DAG 5 y el RAG 7 se incline con respecto a la vertical. Por lo tanto, se prefiere que la dirección del aire de descarga esté sustancialmente alineada con una línea recta que conecta el DAG 5 y el RAG 7 o al menos dentro de más o menos 30° de esa línea y más preferiblemente dentro de 20°, 15° o 10° de esa línea.

60 En una cortina 9 de aire ideal, el 100% del aire proyectado desde el DAG 5 sería capturado por el RAG 7. Además, el RAG 7 solo capturaría el aire proyectado desde el DAG 5 sin arrastre u otras ganancias de volumen/masa de aire. En otras palabras, la cortina 9 de aire debería ser idealmente como un circuito de circulación cerrado.

65 En realidad, sin embargo, una cortina 9 de aire es un circuito abierto en el que, en el peor de los casos teóricos extremos, hasta el 100% del suministro de aire proyectado por el DAG 5 podría perderse y no devolverse a través

del RAG 7. Los factores que podrían contribuir a la pérdida de suministro de aire son: tiro (la distancia cubierta por la cortina 9 de aire); turbulencias (flujo de aire no laminar, cizallamiento, etc.); directividad (forma o dirección incorrecta de la cortina 9 de aire); transferencia de calor (ganancia de temperatura y humedad); efecto de acumulación (impulsado por temperaturas diferenciales a través de la altura de la abertura 39 de acceso); y pobre captura de RAG 7 (la cortina 9 de aire no se capturó de manera efectiva).

Un objetivo de la invención es minimizar la pérdida de suministro de aire y acercarse al ideal en el que la mayor parte del aire proyectado desde el DAG 5 es capturado por el RAG 7 con una captura mínima del aire ambiente arrastrado. A este respecto, la Figura 38 muestra un perfil de velocidad típico alrededor del RAG 7, que demuestra que los terminales de succión o extracción, como un RAG 7, tienen directividad limitada. La influencia del RAG 7 en los flujos de aire circundantes está muy localizada y su efectividad depende en gran medida de su ubicación y la proyección complementaria del DAG 5.

Refiriéndose al perfil de temperatura de la cortina 9 de aire, puede ser beneficioso cambiar la posición y orientación del RAG 7 y del rematador y tubo ascendente asociados que sirven como guías de aire alrededor del RAG 7. Por ejemplo, un rematador 67 de guía de aire que se proyecta hacia afuera puede capturar inadvertidamente parte del aire ambiental que inevitablemente se arrastra en el lado delantero de la cortina 9 de aire. También los perfiles de velocidad localizados alrededor del RAG 7 tienen influencia dentro del aire ambiente arrastrado en el lado delantero de la cortina 9 de aire, que también puede tender a atraer algo de ese aire ambiente arrastrado.

En vista de estas observaciones, las Figuras 39 y 40 muestran variantes opcionales en las que la cara de entrada del RAG 7 mira hacia atrás, en cierta medida, hacia el espacio de exhibición del producto. La Figura 39 muestra la cara de entrada del RAG 7 mirando hacia atrás en menor medida, también inclinada hacia arriba. La Figura 40 muestra la cara de entrada del RAG 7 mirando hacia atrás en mayor medida, sin una inclinación sustancial hacia arriba. Además, en ambas variantes, el rematador asociado con el RAG 7 tiene una porción superior de guía de aire cuya inclinación se invierte hacia arriba y hacia atrás, por lo tanto, mirando hacia el interior hacia el espacio de exhibición del producto en contraposición a la característica correspondiente que se muestra en la Figura 32 y en realizaciones anteriores.

Estas características opcionales de una guía de aire que se proyecta hacia atrás y/o un RAG 7 orientado hacia atrás están orientadas, posicionadas y dispuestas para capturar el aire más frío de la cortina 9 de aire y para separar el aire caliente no deseado del flujo de la cortina 9 de aire, además de capturar el aire frío que tenderá a salir del espacio de exhibición del producto desde su esquina frontal inferior. Como antes, la guía de aire que se proyecta hacia atrás puede tener características anticóndensación como aislamiento y/o calefacción; además, su posición, tamaño y orientación lo hacen particularmente útil para mostrar precios, material promocional y otra información.

Las realizaciones de la invención descritas anteriormente diseñan el flujo de aire de soporte tal como el flujo del panel posterior. La invención reduce la altura de la cortina 9 de aire para generar una cortina 9 de aire estable, no soportada con una velocidad y grosor de descarga deseables. Al diseñar el flujo del panel posterior, se espera que un gabinete de exhibición de la invención reduzca el rango de temperaturas medidas en ítem almacenados del producto de 8.6 K típico en vitrinas refrigeradas convencionales de frente abierto vertical a alrededor de 4 K mientras mantiene el frente abierto sin puertas.

Si bien el flujo de aire suplementario o de apoyo tal como el flujo del panel posterior no se requiere en la presente invención, su uso no se excluye como tal en el concepto más amplio de la invención. En situaciones donde el gabinete tiene una ganancia de calor significativa a través de, por ejemplo, una pared de vidrio o una pared lateral, puede ser útil un enfriamiento adicional. Tal enfriamiento puede proporcionarse convenientemente donde sea necesario mediante la aplicación localizada de aire frío purgado de los conductos de aire o de un estante que suministra la cortina 9 de aire. Sin embargo, el propósito principal de dicho flujo de aire suplementario es el enfriamiento y no el soporte para la cortina 9 de aire.

Debe observarse a este respecto que en vista de la circulación de aire alrededor de las superficies superior, inferior, frontal y posterior, una ganancia de calor conductiva significativa solo es posible a través de los paneles laterales izquierdo y derecho. El probable requerimiento de enfriamiento puntual para compensar tales ganancias de calor será mínimo y no debe exceder el 5% del flujo de la cortina de aire. Cualquier refrigeración local debe introducirse de manera uniforme y preferiblemente vertical a lo largo de la cara de la superficie en proporción a la ganancia de calor. Por lo tanto, la refrigeración local vertical a lo largo de un panel lateral puede ser de una serie de agujeros muy pequeños o ranuras lineales estrechas alineadas con la ganancia de calor.

Se prefiere evitar la introducción de un flujo de aire suplementario desde la parte posterior debido a la probabilidad de sobrefrigerar el ítem en el espacio de exhibición del producto. Además, es mejor evitar introducir aire adicional en una posición delantera cerca de la cortina de aire, ya que esto puede interrumpir la dinámica de la cortina de aire.

Se recordará a partir de la Figura 31 que un aparato de celdas múltiples con las celdas en columnas plurales tiene particiones adecuadas entre columnas vecinas para reducir la perturbación entre las cortinas 9 de aire vecinas. La Figura 41 muestra que, si los estantes 21 de las columnas vecinas están alineados, como se puede ver en las dos

columnas a la derecha, se puede eliminar una partición entre esas columnas para aumentar el área de visualización efectiva de cada estante. Sin embargo, si algunos estantes de esas columnas vecinas están alineados y otros estantes de esas columnas no están alineados; ver, por ejemplo, los estantes superiores no alineados en las dos columnas a la derecha en la Figura 42, una mini partición puede crearse entre esas columnas a nivel de los estantes no alineados. Esto no deja particiones entre los estantes inferiores que están alineados, en beneficio de su área de visualización efectiva.

Las Figuras 43 y 44 muestran posibles arreglos alternativos para mini particiones soportadas por estantes 21 de columnas vecinas. Ambas disposiciones permiten variaciones en el espacio vertical entre los estantes.

La disposición en la Figura 43 comprende una persiana 237 enrollable unida a un borde de un estante y que se extiende desde allí a un borde adyacente verticalmente desplazado de otro estante, que puede estar en la misma columna o en una columna adyacente. La persiana enrollable 237 puede extenderse o retraerse para adaptarse al espacio vertical entre los estantes 21.

La disposición en la Figura 44 comprende hojas o placas 337, 339 superpuestas, una unida a cada estante 21 verticalmente desplazado, cuyos estantes nuevamente pueden estar en la misma columna o en columnas adyacentes. Las hojas 337, 339 se encuentran cara a cara y pueden deslizarse juntas o separadas para ajustar la altura de la mini partición para adaptarse al espacio vertical entre los estantes.

Las miniparticiones podrían, por supuesto, ser soportadas total o parcialmente por la pared interna trasera de la unidad como alternativa, y podrían utilizarse disposiciones de panel de enganche más simples si no se requiere la facilidad para el ajuste de espacio.

Con referencia finalmente a las Figuras 45 a 48, estas muestran variantes de una cuarta realización de la invención en la que una o más celdas gestionadas por flujo de aire tienen uno o más estantes 23 inclinados. Los estantes 23 inclinados están sustancialmente inclinados a la horizontal, en ángulo hacia abajo desde la parte posterior de la unidad hacia el frente. Esto muestra mejor ciertos productos y puede ser particularmente útil para la exhibición de frutas y verduras como en la refrigeración minorista estándar actual. Se pueden agregar formaciones adecuadas de retención de productos a los estantes 23 inclinados para separar los ítem y evitar que rueden o se deslicen hacia adelante fuera del espacio de exhibición del producto.

Las celdas gestionadas por flujo de aire con estantes 23 inclinados de la cuarta realización pueden tener todos los atributos de las celdas regulares gestionadas por flujo de aire con estantes sustancialmente horizontales, descritos anteriormente. Por ejemplo, pueden ser parte de unidades independientes de una sola celda con aislamiento en la parte superior e inferior, y pueden ser servidas por enfriamiento remoto por conductos.

La figura 46 muestra que un estante 21 intermedio puede usarse nuevamente dentro de la cavidad enfriada de una celda gestionada por flujo de aire que tiene un estante 23 inclinado. Ese estante 21 intermedio puede ser nuevamente perforado o de alambre. La Figura 47 muestra cómo las celdas administradas por flujo de aire con estantes inclinados pueden apilarse en un aparato dentro de un gabinete aislado que lo rodea, mientras que la Figura 48 muestra un aparato con una mezcla de celdas administradas por flujo de aire, algunas celdas tienen estantes 23 inclinados y otras tienen subestantes horizontalmente estables.

Las Figuras 49 a 51 ilustran medidas opcionales para contrarrestar la infiltración de aire ambiente que tiende a ocurrir alrededor de los lados de una cortina 9 de aire donde se pierde el sello.

La Figura 49 muestra los terminadores 161 laterales que se extienden hacia adentro desde las paredes 37 laterales de una unidad 1 de visualización refrigerada y, por lo tanto, se extienden hacia abajo a cada lado de la cortina 9 de aire, ligeramente hacia delante de la cortina 9 de aire. Estos rematadores 161 laterales pueden estar aislados y/o calentados, y/o pueden tener un acabado de alta emisividad para combatir la condensación y la formación de hielo. De este modo, la cortina 9 de aire está protegida del ataque del aire ambiente directamente en sus bordes laterales.

La Figura 50 muestra que se puede proporcionar un rematador 163 de partición similar, solapándose y extendiéndose lateralmente desde el borde frontal de una partición que divide las celdas gestionadas por flujo de aire en columnas. Nuevamente, el rematador 163 de separación está adecuadamente aislado y/o calentado y/o tiene un acabado de alta emisividad para combatir la condensación y la formación de hielo. La figura 51 muestra un enfoque alternativo que consiste en mantener el borde frontal de la partición 137 detrás de las cortinas 9 de aire adyacentes, donde está protegida de la condensación y la formación de hielo, pero esto es menos preferido ya que puede permitir la interacción no deseada entre esas cortinas 9 de aire.

