

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 400 454**

51 Int. Cl.:

A61G 10/04 (2006.01)

F24F 3/16 (2006.01)

F24F 5/00 (2006.01)

F24F 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.10.2010 E 10768558 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2012 EP 2486334**

54 Título: **Métodos y dispositivos para desplazar la convección del cuerpo y proporcionar una zona de respiración personal controlada**

30 Prioridad:

07.10.2009 US 249500 P

22.12.2009 EP 09015849

22.12.2009 US 289099 P

08.02.2010 EP 10001260

08.02.2010 US 302364 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.04.2013

73 Titular/es:

AIRSONETT AB (100.0%)

Metallgatan 33

262 72 Ängelholm, SE

72 Inventor/es:

KRISTENSSON, DAN ALLAN ROBERT;

SVENSSON, PÅL MARTIN y

SONDEN, NIKLAS

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 400 454 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

Métodos y dispositivos para desplazar la convección del cuerpo y proporcionar una zona de respiración personal controlada

5

Campo de la invención

Se ha descubierto que la concentración relativa de partículas y alérgenos en el aire inhalado durante situaciones correspondientes al sueño nocturno generalmente es mayor que en otras situaciones y en otras partes en un dormitorio o sala de estar normal debido a la convección del cuerpo. El cuerpo humano genera corrientes de convección que pasan cerca de la zona de respiración, reforzando y condensando las emisiones de todos los depósitos importantes en la ropa de cama distorsionadas debido a los movimientos en la cama.

10

Esta invención se refiere en general a métodos y dispositivos para desplazar la convección del cuerpo y reducir la exposición a los contaminantes transportados en el aire dentro de una zona de respiración personal durante situaciones de o correspondientes al sueño nocturno y, en particular, a métodos y dispositivos que utilizan un flujo de aire laminar de temperatura controlada (abreviado TLA en este documento de aquí en adelante).

15

Antecedentes

20

Los dispositivos que reducen la exposición a los contaminantes transportados por el aire residencial, tales como alérgenos y contaminantes, son útiles en escenarios residenciales e institucionales. La tecnología de aire limpio es muy eficaz para retirar las partículas transportadas por el aire que pasan por una corriente de aire ambiente a través de filtros de alta eficacia para partículas en aire (HEPA). Sin embargo, la eficacia de los sistemas de filtración HEPA depende de la dinámica del flujo de aire del entorno en el que se use el dispositivo. Al mezclar el aire ambiente contaminado con el aire filtrado típicamente disminuye la eficacia final de la filtración HEPA.

25

Las unidades de limpieza del aire de la habitación, por tanto, no pueden desplazar típicamente la convección del cuerpo y proporcionar una zona de respiración personal controlada.

30

Se ha informado de diversos dispositivos que proporcionan una zona de respiración personal purificada.

Los documentos WO2008/058538, US6910961 y US2008/0308106 describen salidas de suministro de aire especializadas que pueden situarse para proporcionar aire acondicionado para un entorno de aire limpio personal.

35

El documento US2008/0307970 describe un dispositivo de tipo collar.

El documento US6916238 describe una campana cerrada de aire limpio que proporciona una zona de respiración personal purificada durante las horas de sueño.

40

El documento US7037188 describe un sistema de ventilación de la cama que proporciona una zona de respiración personal purificada durante las horas de sueño.

Todos estos dispositivos utilizan soplado por impulsos o forzado para inducir y mantener una corriente de aire filtrado que envuelve un punto de atención. Sin embargo, estos métodos y dispositivos están asociados con corrientes de flujo de aire incómodas, deshidratación y un mal control global de la velocidad de la corriente de aire filtrado. Adicionalmente, incluso cuando la corriente de aire filtrado es sustancialmente laminar, en ocasiones altas velocidades de aire soplado forzado inevitablemente provocan una mezcla turbulenta del aire ambiente contaminado, en ausencia de una campana o recinto cerrado.