La simetría, el equilibrio y la estanqueidad son aspectos importantes de las celdas gestionadas por flujo de aire utilizadas en la invención. La simetría surge en gran medida de la modularidad ventajosa del diseño, que se aplica igualmente donde se utiliza la distribución del conducto posterior.

- 5 Todas las realizaciones de la invención tienen adecuadamente medios para equilibrar, sintonizar o ajustar los flujos de aire y las temperaturas para un rendimiento, versatilidad y adaptabilidad óptimos. Por ejemplo, las presiones en los conductos de distribución de suministro y retorno pueden cambiar según el número de estantes y la distancia entre los estantes (que, por supuesto, pueden variar), lo que podría afectar el rendimiento de la unidad. El rendimiento óptimo requiere que la presión en los conductos de suministro y retorno sea equilibrada. Por lo tanto, se puede proporcionar un sensor 301 de presión diferencial como se muestra en la Figura 52 para leer y comparar las presiones en ambos conductos 41, 45 y enviar una señal a un controlador 303 para ajustar la velocidad de un ventilador para asegurarse de que el sistema está equilibrado.
- 10 Más generalmente, el equilibrio del flujo de aire y la gestión de la demanda podrían controlarse mediante un sistema automatizado. En este caso, se podrían utilizar ventiladores, válvulas o amortiguadores de velocidad/volumen variables para regular y equilibrar los flujos de aire entre los estantes utilizando aparatos de medición de temperatura, presión y/o flujo ubicados en puntos adecuados, como "gargantas" en los conductos. Por ejemplo, las válvulas, como las válvulas de mariposa o las persianas correderas, se pueden proporcionar en estantes individuales, o de otra manera asociadas con estantes individuales, para regular el flujo de aire. Es posible que tales válvulas o persianas tengan que ajustarse según la distancia al estante inferior y la temperatura deseada para la celda de flujo de aire del estante inferior. Su ajuste puede ser manual o electrónico.
- 15 Las pruebas han demostrado que las pérdidas de presión estática en los conductos de tubo ascendente vertical son insignificantes en comparación con las pérdidas estáticas en los estantes y en las gargantas que conducen hacia o dentro de los estantes. En consecuencia, las posiciones relativas de los diferentes estantes a lo largo de los conductos ascendentes tendrán poca influencia en el equilibrio del sistema. Esto significa que el aire se entregará sustancialmente por igual a/desde cada estante, independientemente de su posición vertical a lo largo de los conductos tubo ascendente.
- 20 La Tabla 1 adjunta a esta especificación establece algunos criterios preferidos, y valores para cada criterio, para cortinas de aire y aparatos de acuerdo con la invención. En la Tabla 1, las preferencias de criterio se clasifican por los números 1, 2 y 3, donde 1 representa los valores más preferidos; 2 representan valores menos preferidos; y 3 representan valores aceptables, pero menos preferidos para cada criterio.
- 25 Para un DAG turbulento o un DAG estrecho, la velocidad de descarga de la línea central puede disminuir dentro de un ancho de DAG lejos de la cara de descarga del DAG. Por lo tanto, si mide la velocidad de descarga en el DAG en su línea central, el punto de medición debe estar lo más cerca posible de la cara de descarga del DAG. Alternativamente, como la velocidad de descarga variará a través del ancho y la longitud del DAG, se puede definir con mayor precisión como la velocidad promedio, calculada dividiendo el flujo de volumen total de aire en el DAG por el área de la sección transversal del DAG.
- 30 Al igual que otros valores expresados previamente en esta especificación, los valores en la Tabla 1 se refieren a unidades enfriadoras que están diseñadas para almacenar productos a unos pocos grados por encima de cero Celsius. Las unidades enfriadoras se distinguen de las unidades congeladoras, que están diseñadas para almacenar productos a varios grados bajo cero Celsius. En el caso de las unidades de congelación, se prefiere:
- 35 anchos de ranura DAG más anchos, por ejemplo, de 100 mm a 150 mm, ya que el aumento de temperatura puede ser demasiado grande con una ranura tan estrecha como 70 mm;
- 40 velocidad de descarga más rápida: a modo de contraste, una velocidad de descarga de 1 m/s en una unidad de congelación equivale aproximadamente a una velocidad de descarga de 0.7 m/s en una unidad de enfriamiento en términos de equilibrio de enfriamiento convectivo y ganancia de calor por radiación;
- 45 alturas de cortina de aire más cortas, no mucho mayores de 300 mm. Pueden ser necesarias cortinas secundarias y/o algo de aire de purga de soporte para aberturas de acceso más altas 39 en aplicaciones de congeladores
- 50 En general, los números Richardson más bajos son mejores para las unidades de congelación o al menos los números de Richardson para las unidades de congelación tienden a ser más bajos que los de las unidades de refrigeración. Los valores del número de Richardson pueden ser tan bajos como 2 para las unidades de congelador, pero se prefieren valores en el rango de 5 a 10. La altura de la cortina 9 de aire se considera la variable dominante y, por lo tanto, esta diferencia en el número de Richardson puede reflejar simplemente que una unidad de enfriamiento puede funcionar típicamente con una cortina más alta que la que se puede usar con una unidad de congelador.
- 55 Minimizar el arrastre y la infiltración proporciona la clave para un estricto control de temperatura y eficiencia energética con los diseños de la presente invención. Se requiere una buena práctica al especificar conductos de aire y rejillas para minimizar la turbulencia. El equilibrio cuidadoso de los perfiles de velocidad a lo ancho del gabinete tanto en DAG como en RAG también minimizará la infiltración. Cuando la infiltración es alta debido a un desequilibrio entre la descarga y el retorno del aire, tanto la eficiencia como la temperatura del producto sufrirán.
- 60
- 65

En conclusión, la presente invención proporciona soluciones mediante técnicas de manejo de flujo de aire refrigerante que, individualmente o en combinación, reducen las pérdidas acumuladas que se producen en los gabinetes de exhibición refrigerados abiertos convencionales. Las características y beneficios opcionales y esenciales de la invención incluyen:

- 5
- Compartmentación de grandes áreas de exhibición con frente abierto en celdas administradas por flujo de aire entre secciones horizontales/estantes, y verticalmente entre pilas de estantes donde sea apropiado para propósitos de venta minorista.
- 10
- Las cortinas administradas por flujo de aire proporcionan una dinámica correcta para sellar de manera efectiva y eficiente el frente de una celda administrada por flujo de aire de manera que se minimice el arrastre y la ganancia de calor por radiación.
- 15
- Las celdas administradas por flujo de aire están diseñadas para parámetros para controlar la circulación de aire, la distribución de aire, la turbulencia del aire, la flotabilidad del aire y el efecto de acumulación. Ellos mantienen un control estricto de la temperatura y una infiltración mínima, independientemente del tipo de producto o apilamiento dentro del espacio de exhibición del producto.
- 20
- Las celdas adyacentes administradas por flujo de aire pueden mantenerse a diferentes temperaturas para adaptarse mejor a los ítem almacenados.
- 25
- Los aparatos modulares que definen las respectivas celdas administradas por flujo de aire pueden usarse para distribuir productos refrigerados y congelados más convenientemente en un entorno minorista. Esto permite una gran flexibilidad en el tamaño y la configuración de la pantalla al combinar módulos en diversas combinaciones apiladas y una al lado de la otra.
- 30
- Los aparatos de acuerdo con la invención podrían aún ser utilizados para exhibir productos congelados debido a las bajas tasas de infiltración y al estricto control de temperatura. Las cargas de hielo en el evaporador serán más livianas que en los gabinetes abiertos normales debido a la baja infiltración.
- Las mejoras de la invención pueden ser reacondicionadas como una actualización para proporcionar los beneficios de las celdas administradas por flujo de aire a los gabinetes de exhibición refrigerados existentes.

**REIVINDICACIONES**

1. Una unidad (1) de exhibición refrigerada, que comprende:

5 un gabinete de frente abierto que contiene un espacio (3) de exhibición del producto accesible a través de una abertura (39) de acceso definida por el frente abierto;

un medio de enfriamiento para introducir o producir aire frío para refrigerar ítem en el espacio (3) de exhibición del producto en uso;

10 al menos una salida (5) de descarga colocada hacia adelante que se comunica con un conducto (45) de suministro para, en uso, proyectar aire frío con una velocidad de descarga como una cortina (9) de aire a través de la abertura (39) de acceso, cuya salida (5) de descarga tiene un ancho efectivo que determina el grosor de la cortina (9) de aire; y

15 al menos una entrada (7) de retorno posicionada hacia adelante que se comunica con un conducto (41) de retorno para, en uso, recibir aire de la cortina (9) de aire, de modo que el espacio entre la salida (5) de descarga y la entrada (7) de retorno determina la altura de la cortina (9) de aire;

20 en donde la cortina (9) de aire está sustancialmente sin soporte por cualquier flujo de aire de enfriamiento suplementario suministrado al espacio (3) de exhibición del producto separadamente desde la cortina (9) de aire;

25 caracterizado porque la velocidad de descarga, medida en un punto 25 mm por debajo de la salida (5) de descarga, está entre 0.1 m/s y 1.5 m/s; y la altura de la cortina (9) de aire es inferior a diez veces el grosor de la cortina (9) de aire.

30 2. La unidad (1) de la reivindicación 1, en la que el caudal másico de cualquier flujo de aire de enfriamiento suplementario es inferior al 5% del caudal másico del aire frío proyectado desde la salida (5) de descarga para formar la cortina (9) de aire.

3. La unidad (1) de la reivindicación 1, en la que sustancialmente no se suministra flujo de aire de enfriamiento suplementario al espacio (3) de exhibición del producto

35 4. La unidad (1) de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que cualquier flujo de aire de enfriamiento suplementario se suministra al espacio (3) de exhibición del producto sustancialmente solo en una ubicación espaciada entre la abertura (39) de acceso y un panel interior posterior del espacio (3) de exhibición del producto.

40 5. La unidad (1) de la reivindicación 4, en la que se suministra un flujo de aire de enfriamiento suplementario en la región de un panel interior lateral del espacio (3) de exhibición del producto.

6. La unidad (1) de la reivindicación 5, en la que el flujo de aire de enfriamiento suplementario se suministra desde un estante en el gabinete.

45 7. La unidad (1) de cualquier reivindicación precedente, en la que el conducto (45) de suministro y el conducto (41) de retorno se extienden juntos alrededor del espacio (3) de exhibición del producto para definir una ruta de recirculación entre la entrada (7) de retorno y la salida (5) de descarga

50 8. La unidad (1) de la reivindicación 7, en la que el conducto (45) de suministro y el conducto (41) de retorno se encuentran detrás de los paneles internos que definen el espacio (3) de exhibición del producto, para proporcionar enfriamiento complementario al espacio (3) de exhibición del producto enfriando los paneles interiores.

55 9. La unidad (1) de la reivindicación 8, en la que al menos un panel interno está al menos parcialmente aislado, calentado o de baja conductividad para reducir el enfriamiento suplementario local al espacio (3) de exhibición del producto.

10. La unidad (1) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores y que comprende al menos un rematador (65, 67) que se extiende lateralmente delante de la salida (5) de descarga y/o la entrada (7) de retorno, el o cada rematador (65, 67) estando aislado, calentado, de material de baja conductividad y/o con un acabado de baja emisividad.

60 11. La unidad (1) de la reivindicación 10, en la que al menos un rematador (65, 67) influye en el flujo de aire descargado desde la salida (5) de descarga o recibido por la entrada (7) de retorno.

65 12. La unidad (1) de la reivindicación 11, en la que un rematador (65) delante de la salida (5) de descarga tiene un borde inferior que se encuentra debajo de una cara de descarga de la salida (5) de descarga.

13. La unidad (1) de la reivindicación 11 o la reivindicación 12, en la que un rematador (67) delante de la entrada (7) de retorno tiene una porción (63) superior que se extiende por encima de una cara de entrada de la entrada (7) de retorno.
- 5 14. La unidad (1) de la reivindicación 13, en la que la porción (63) superior de ese rematador (67) está inclinada hacia arriba y hacia delante lejos del espacio (3) de exhibición del producto.
15. La unidad (1) de la reivindicación 13 o la reivindicación 14, y que tiene un tubo ascendente vertical en un lado trasero de la entrada (7) de retorno.
- 10 16. La unidad (1) de la reivindicación 15, en la que el tubo ascendente y la porción (63) superior opuesta del rematador (67) cooperan para canalizar el aire desde la cortina (9) de aire hacia la entrada (7) de retorno.
- 15 17. La unidad (1) de la reivindicación 13, en la que la porción (63) superior de ese rematador (67) está inclinado hacia arriba y hacia atrás hacia el espacio (3) de exhibición del producto.
- 20 18. La unidad (1) de cualquier reivindicación anterior, y adaptada para generar un perfil de velocidad que varía a través del grosor de la cortina (9) de aire, con un flujo de aire más rápido en el lado de la cortina (9) frente al espacio (3) de exhibición del producto.
- 25 19. La unidad (1) de cualquier reivindicación precedente, que comprende además terminadores (65, 67) verticales que están dispuestos en frente de la cortina (9) de aire a lo largo de los lados de la cortina (9) de aire y se extienden hacia adentro a través de la abertura (39) de acceso.
- 30 20. La unidad (1) de cualquier reivindicación precedente, que comprende además un sensor de presión diferencial dispuesto para comparar presiones en el conducto (45, 41) de suministro y retorno; y un controlador que responde a una señal del sensor para controlar la unidad de acuerdo con la señal para modificar las presiones relativas en los conductos.
- 35 21. La unidad (1) de cualquier reivindicación precedente, y que comprende:  
un gabinete de frente abierto que define un volumen de almacenamiento en frío; y  
al menos un estante dispuesto en el volumen de almacenamiento en frío para soportar  
ítem refrigerados en uso;  
en donde el estante define una abertura (39) de acceso superior sobre el estante y una abertura (39) de acceso inferior debajo del estante que permite el acceso a ítem refrigerados en los respectivos espacios (3) de exhibición de  
productos en el volumen de almacenamiento en frío por encima y debajo del estante, y el estante tiene:  
al menos una salida (5) de descarga colocada hacia adelante que se comunica con un conducto (45) de suministro para, en uso, proyectar aire frío como una cortina (9) de aire a través de la abertura (39) de acceso inferior; y al menos una entrada (7) de retorno posicionada hacia adelante que se comunica con un conducto (41) de retorno para, en uso, recibir aire de otra cortina (9) de aire descargada sobre el estante a través de la abertura (39) de acceso superior.
- 40 22. La unidad (1) de la reivindicación 21, en la que una pluralidad de arreglos verticales de estantes está dispuesta en columnas una al lado de la otra.
- 45 23. La unidad (1) de la reivindicación 22, y que comprende al menos una partición entre estantes de columnas adyacentes.
- 50 24. La unidad (1) de la reivindicación 23, en la que al menos un borde frontal de la partición está aislado, calentado, de material de baja conductividad y/o con un acabado de baja emisividad.
- 55 25. La unidad (1) de cualquiera de las reivindicaciones 21 a 24, en la que el o cada estante está limitado a los lados por al menos una partición y/o por al menos una pared lateral del gabinete, y en donde la partición o la pared lateral se extiende hacia adelante más allá del estante.
- 60 26. La unidad (1) de la reivindicación 25, en la que un rematador (65, 67) que está aislado, calentado, de material de baja conductividad y/o con un acabado de baja emisividad en la parte delantera del estante se extiende desde la partición o la pared lateral en un lado del estante a la partición o pared lateral en el otro lado del estante.



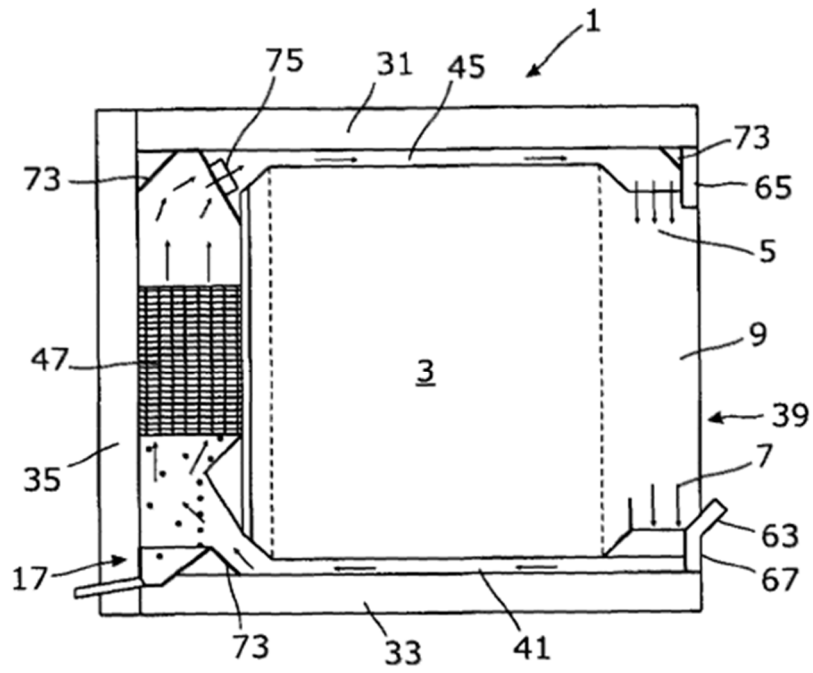


Figura 1

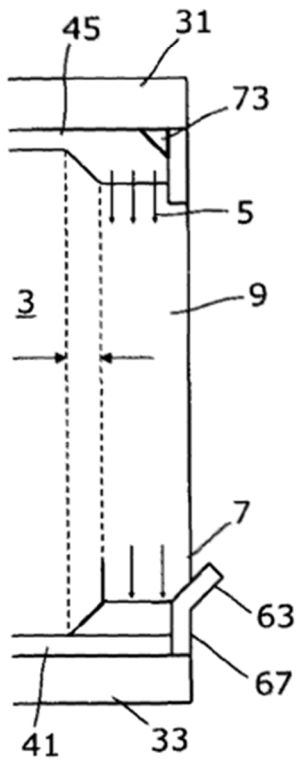


Figura 2

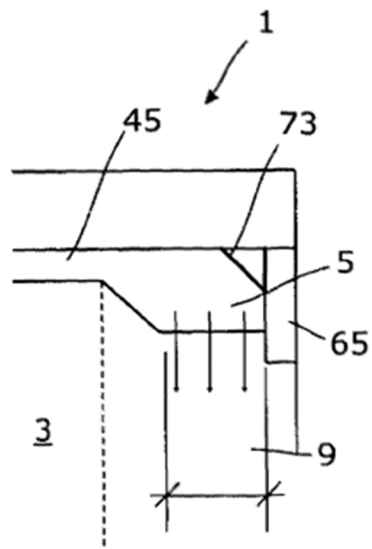


Figura 3

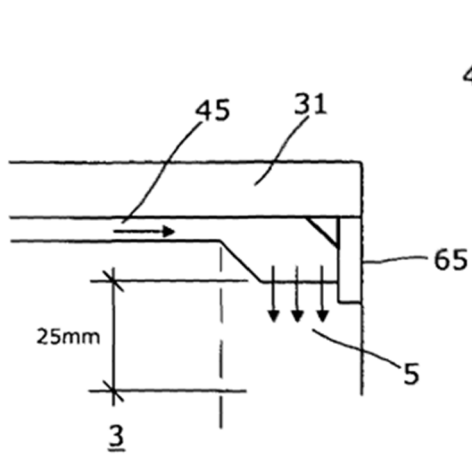


Figura 4

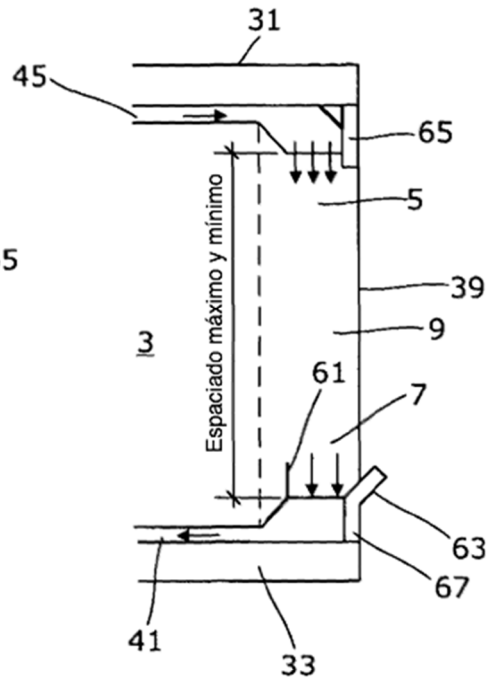


Figura 5

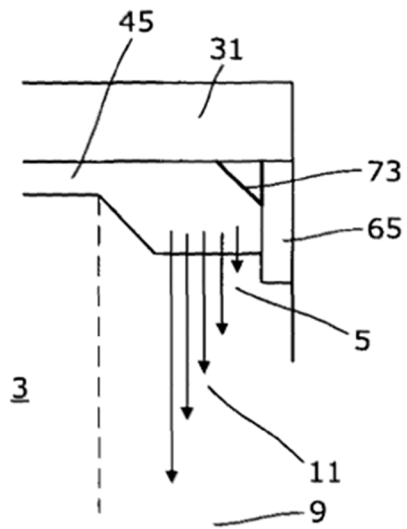


Figura 6

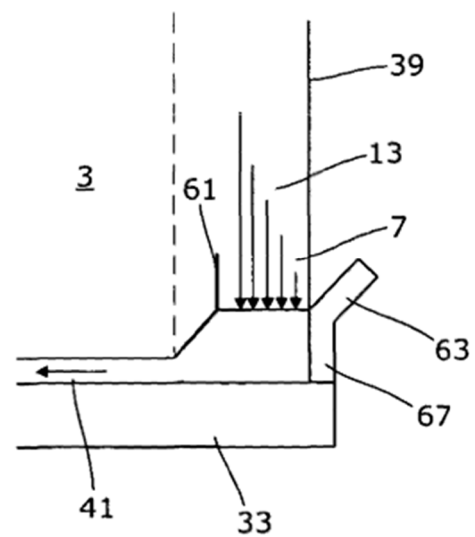


Figura 7

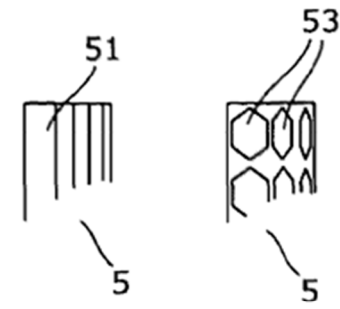
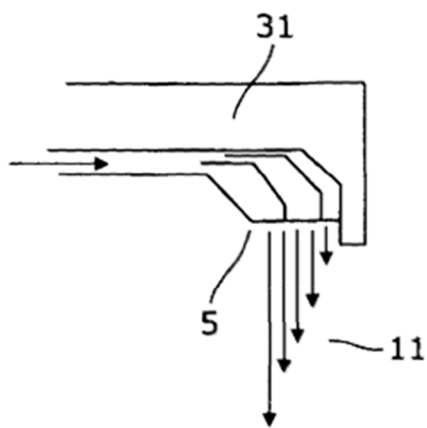