45

50

La mezcla turbulenta del aire ambiente puede evitarse utilizando la gravedad para inducir un flujo de aire laminar, en lugar de un impulso o fuerza de soplado. El principio del TLA es que un flujo laminar es inducido por una diferencia de temperatura del aire entre el aire que se suministra y el aire ambiente en el punto de atención. Un flujo sustancialmente laminar de aire filtrado más frío, que tiene una mayor densidad que el aire ambiente, desciende lentamente, envolviendo la zona de respiración de una persona que está durmiendo. El principio del TLA proporciona una capacidad sin precedentes de controlar la velocidad del flujo de aire según se mide en el punto de atención. Las partes de o todo el dispositivo de control de la temperatura pueden situarse antes o después del dispositivo de soplado que suministra el flujo de aire laminar. El flujo de aire laminar de temperatura controlada (TLA) está basado en el control de los límites y una orientación unidireccional de una estructura de suministro de aire laminar. Las condiciones de flujo estable se mantienen introduciendo un gradiente de temperatura (límite negativo) entre el aire que se suministra enfriado y el aire ambiente en la zona de respiración humana. El arrastre, incluyendo difusión turbulenta del aire ambiente en la corriente de suministro laminar, está limitado aquí al mínimo. El aire laminar filtrado y enfriado, con mayor densidad que el aire ambiente, desciende lentamente envolviendo la zona de respiración de una persona que está en la cama. Debido a que el flujo de aire es sustancialmente laminar y que se evita el arrastre de aire ambiente, la diferencia en la temperatura del aire se mantiene a lo largo de la trayectoria descendente. Este flujo de desplazamiento dirigido hacia abajo no afectará más allá de los obstáculos físicos en la

55

60

65

trayectoria del flujo de aire. Un flujo de chorro libre e isotérmico pierde su momento después de rebotar en obstáculos físicos. En contraste, el aire TLA enfriado retiene su menor temperatura a pesar de las interacciones con los obstáculos físicos. El TLA proporciona por tanto una retirada mejorada de contaminantes de la zona de respiración al nivel del suelo.

5 Para que sea eficaz para proporcionar una zona de respiración personal controlada, un dispositivo TLA idealmente proporcionará un flujo de aire descendente sustancialmente laminar que tenga velocidad suficiente para desplazar las corrientes de convección provocada por el calor corporal. Un cuerpo humano caliente provoca un flujo de aire de convección que tiene una velocidad ascendente por encima de 0,1 m/s y que tiene un aumento de la temperatura del
10 aire tan grande como 2 °C por encima del aire ambiente a nivel corporal. Un dispositivo TLA eficaz, por tanto, típicamente proporciona un flujo descendente sustancialmente laminar de aire filtrado con una velocidad > 0,10 m/s y, en cualquier caso, suficiente para romper las corrientes de convección del cuerpo.

15 Sin embargo, el exceso de velocidad del aire filtrado, es indeseable. El exceso de velocidad de flujo de aire da lugar a corrientes de arrastre que son tanto incómodas como deshidratantes. Evitar las corrientes y la deshidratación es fundamental para la satisfacción a largo plazo de los pacientes/usuarios. Las partes desnudas del cuerpo humano son extremadamente sensibles a los movimientos de aire durante una baja actividad o sueño. Adicionalmente, cuanto mayor sea la velocidad de la corriente de aire laminar descendente, mayor dificultad para controlarla y dirigirla al punto de atención sin que se mezcle con el aire ambiente.

20 En un dispositivo TLA, la velocidad de la corriente de aire descendente está determinada por la diferencia de la temperatura del aire (es decir, diferencias de densidad) entre el aire que se suministra filtrado más frío y el aire ambiente al nivel del punto de atención. Solo se imparte un impulso mínimo a la corriente de aire, suficiente para superar la resistencia en la salida de la boquilla.

25 El documento US6702662 describe un dispositivo que utiliza TLA para proporcionar una zona de respiración personal. En este dispositivo, el aire filtrado se divide en dos corrientes de aire parciales, una de las cuales está enfriada y la otra calentada. El aire enfriado desciende a una zona de respiración desde una boquilla de suministro de aire de flujo laminar. La corriente de aire parcial calentada proporciona una estratificación térmica controlada de la habitación, asegurando que la corriente de aire enfriada descienda libre de interferencias desde la corriente de
30 aire calentado ascendente. Este dispositivo proporciona aire filtrado simultáneamente a una zona de respiración personal y a toda una habitación.

35 El requisito de dos corrientes de aire filtrado da lugar a varias desventajas. En primer lugar, el dispositivo es físicamente más voluminoso que un dispositivo que solo tiene una única corriente de aire filtrado. En segundo lugar, se requiere un mayor volumen de flujo de aire para dos corrientes de aire, que está asociado con un mayor requisito de actividad del ventilador o soplante. El ruido generado por un ventilador o soplante es indeseable en un dispositivo de respiración personal adecuado para su uso con pacientes que están durmiendo. En tercer lugar, el uso de este dispositivo puede dar lugar a corrientes no deseadas. Debido a que la corriente de aire parcial enfriada solo puede
40 enfriarse, el dispositivo es incapaz de adaptarse a las circunstancias que pueden surgir en el uso doméstico cuando existe un gradiente de temperatura del aire preexistente en una habitación. En algunas circunstancias, el aire captado a nivel de suelo puede estar significativamente más frío que el aire del nivel de la zona de respiración personal. En ausencia de alguna capacidad de calentamiento de la corriente de aire de suministro, una velocidad descendente excesiva de aire filtrado puede dar como resultado la aparición de corrientes de aire.