Figura 8

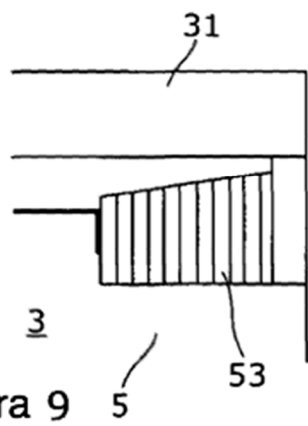


Figura 9

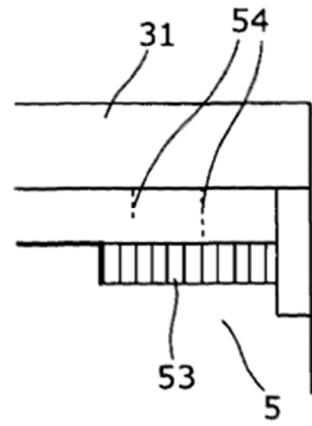


Figura 10

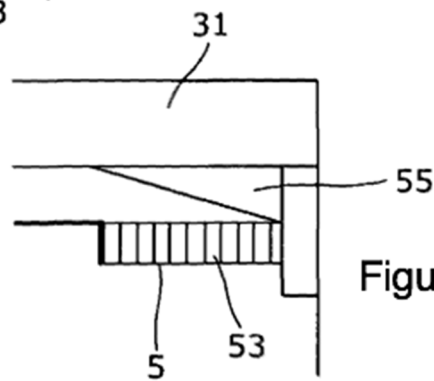


Figura 11

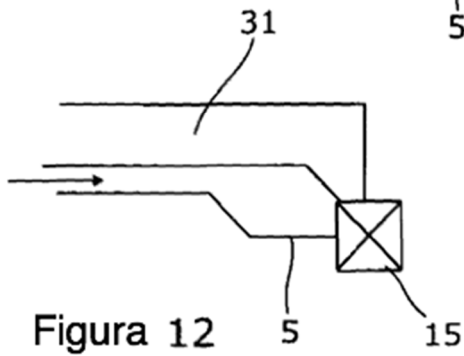


Figura 12

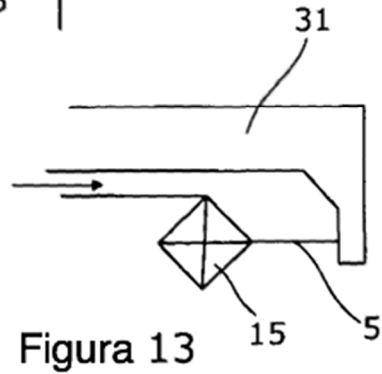


Figura 13

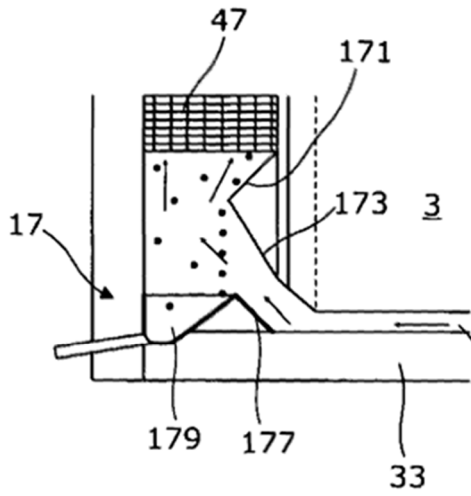


Figura 14

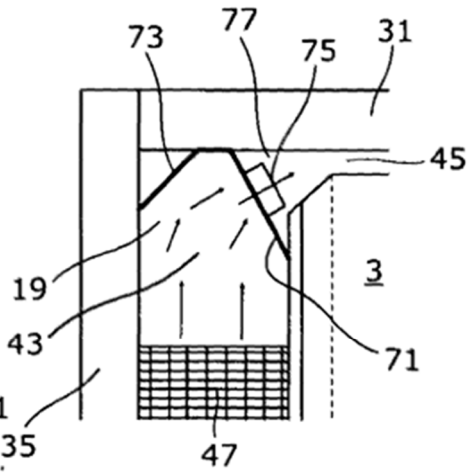


Figura 15

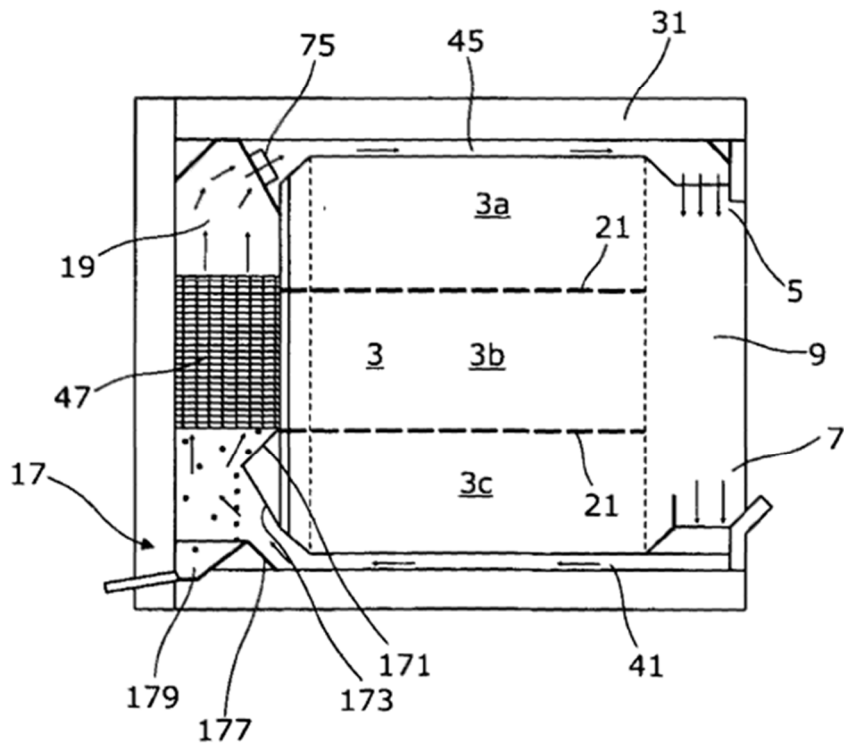


Figura 16

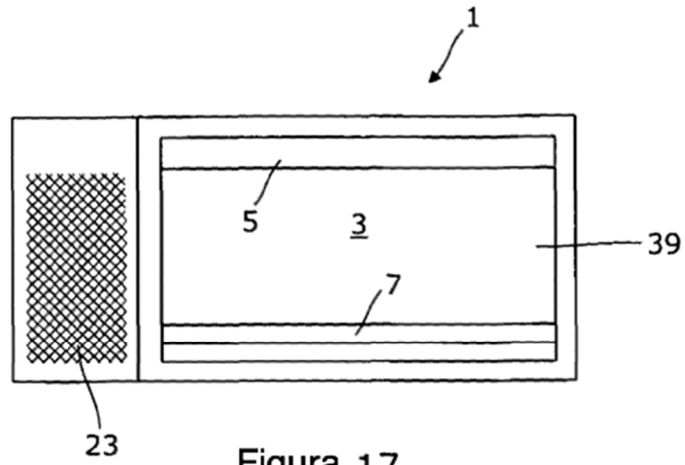


Figura 17

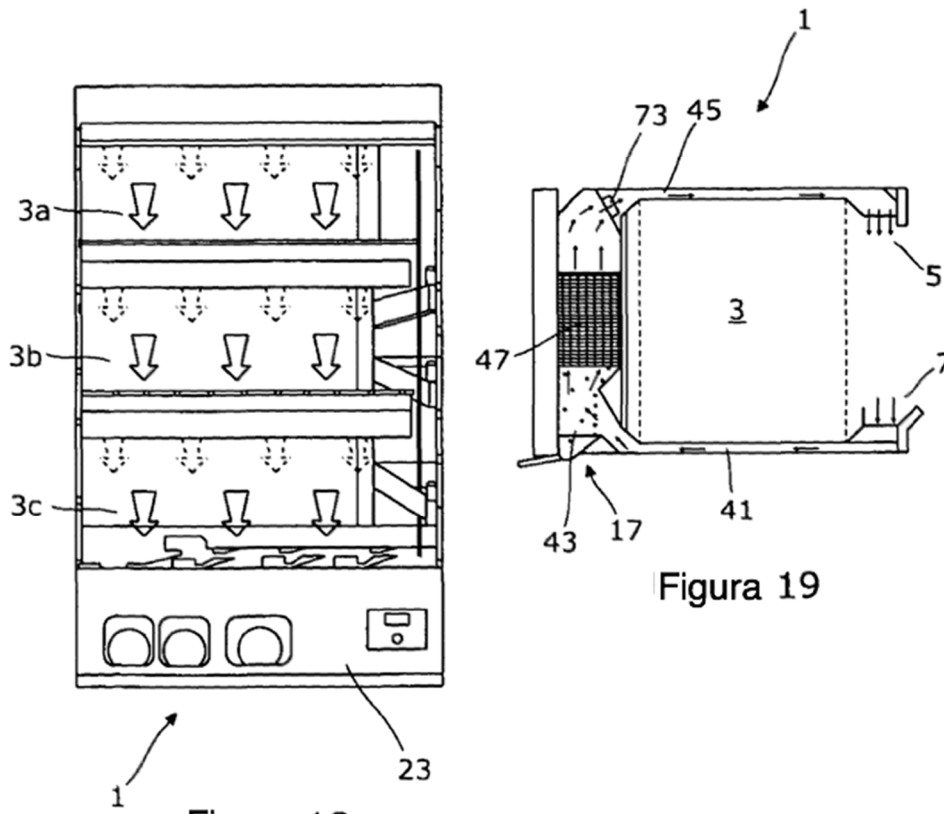


Figura 18

Figura 19

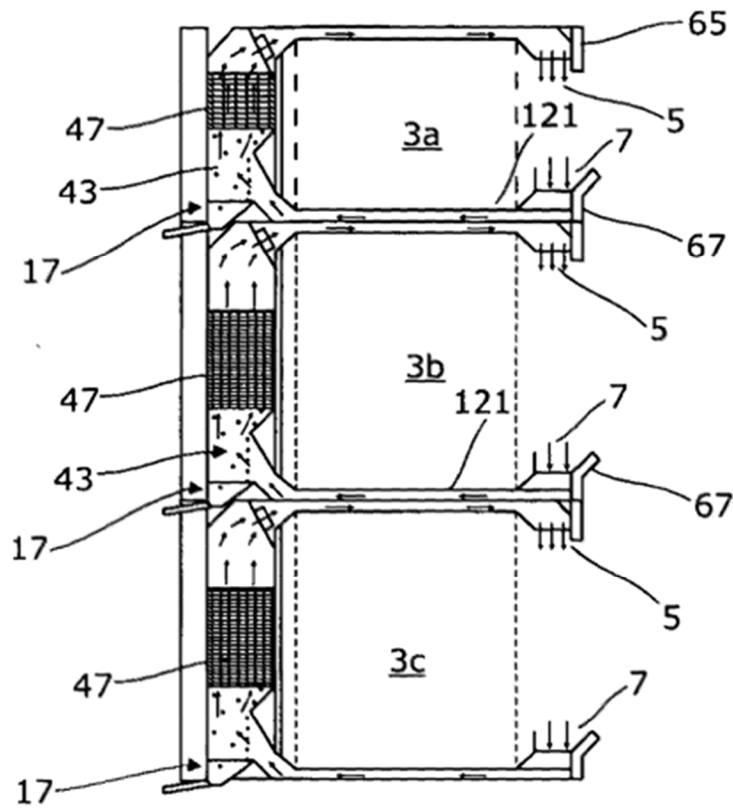


Figura 20

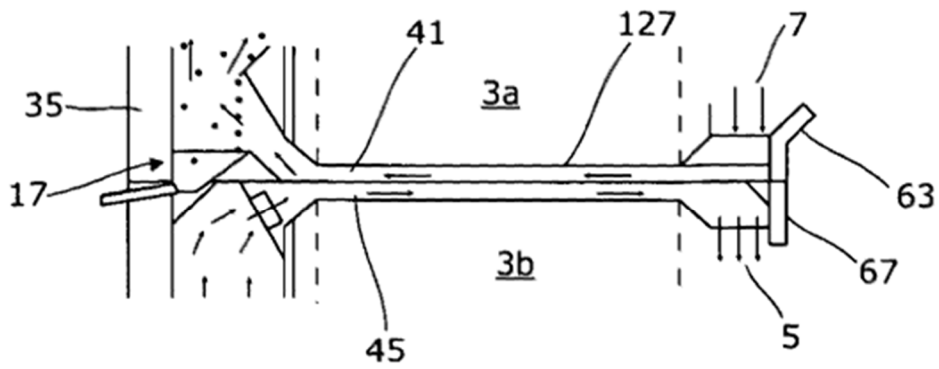
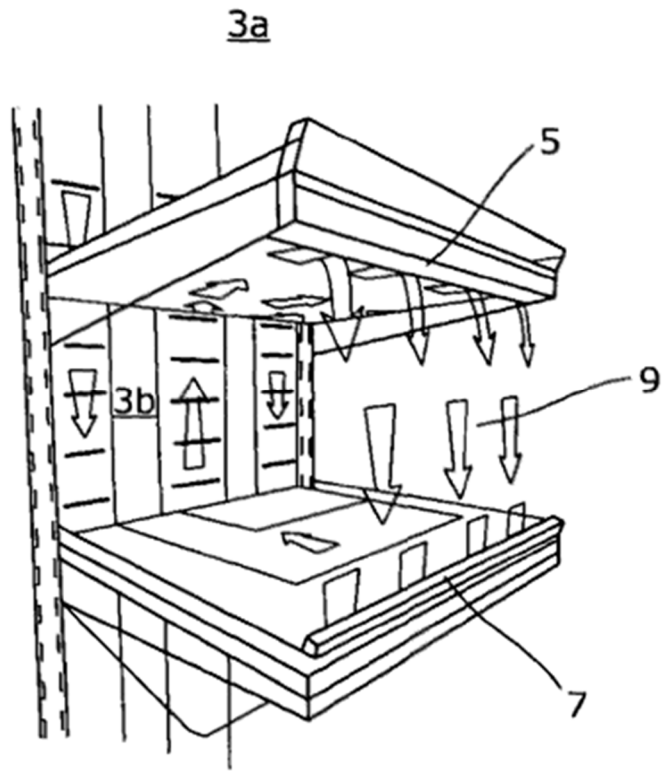