45 En ensayos clínicos que usan una realización del dispositivo TLA descrito en el documento US6702662, se ha descubierto que existe un intervalo relativamente estrecho de condiciones en el que es posible evitar las corrientes (provocadas por una velocidad excesiva de la corriente de aire descendente) mientras que también se evita la incapacidad de desplazar las corrientes de convección del cuerpo caliente (provocadas por una velocidad
50 insuficiente de la corriente de aire limpio). Se ha determinado que una diferencia de temperatura óptima en el aire entre el aire laminar descendente filtrado y el aire ambiente al nivel de la zona de respiración personal está dentro de un intervalo de aproximadamente 0,3 a 1,0 °C.

55 Este intervalo óptimo puede proporcionarse por métodos y dispositivos de la presente invención, que no requieren dos corrientes parciales de aire filtrado. Solo una única corriente de aire filtrado se somete al ajuste de temperatura. En las realizaciones preferidas, la temperatura del aire filtrado puede ajustarse cuidadosamente a través de un sistema de control de la temperatura para mantener, dentro de un intervalo óptimo, la diferencia de temperatura del aire entre el aire de suministro y el aire ambiente a un nivel de una zona de respiración personal. La polaridad reversible del enfriador termoeléctrico (TEC) usado para proporcionar el ajuste de temperatura del aire permite que
60 la corriente de aire que se suministra se enfríe o caliente alternativamente, proporcionando de esta manera un control de ajuste fino necesario de la velocidad de la corriente de aire descendente.

65 Evitando un flujo de aire secundario calentado, puede proporcionarse un dispositivo TLA que es de menor tamaño y, por tanto, más adecuado para un uso doméstico cómodo. La comodidad para los usuarios que están durmiendo también puede aumentarse reduciendo el ruido del ventilador.

Sumario

Se proporcionan métodos y dispositivos mediante los cuales se mantiene una zona de respiración personal controlada usando un flujo de aire laminar de temperatura controlada (TLA) de aire filtrado HEPA. Un flujo descendente sustancialmente laminar de aire filtrado se mantiene con una velocidad determinada por la diferencia de temperatura del aire entre el aire suministrado y el aire ambiente al nivel de la zona de respiración personal. En las realizaciones preferidas, la temperatura del aire del aire de suministro filtrado puede ajustarse cuidadosamente para mantener la diferencia determinada de velocidad en la temperatura del aire dentro de un intervalo óptimo de 0,3 a 1 °C. El control de temperatura se facilita mediante un enfriador termoeléctrico (TEC) que usa el efecto Peltier con polaridad reversible, con lo que el aire de suministro puede enfriarse o calentarse alternativamente. De esta manera, es capaz al mismo tiempo de desplazar la convección del cuerpo y conseguir comodidad (conformidad del usuario).

Breve descripción de las figuras

- 15 La Figura 1 ilustra corrientes de convección generadas por un cuerpo caliente en una posición en la que está durmiendo.
- La Figura 2 ilustra una zona de respiración personal controlada generada por TLA.
- 20 La Figura 3 ilustra una realización de un dispositivo de acuerdo con la invención.
- La Figura 4 ilustra realizaciones de unidades de ajuste de la temperatura de la corriente de aire filtrado.
- 25 La Figura 5 ilustra sistemas alternativos para la disipación de un exceso de calor desde la unidad de ajuste de la temperatura de la corriente de aire.
- La Figura 6 ilustra el funcionamiento de una realización de una boquilla.
- 30 La Figura 7 ilustra algunas disposiciones alternativas de realizaciones preferidas usadas para proporcionar una zona de respiración personal controlada.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

- 35 En algunas realizaciones, la invención proporciona métodos para desplazar la convección del cuerpo y proporcionar una zona de respiración personal controlada que comprende
 - Tomar aire de un lugar e introducirlo en un dispositivo de tratamiento de aire
 - Ajustar la temperatura del aire y purificar un flujo de aire en dicho dispositivo ajustando la temperatura ya sea antes o después de la filtración usando uno o más filtros HEPA
 - 40 - Descargar la corriente de aire purificado a través de un dispositivo de suministro de aire, situado por encima o adyacente a la zona de respiración personal (punto de atención), como un flujo de aire descendente sustancialmente laminar con una velocidad determinada por la diferencia en la temperatura del aire entre el aire suministrado y el aire ambiente según se mide al nivel de la zona de respiración personal.
- 45 en el que dicha diferencia en la temperatura del aire se mantiene dentro de un intervalo de aproximadamente 0,3 a 1 °C.
- 50 En realizaciones preferidas de los métodos de la invención, no es necesario proporcionar dos corrientes de aire parciales de aire purificado, una de las cuales está enfriada y la otra calentada.
- En otras realizaciones, la invención proporciona dispositivos para desplazar la convección del cuerpo y proporcionar una zona de respiración personal controlada. Las realizaciones preferidas del dispositivo de acuerdo con la invención están adaptadas típicamente para uso nocturno. Un usuario experimenta una zona de respiración controlada durante las horas de sueño que está asociada con un ruido operativo mínimo generado por el dispositivo.
- 55 Como se muestra en la Figura 1, el cuerpo caliente de un usuario en una posición de sueño genera corrientes de aire de convección. Para proporcionar eficazmente una zona de respiración personal controlada, los dispositivos TLA de la invención preferentemente proporcionan una corriente descendente de aire filtrado que tiene suficiente velocidad para superar estas corrientes del cuerpo de convección, como se muestra en la Figura 2.
- 60 En las realizaciones preferidas, un dispositivo de acuerdo con la invención utiliza TLA para generar un flujo descendente sustancialmente laminar de aire filtrado. Esto proporciona una zona de respiración personal controlada que está sustancialmente libre de mezcla, aire ambiente contaminado, capaz de desplazar la convección del cuerpo. Un dispositivo adecuado comprende al menos uno de cada uno de los siguientes: (1) una entrada de aire, (2) un filtro, (3) una soplante, (4) un sistema de ajuste de la temperatura del aire, (5) un sistema de control de la temperatura del aire, (6) una boquilla de suministro de aire y (7) una carcasa.
- 65

La una o más entradas de aire (1) están situadas preferentemente cerca del nivel del suelo de los lugares en los que se utiliza el dispositivo, donde está situada la capa de aire más frío. Las entradas de aire alternativas pueden situarse más arriba en la habitación, aunque esto típicamente da como resultado un mayor consumo de energía en las capas más calientes de aire que deben enfriarse. Preferentemente, las entradas de aire están configuradas de tal manera que mantienen la emisión en las ondas de sonido durante el funcionamiento a los niveles más bajos practicables. Cuantas más aberturas existan en la carcasa del dispositivo, mayores serán los niveles de ruido percibidos por el usuario. En algunas realizaciones, las entradas de aire pueden estar asociadas con un prefiltro que también sirve como un amortiguador de sonido. En otras realizaciones, un filtro HEPA que proporciona la filtración final del aire de suministro puede situarse directamente en las entradas de aire.

El filtro (2) preferentemente es un filtro de aire con partículas altamente eficaz, preferentemente de la clase HEPA H11 o superior, si se necesita en el punto de atención. En otras realizaciones, puede usarse cualquier medio o dispositivo de filtro adecuado adaptado para filtrar partículas o gases no deseados en el punto de atención. Se incluye, por ejemplo, cualquier combinación de fibra de vidrio y/o filtros de fibra de polímero o filtros electrostáticos o filtros híbridos (es decir, que cargan las partículas entrantes y/o el medio de filtrado) o métodos de radiación (es decir, luz UV) o métodos químicos y/o fluidos, o filtros de carbono activado u otros tipos de filtro.

Aunque la eficacia del filtro preferentemente es alta y estable con el tiempo, la resistencia al flujo de aire o “pérdida de presión” generada por el filtro preferentemente se mantiene baja. Una mayor pérdida de presión generada por el filtro, la carcasa del dispositivo, la boquilla de suministro de aire y otros componentes y canales de aire del dispositivo exige un aumento de la velocidad de la soplante, que a su vez genera un ruido indeseado. En realizaciones preferidas, la pérdida de presión de un filtro adecuado generalmente es menor de 50 Pa. Cuando se usa la realización preferida de filtro HEPA usando un medio de filtro de fibra de vidrio o de fibra de polímero la pérdida de presión generalmente se minimiza maximizando el área media de filtro activo.

En las realizaciones preferidas, los filtros HEPA están comprendidos de fibras dispuestas aleatoriamente, preferentemente fibra de vidrio, que tienen diámetros de entre aproximadamente 0,5 y 2,0 micrómetros y típicamente dispuestas como una lámina continua de material de filtración envuelta alrededor de materiales separadores, de manera que se forma un filtro multicapa. Los mecanismos de filtración pueden incluir al menos interceptación, donde las partículas que siguen una línea de flujo de la corriente de aire entran dentro de un radio de una fibra y se adhieren a esta; impacto, donde las partículas más grandes se ven forzadas por los contornos de la corriente de aire a embeberse dentro de las fibras; difusión, donde las moléculas de gas se ven impedidas en su trayectoria a través del filtro y, de esta manera, aumentan la probabilidad de capturar partículas mediante las fibras. En algunas realizaciones, el propio filtro puede comprender la boquilla de suministro de aire a través de la cual se suministra el aire de suministro.