Figura 21



3c

Figura 22

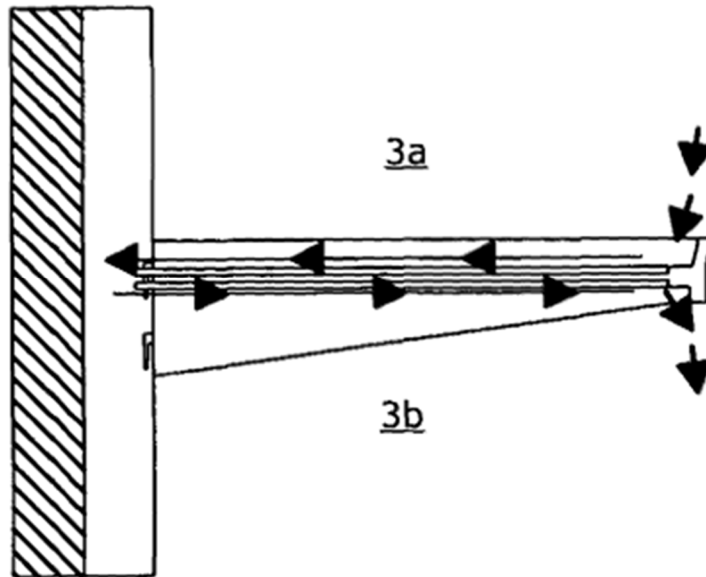


Figura 23

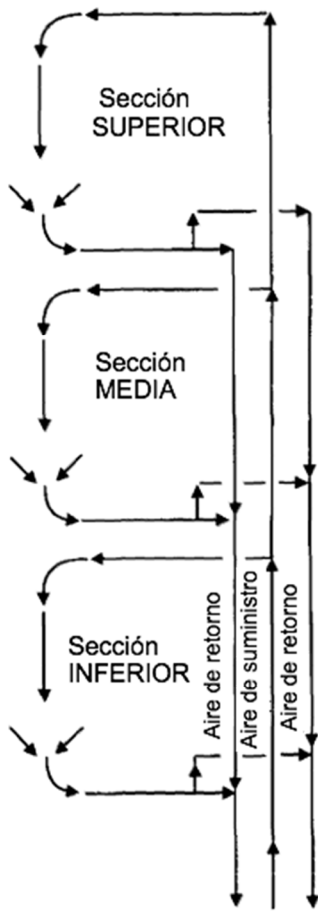


Figura 24

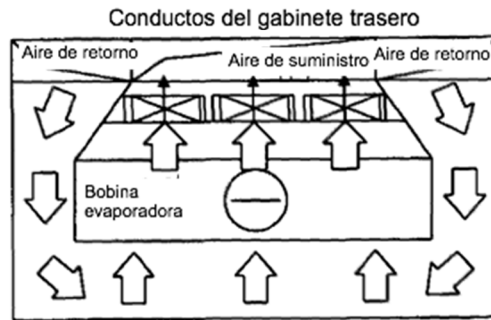


Figura 25

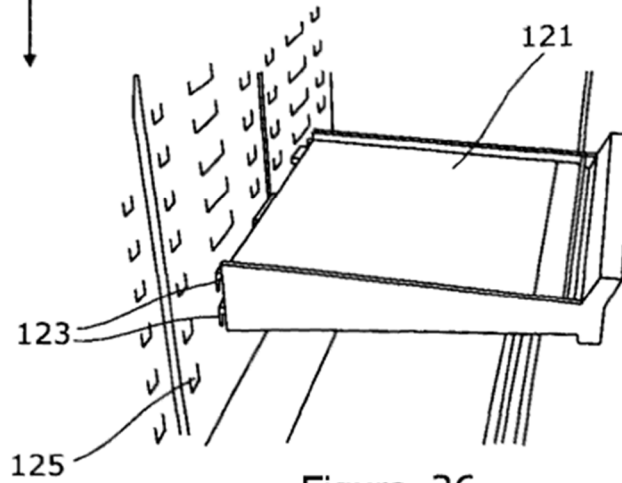


Figura 26



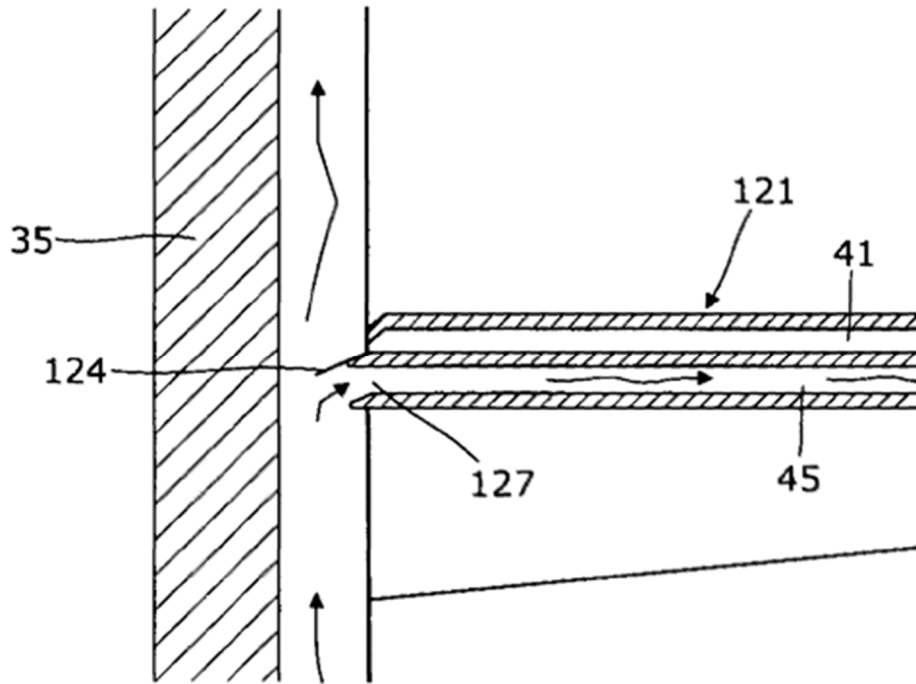


Figura 27

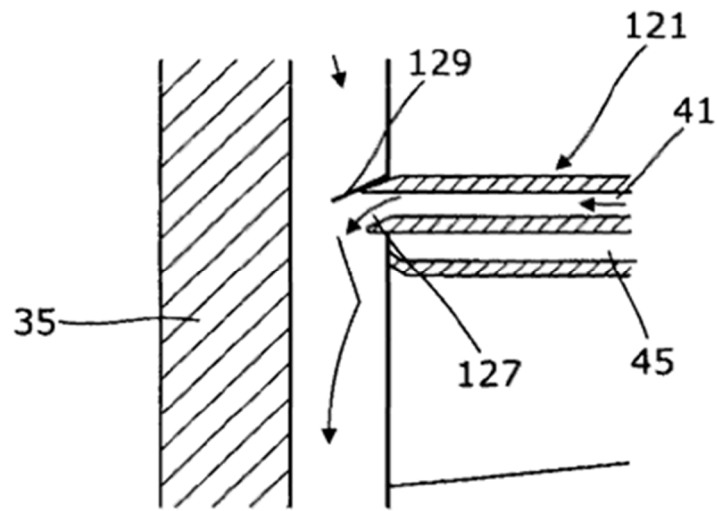