Como alternativa o complementariamente al filtro HEPA, puede usarse cualquier sistema de tratamiento de aire adecuado, incluyendo al menos un humidificador o deshumidificador, ionizador, luz UV u otro sistema que proporcione el tratamiento beneficioso en el punto de atención.

Las realizaciones preferidas de un dispositivo de acuerdo con la invención comprenden un sistema de identificación de filtro electrónico. Cuando un filtro queda obstruido con partículas, su área eficaz disminuye y su pérdida de presión aumenta en consecuencia. Esto da como resultado un menor flujo de aire, que reduce la eficacia global del dispositivo. Por consiguiente, es preferible que los usuarios cambien el filtro dentro del intervalo de servicio recomendado. Para facilitar el uso apropiado, las realizaciones preferidas proporcionan un sistema de gestión del filtro que indica cuándo debe cambiarse un filtro. Cada filtro puede estar equipado con una única ID que permite que el dispositivo TLA distinga previamente los filtros usados de los que no están usados. Los sistemas de identificación de filtro pueden proporcionarse como RFID, códigos de barras, interconexiones directas, fijaciones tales como circuitos iBUTTON™ en una tarjeta de circuitos impresos instalada en el filtro. Podría ser posible también leer o leer y almacenar otros datos distintos del número de serie del filtro mediante este sistema. La información sobre el flujo de aire más apropiado de acuerdo con el tipo de filtro, por ejemplo, puede suministrarse con el filtro y ser leída automáticamente por el sistema.

La soplante (3) genera el flujo de aire necesario para alimentar una corriente suficientemente grande de aire y crear una presión suficiente para superar la pérdida de presión generada por el dispositivo. La soplante puede ser de cualquier diseño adecuado, y preferentemente comprende un impulsor del ventilador/rotor de la soplante accionado por un motor eléctrico. Las realizaciones preferidas están adaptadas para generar un ruido mínimo durante las operaciones.

El ruido de la soplante generalmente se minimiza maximizando el tamaño del rotor rotatorio y minimizando la rotación por minuto.

En las realizaciones preferidas, el ventilador genera un flujo de aire filtrado a través del dispositivo menor de 500 m³/h, tal como menor de 400 m³/h, preferentemente menor de 300 m³/h, tal como menor de 250 m³/h, más preferentemente menos de 225 m³/h, tal como menor de 200 m³/h e incluso más preferentemente menor de 175 m³/h, tal como menor de 150 m³/h.

5 El sistema de ajuste de temperatura (4) enfría y/o calienta el aire de suministro. En las realizaciones preferidas, se proporciona tanto calentamiento como enfriamiento mediante un módulo Peltier termoeléctrico. Como se sabe en la técnica, un módulo Peltier puede proporcionar tanto calentamiento como enfriamiento dependiendo de la polaridad de la tensión aplicada en la dirección de su corriente operativa. En algunas realizaciones, el calentamiento puede proporcionarse mediante un radiador eléctrico, un convector eléctrico u otro tipo de métodos de calentamiento, mientras que el enfriamiento se proporciona mediante un compresor (por ejemplo, usando un proceso Carnot) o enfriamiento con agua fresca u otro medio de enfriamiento.

10 El sistema de ajuste de la temperatura preferentemente genera una pérdida de presión tan pequeña como sea posible, preferentemente tiene superficies de emisión suficientemente grandes, de manera que se evita que el agua condense de forma no deseada cuando se enfría en condiciones templadas y húmedas, y es preferentemente capaz de mantener una potencia de enfriamiento que es estable con el tiempo y con variaciones a corto plazo mínimas de la temperatura del aire de suministro.

15 En las realizaciones preferidas, el calentamiento/enfriamiento se distribuye uniformemente mediante tuberías térmicas. Las aletas montadas en las tuberías térmicas, con una corta distancia a la fuente de calentamiento/enfriamiento, pueden cubrir una amplia área de sección transversal del flujo de aire. Debido a que la distancia a la fuente de calentamiento/enfriamiento es corta, puede conseguirse un intercambio de calor eficaz usando aletas relativamente finas. En contraste, se requieren aletas relativamente gruesas con menor resistencia térmica que usan sumideros de calor extruidos debido a la mayor distancia a la fuente de calor. Por consiguiente, el sistema de tuberías térmicas puede proporcionar eficazmente transferencia de calentamiento/enfriamiento a un área de sección transversal del flujo de aire con aletas comparablemente más finas dando como resultado una menor resistencia del aire y una pérdida de presión minimizada. Adicionalmente, la corta distancia a la fuente de calentamiento/enfriamiento usando tuberías térmicas conduce a una temperatura superficial distribuida uniformemente que hace más eficaz la transferencia de calor por área unitaria. Esto conduce a menores diferencias de temperatura y, de esta manera, a un menor riesgo de que se acumule el agua condensada en las áreas más frías de las aletas.