Figura 28

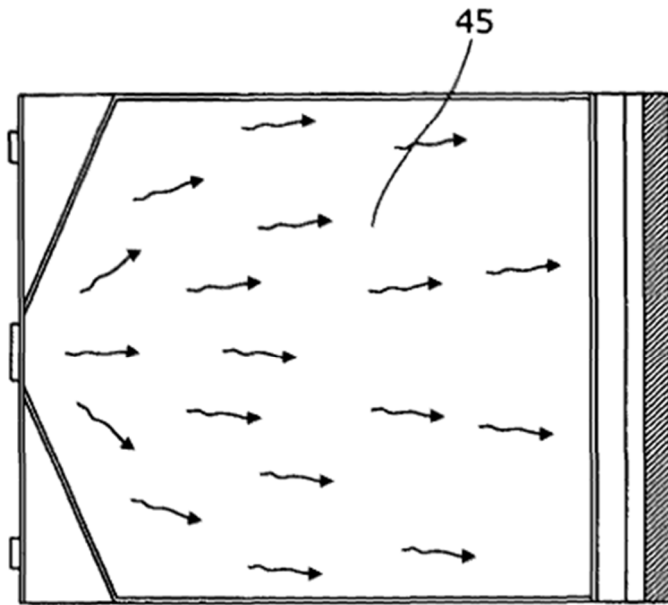


Figura 29

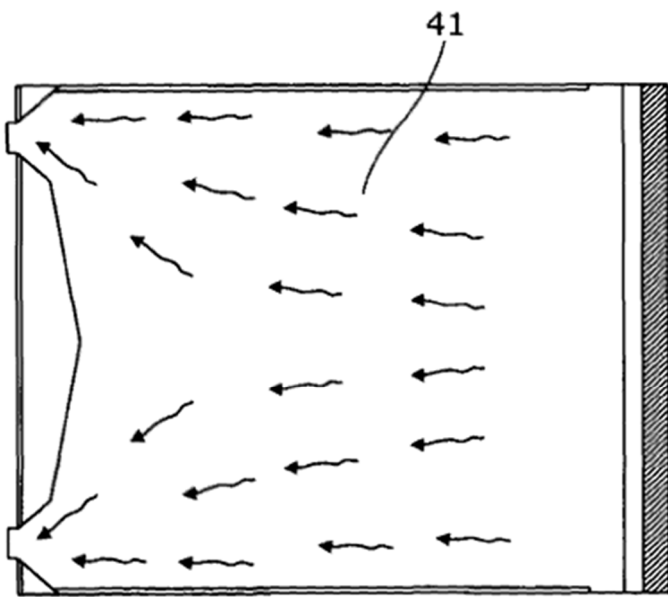
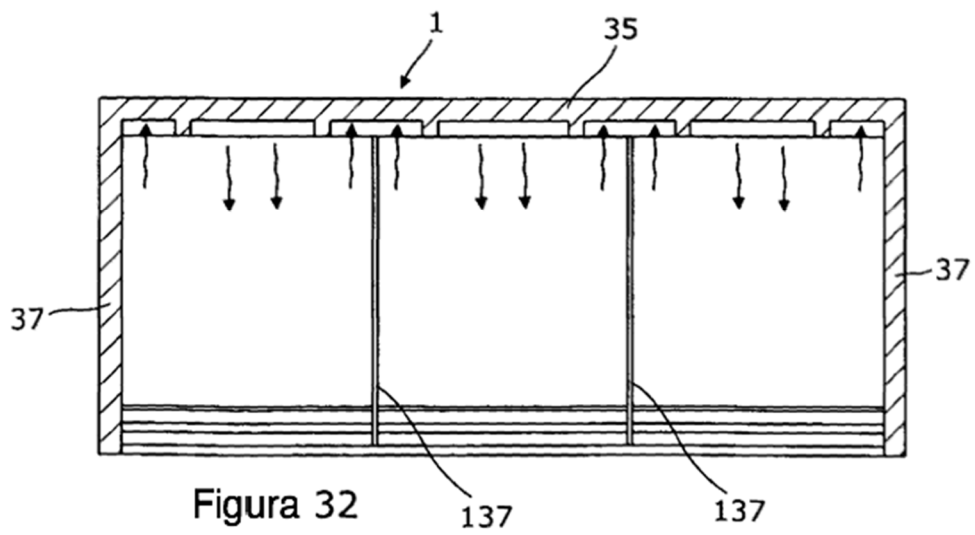
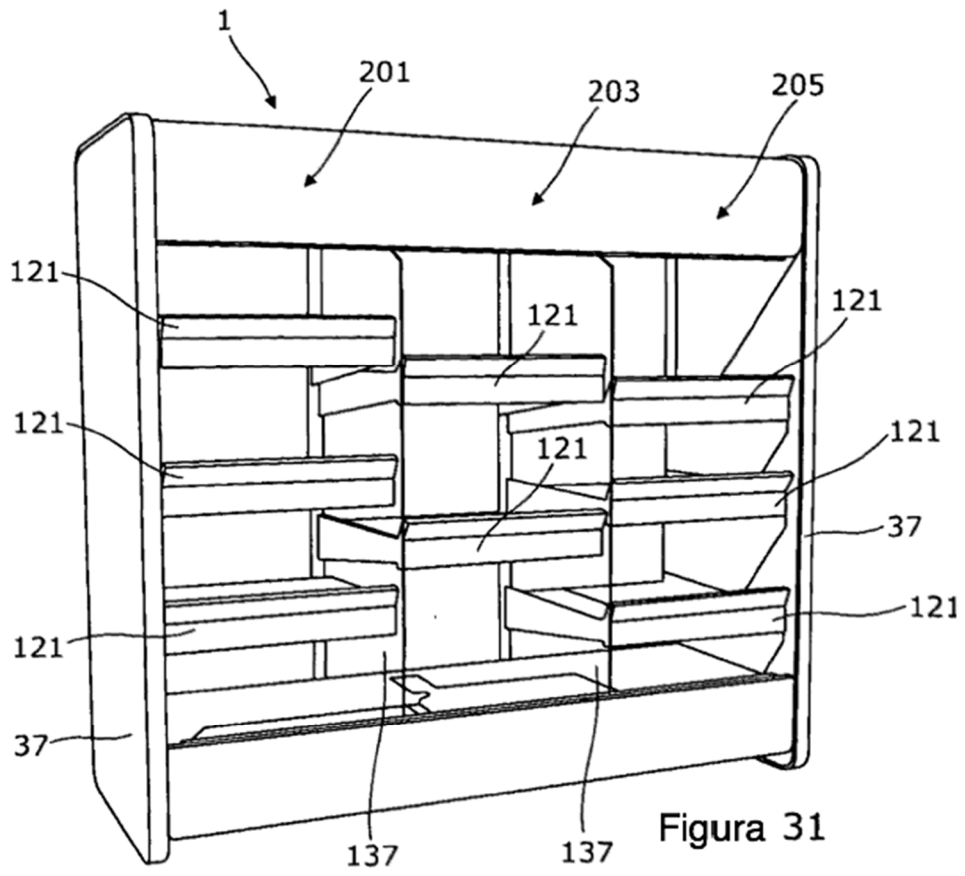


Figura 30



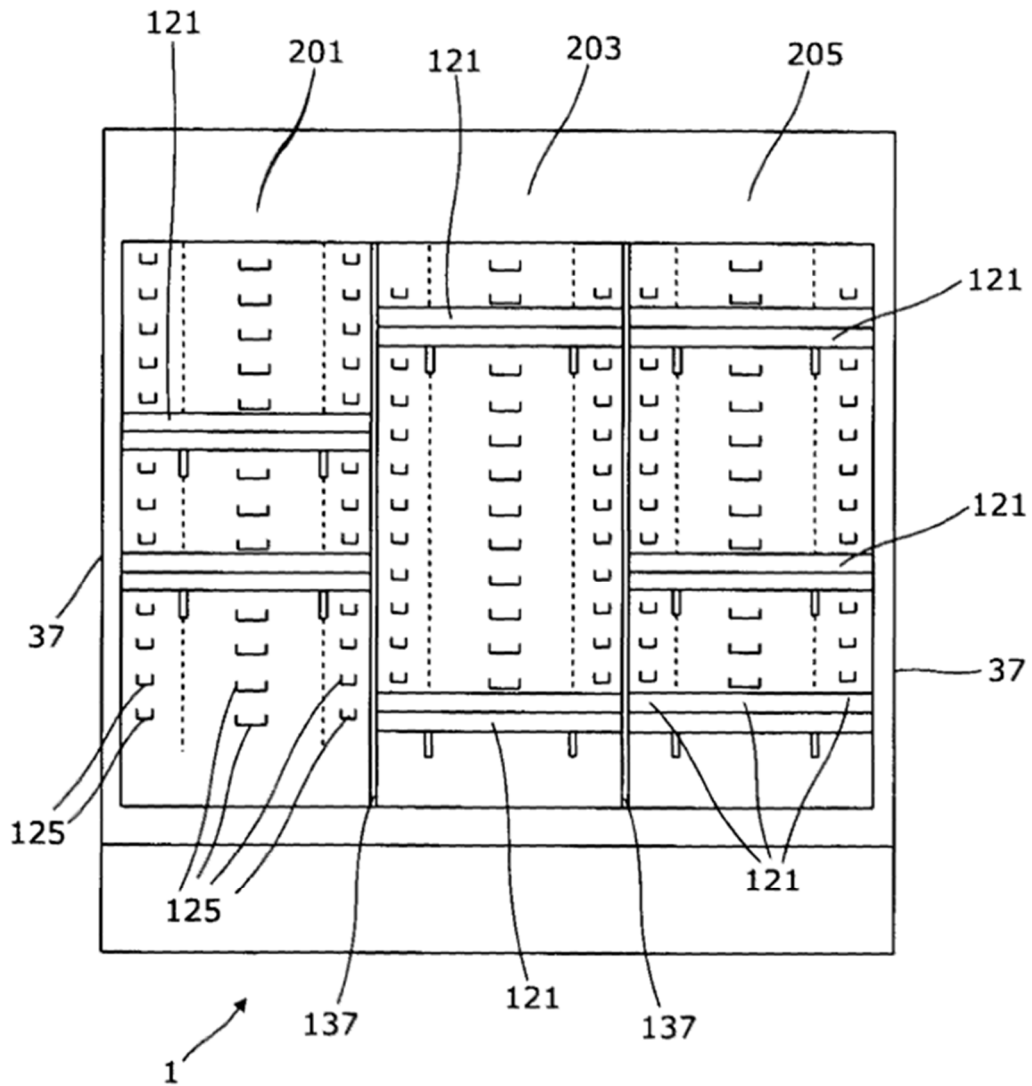
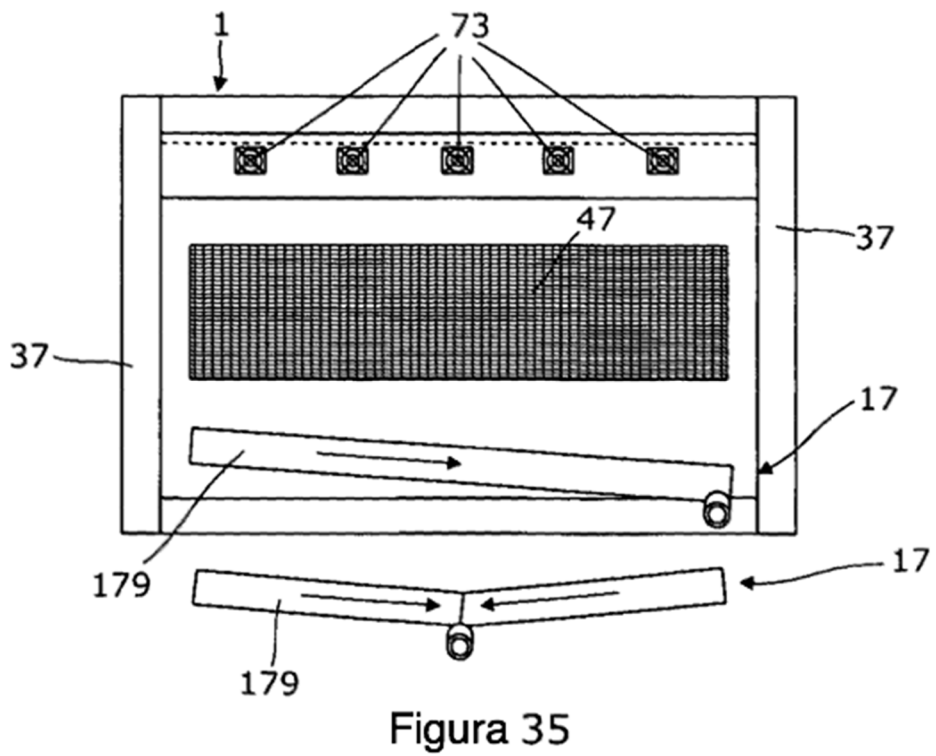
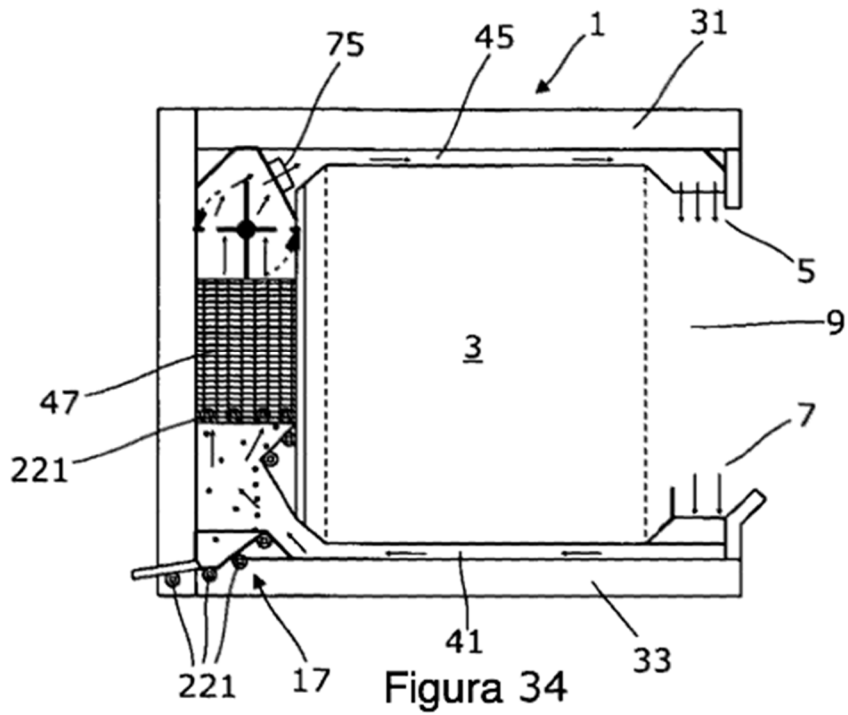