30 Un experto en la materia entenderá fácilmente que puede emplearse una diversidad de diferentes esquemas para el ajuste de temperatura. En los sistemas que utilizan TEC, el exceso de calor puede disiparse de una diversidad de maneras, incluyendo convección pasiva o activa o enfriamiento líquido activo.

35 Las realizaciones preferidas pueden mantener de forma estable una diferencia de temperatura en el aire del aire de suministro respecto al aire ambiente a un nivel del punto de atención con una fluctuación mínima. La fluctuación de la diferencia de temperatura del aire se mantiene preferentemente dentro del intervalo del margen del error de medición, preferentemente $\pm 0,1$ °C. Esta diferencia de temperatura del aire estable se mantiene preferentemente en algún punto dentro del intervalo de aproximadamente 0,3 a 1 °C. De esta manera, la velocidad de la corriente del aire descendente puede “equilibrarse delicadamente” entre una velocidad excesiva, que crea corrientes indeseadas, y una velocidad suficiente, que es justo suficiente para romper las corrientes de convección del cuerpo.

40 El sistema de control de la temperatura (5) mantiene una diferencia de la temperatura del aire estable entre la corriente de aire de suministro ascendente, que envuelve el punto de atención (es decir la zona de respiración de una persona que está durmiendo), y el aire ambiente según se mide al nivel del punto de atención. En una realización preferida, el sistema de control de la temperatura comprende dos detectores y una unidad de control. Un detector de temperatura está situado en el canal de suministro de aire justo después del dispositivo de ajuste de la temperatura (4). Un segundo detector está situado de tal manera que se mide el aire ambiente al nivel de la zona de respiración personal pero fuera de la corriente eficaz del aire de suministro. La unidad de control está programada preferentemente para recoger datos de los dos detectores y regular la tensión aplicada al elemento de Peltier, de manera que se mantiene una diferencia de temperatura dentro del intervalo óptimo. Los detectores se protegen preferentemente de cualquier clase de radiación de las superficies, de manera que proporcionan una medición precisa de la temperatura del aire. Preferentemente, los detectores tienen una alta sensibilidad y un margen de error mínimo, $\pm 0,05$ °C.

55 La boquilla de suministro de aire (6) suministra una corriente sustancialmente laminar de aire de suministro con una mezcla mínima con el aire ambiente. Para que la velocidad de la corriente de aire de suministro pueda determinarse por la diferencia en la temperatura del aire desde el aire ambiente al nivel del punto de atención, el aire de suministro preferentemente sale de la boquilla con una velocidad (es decir, una presión dinámica) que es justo suficiente para superar la resistencia de la boquilla. Esta presión dinámica inicial del aire de suministro disminuye rápidamente por la presión estática del aire ambiente hasta que se alcanza un punto en el que la gravedad en solitario (es decir, la diferencia de la temperatura del aire) determina la velocidad de descenso adicional. La boquilla preferentemente tiene un impulso mínimo, lo que significa que el aire de suministro puede salir de la boquilla con una presión dinámica mínima y, en consecuencia, con lo que el punto en el que la diferencia de temperatura del aire en solitario determina la velocidad de descenso adicional se alcanza bastante antes de que la corriente de aire de suministro alcance el punto de atención. En algunas realizaciones, la boquilla (6) puede reemplazarse por o combinarse con uno o más filtros (2) como una parte integral de la boquilla de suministro de aire o como una sola parte que proporciona aire de suministro.

Puede usarse una amplia variedad de formas y tamaños de boquilla. Sin embargo, la tasa a la que disminuye la velocidad inicial del aire de suministro por la presión estática del aire ambiente se ve afectada por la forma de la boquilla. La longitud de espaciado se refiere a la distancia desde la superficie de la boquilla a la que el efecto acumulativo de la presión estática del aire ambiente contrarresta la presión dinámica del aire de suministro que se ha enviado al flujo de aire con un impulso justo suficiente para superar la resistencia en la boquilla. Preferentemente, una boquilla adecuada tiene una longitud de espaciado mínima. Esto permite que la gravedad (es decir, la diferencia de temperatura del aire) controle la velocidad de flujo de aire descendente en un punto bastante por encima del punto de atención. Una longitud de espaciado corta de la boquilla asegura también que el flujo de aire de suministro introducirá una alteración mínima del aire ambiente que, a su vez, minimiza las turbulencias que surgen cuando el aire de suministro permanece estacionario, con el aire ambiente en reposo. En las realizaciones preferidas, las longitudes de espaciado de boquilla terminan bastante antes del punto de atención.

Preferentemente, la longitud de espaciado, como se define por una velocidad del aire de <0,2 m/s, debería llegar a menos de 20 cm del dispositivo de suministro de aire. En cualquier caso, la longitud de espaciado preferentemente no es mayor que la distancia entre la boquilla de suministro de aire y el punto de atención. Los factores principales que determinan la longitud de espaciado real son la forma de la boquilla y la composición de los materiales que conforman la boquilla. Una boquilla preferida se describe en el documento WO2005/017419, que se incorpora en este documento por referencia en su totalidad. Una boquilla de suministro de aire con una forma sustancialmente esférica como se ha descrito es probable que abarque un área operativa eficaz más grande en comparación con una boquilla de suministro de aire plana, dado un flujo de aire idéntico. Sin embargo, pueden usarse boquillas con forma tanto plana como esférica.

La forma sustancialmente esférica tiene la ventaja de ser compacta. Adicionalmente, la forma fuerza que el flujo de aire se distribuya sobre un área superficial en aumento. Esto reduce la longitud de espaciado en tanto que la disminución en la velocidad del aire depende de la fricción entre el aire de suministro y el aire ambiente. La superficie esférica distribuye el flujo de aire de suministro a una superficie que aumenta con aproximadamente el cuadrado de la distancia desde el centro de la boquilla. El área superficial en aumento fuerza que la velocidad descienda con aproximadamente 1/(el cuadrado de la distancia desde el centro de la boquilla) dando a la boquilla esférica un carácter natural con una longitud de espaciado corta. En contraste, una boquilla de suministro plana genera un flujo de aire con un área de distribución constante y una longitud de espaciado correspondientemente más larga.

Puede usarse cualquier boquilla alternativa con características similares de longitud de espaciado mínima y baja alteración del aire ambiente.

En una realización preferida el dispositivo de tratamiento de aire de la invención es móvil para poder moverse dentro de un edificio.

La Figura 3 ilustra una realización preferida de un dispositivo de acuerdo con la invención. El aire ambiente (simbolizado mediante flechas sombreadas, que indican el aire que fluye) se toma a través de la entrada de aire (1), que está situada al nivel del suelo en la parte inferior de la carcasa (7). El aire de admisión se filtra mediante el filtro (2), dirigido por la acción de la soplante (3). Un dispositivo de ajuste de la temperatura del aire (4) se sitúa de manera que proporciona tanto enfriamiento como calentamiento de la corriente de aire de suministro filtrado. El dispositivo comprende un elemento de Peltier con una polaridad de tensión reversible conectado a través de tuberías térmicas a dos conjuntos de aletas. Un conjunto de aletas sirve fundamentalmente para distribuir el efecto de enfriamiento de la corriente de aire de suministro mientras que el otro conjunto de aletas sirve fundamentalmente para proporcionar disipación del exceso de calor generado por el módulo de Peltier. Las partes de o todo el dispositivo de ajuste de la temperatura del aire (4) puede situarse delante del filtro (2) y/o la soplante (3). Las partes o todo el dispositivo de ajuste de la temperatura del aire (4) pueden situarse también en otras partes del dispositivo, tal como la boquilla (6). El dispositivo de control de la temperatura (5) comprende una unidad de control (cuadrado) y dos detectores (círculos). Un detector está situado en la corriente de aire de suministro mientras que el otro está situado de tal manera que mide la temperatura del aire ambiente al nivel de la zona de respiración personal, pero fuera de la corriente de aire de suministro. La unidad de control, informada por las mediciones de temperatura de aire desde los detectores, regula la unidad de ajuste de la temperatura de manera que mantiene una diferencia de temperatura del aire estable entre el aire de suministro y el aire ambiente al nivel del punto de atención. El aire de suministro se dirige por la acción de la soplante (3) fuera de la boquilla (6) con un impulso mínimo.