Figura 33



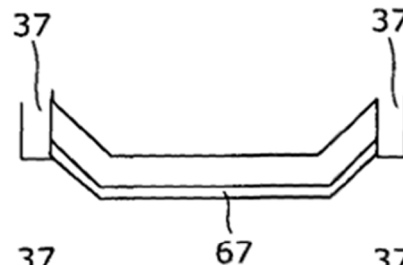
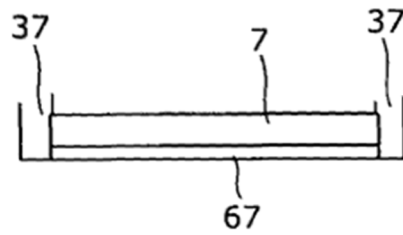
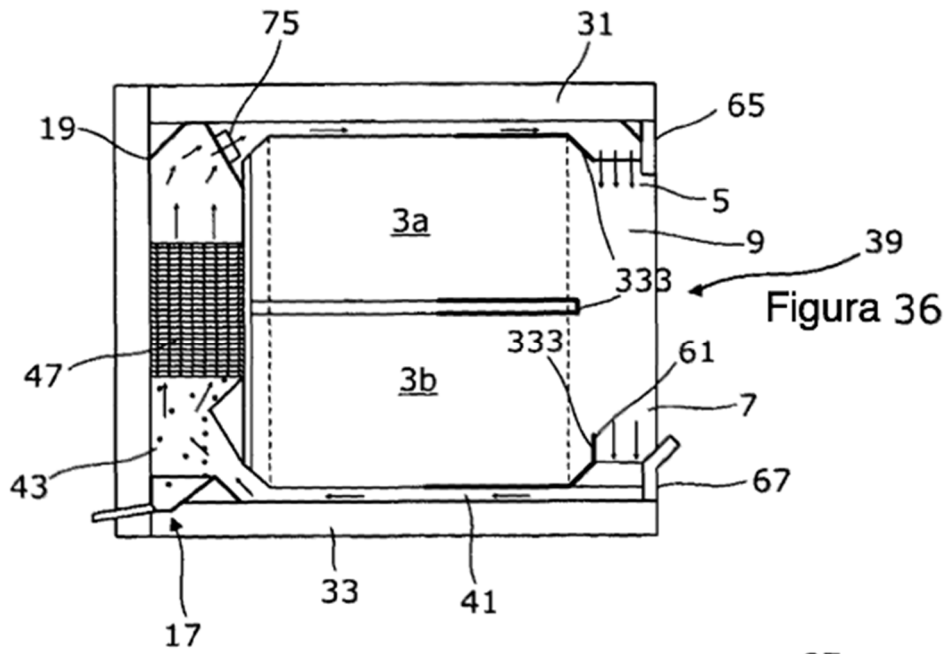


Figura 37

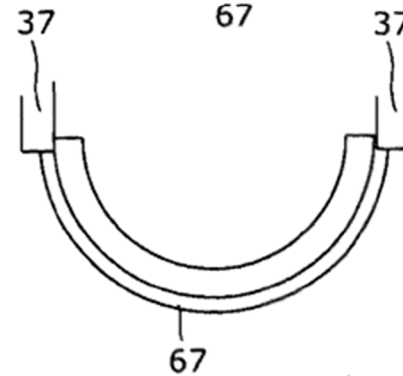


Figura 38

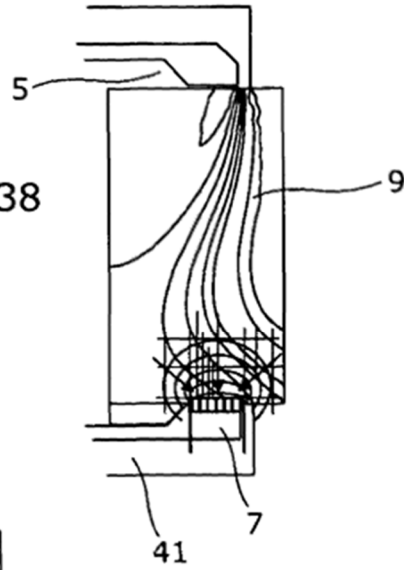


Figura 39

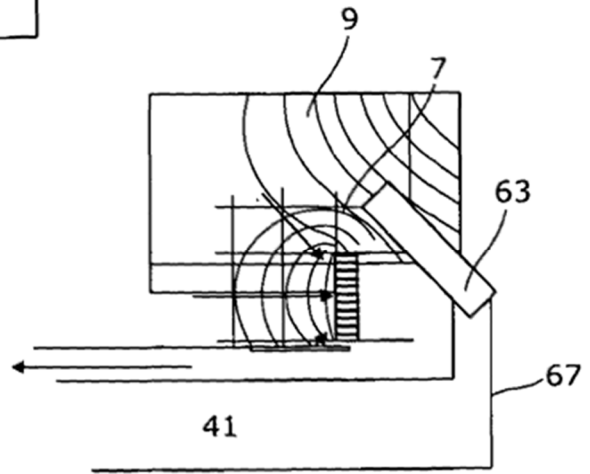
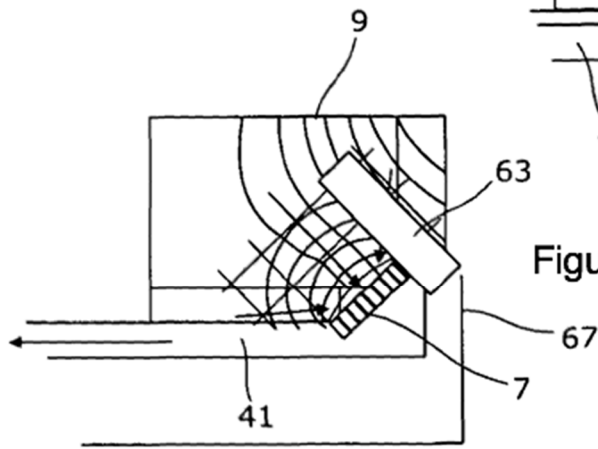


Figura 40

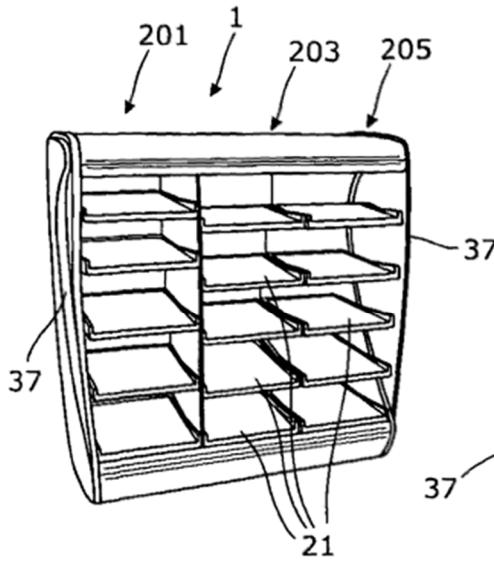


Figura 41

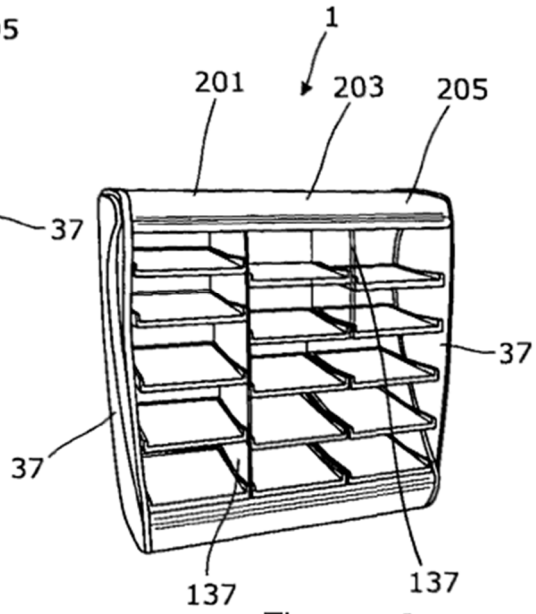


Figura 42

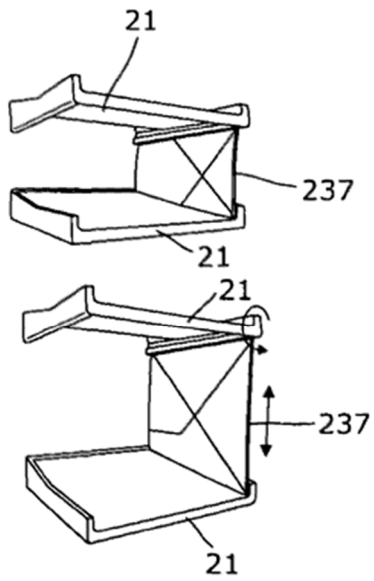


Figura 43

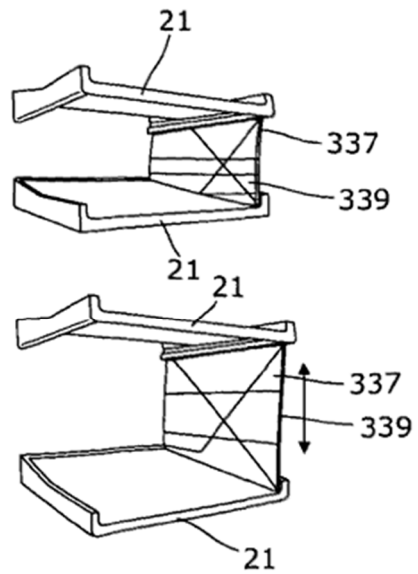


Figura 44



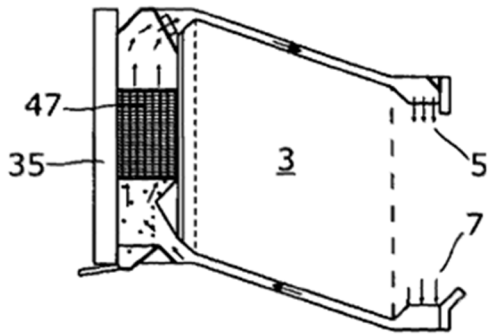


Figura 45

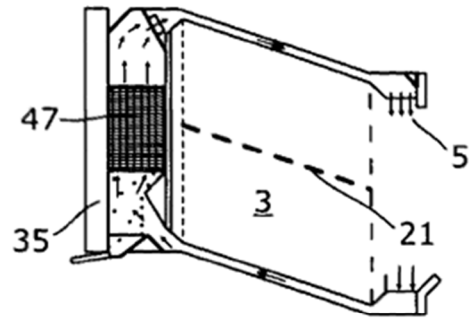


Figura 46

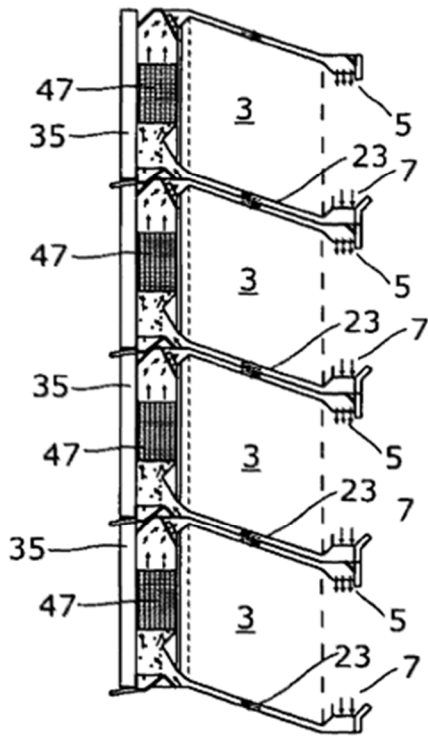


Figura 47

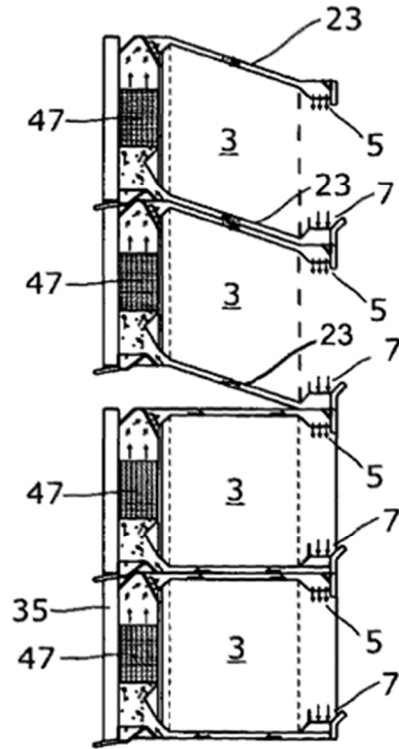


Figura 48

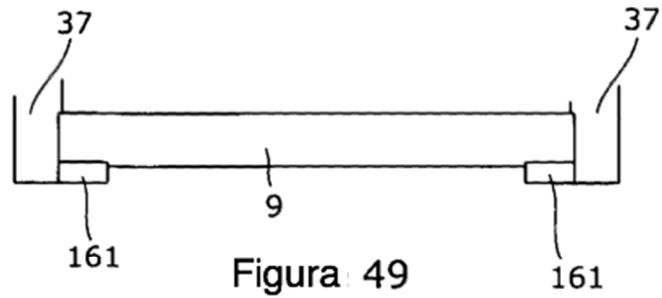


Figura 49

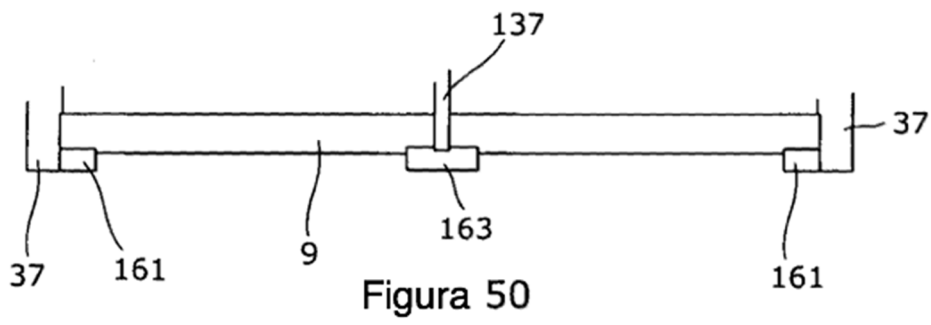


Figura 50

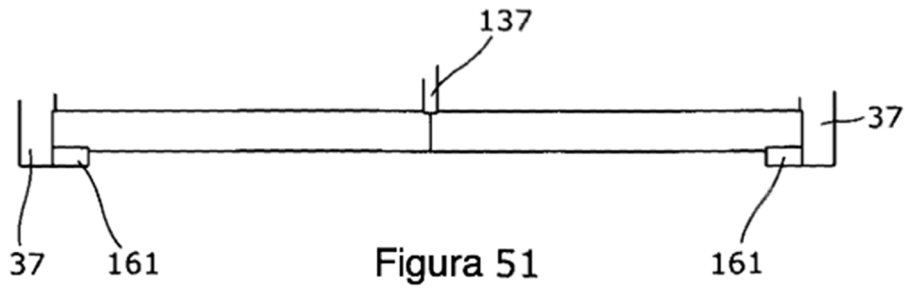


Figura 51

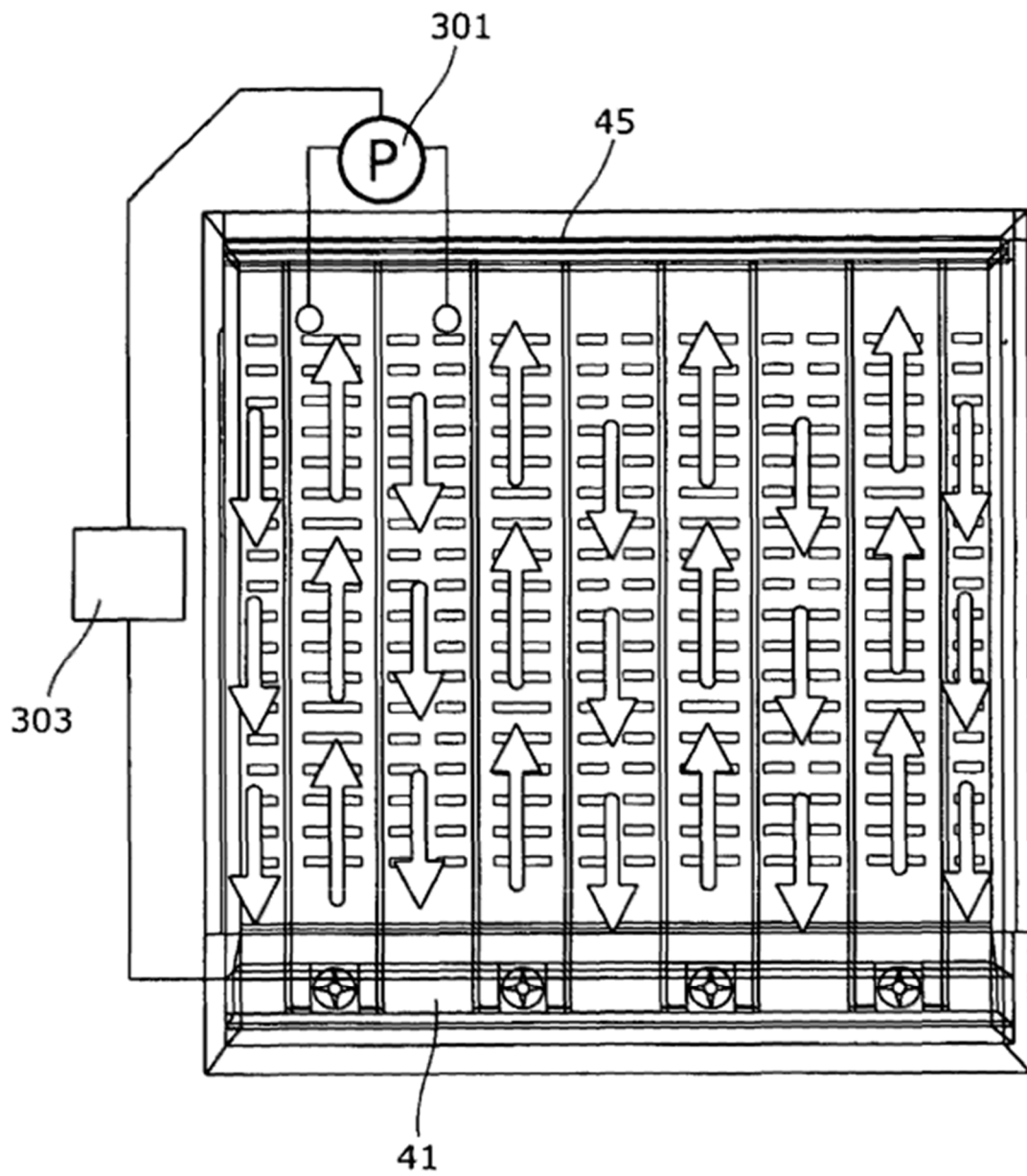


Figura 52

**Tabla 1: Criterios preferidos de cortinas y aparatos de aire**

Clave para la preferencia de criterio: 1: más preferido; 2= menos preferido; 3= aceptable pero menos preferido

ALTURA DE LA CORTINA (mm) – medido verticalmente entre la línea central horizontal media de la rejilla del aire de descarga DAG y la rejilla de aire de retorno (RAG)

|     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 3   | 2   | 2   | 2   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 2   | 2   | 2   | 2   | 3   | 3   | 3    |
| 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 | 750 | 800 | 850 | 900 | 950 | 1000 |

ANCHO DE LA RANURA DAG (mm) – medida entre los puntos de aire de descarga frontal y trasera perpendiculares a la longitud de la ranura.

|    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 3  | 2  | 2  | 2  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1   | 1   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 3   | 3   | 3   |     |
| 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 |

RELACION DE ALTURA DE LA ABERTURA DE ACCESO AL ANCHO DE LA RANURA DAG

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2  | 2  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  |    |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |

VELOCIDAD DE CHORRO DE NÚCLEO DE LA CORTINA (m/s) – medido como la velocidad media, o más aproximadamente a lo largo de la línea central lineal del DAG 25 mm desde la cara de descarga de la rejilla.

|     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 3   | 3   | 2   | 2   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 3   | 3   | 3   | 3   |     |
| 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 2.0 |

TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO (K) – define la temperatura promedio del producto almacenado en el espacio del gabinete enfriado detrás de la cortina de aire.

|     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
| 3   | 3   | 2   | 2   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1  | 1  | 1  | 1  | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3  | 3  |    |    |    |
| -26 | -24 | -22 | -20 | -18 | -16 | -14 | -12 | -10 | -8 | -6 | -4 | -2 | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 |

TEMPERATURA AMBIENTE (K) – define la temperatura del aire ambiente promedio en un espacio 1.5 m alrededor del gabinete.

|   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 3 | 3 | 3 | 2  | 2  | 2  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 2  | 2  | 2  | 3  | 3  | 3  |
| 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 | 38 | 40 | 42 | 44 |