La Figura 4 muestra, con mayor detalle, una unidad de ajuste de la temperatura del aire (4) de una realización preferida. La Figura 4A muestra un sistema TEC con sumideros de calor extruidos. En este sistema, el TEC (9) distribuye el efecto de enfriamiento generado en un lado enfrentado a un sumidero de calor extruido (8). En el otro lado el calor TEC se disipa a un sumidero de calor extruido (10) similar. La Figura 4B muestra un sistema de tuberías térmicas. Aquí, el TEC (12) está enfrentado a un bloque de conexión (14) con al menos la misma área que el TEC. Desde aquí, el efecto de enfriamiento se transporta a las aletas mediante una tubería térmica (13). En el lado templado (15) el calor se transfiere de la misma manera. El elemento de Peltier normalmente está equipado con grasa térmica o una almohadilla térmica que aumenta la conductividad térmica de la interfaz térmica, compensando las superficies irregulares de los componentes.

5 La Figura 5 muestra sistemas alternativos para disipar el exceso de calor generado por la unidad de ajuste de la temperatura del aire. En una realización preferida usando un sistema TEC, el exceso de calor puede disiparse por convección, como se muestra en la Figura 5a, por radiación como se muestra en la Figura 5b, por convección activa como se muestra en la Figura 5c o por enfriamiento con líquido activo como se muestra en la Figura 5d. Estos sistemas alternativos pueden actuar solos o en combinación (es decir, por combinación de convección con radiación).

10 La Figura 6 ilustra el funcionamiento de la boquilla (6) de la realización preferida mostrada en la Figura 5. Se muestra una ilustración esquemática del funcionamiento de la boquilla descrito en el documento WO2005/017419.

15 El aire de suministro se fuerza inicialmente fuera de la boquilla con una ligera velocidad, aproximadamente 0,2 m/s, justo suficiente para superar la resistencia en la boquilla. La superficie esférica distribuye el flujo de aire de suministro a un área superficial que aumenta aproximadamente con el cuadrado de la distancia desde el centro de la boquilla. La fricción con el aire ambiente disipa la velocidad del flujo de aire hasta la longitud de espaciado, después de lo cual un descenso adicional de la corriente de aire de suministro está determinada por la diferencia en la temperatura del aire (gravedad)

20 La Figura 7 ilustra algunas disposiciones alternativas de realizaciones preferidas usadas para proporcionar una zona de respiración personal controlada. La boquilla de suministro de aire, que puede ser esférica o plana o de otra forma, puede situarse justo por encima del punto de atención, como se muestra en las figuras 7a y 7d. Puede estar ligeramente inclinada y situada ligeramente descentrada del punto de atención, como se muestra en la figura 7b. Puede situarse al lado del punto de atención dirigiendo un impulso horizontalmente hacia el punto de atención, como se muestra en la figura 6c. En todos los escenarios la gravedad (diferencia de temperatura) define una corriente de aire dirigida sustancialmente hacia abajo (después de un impulso forzado inicial que se ha contrarrestado por fricción con el aire ambiente). La corriente de aire suministro dirigida hacia abajo tiene una velocidad suficiente para disipar la convección del cuerpo en conflicto como se ilustra en la Figura 1. La distancia preferida entre la boquilla y el punto de atención está preferentemente dentro del intervalo de aproximadamente 20 cm a 80 cm.

30 Las realizaciones preferidas descritas son solo ejemplares y no pretenden limitar el alcance de la invención como se define en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para desplazar la convección del cuerpo y proporcionar una zona de respiración personal controlada que comprende
- 5
- tomar aire de un lugar e introducirlo en un dispositivo de tratamiento de aire
 - ajustar la temperatura del aire por calentamiento o enfriamiento de una corriente de aire de suministro y purificar un flujo de aire en dicho dispositivo ajustando la temperatura antes o después de la filtración usando uno o más filtros HEPA (2)
- 10
- descargar la corriente de aire purificado a través de un dispositivo de suministro de aire (6) situado por encima o adyacente a la zona de respiración personal, como un flujo de aire descendente sustancialmente laminar con una velocidad determinada por la diferencia en la temperatura del aire entre el aire suministrado y el aire ambiente al nivel de la zona de respiración personal, sin requerir una corriente de aire calentado secundaria en el que
- 15
- dicha diferencia en la temperatura del aire se mantiene dentro de un intervalo de 0,3 a 1 °C más frío que el aire ambiente al nivel de la zona de respiración personal.
2. El método de la reivindicación 1 en el que el dispositivo de suministro de aire está situado a un nivel de aproximadamente 0,2 a 0,8 m por encima de la zona de respiración personal.
- 20
3. El método de la reivindicación 1 en el que el flujo de aire filtrado a través del dispositivo es menor de 500 m³/h.
4. Un dispositivo de tratamiento de aire para desplazar la convección del cuerpo y proporcionar una zona de respiración personal controlada que comprende
- 25
- una o más entradas de aire (1)
 - uno o más filtros (2)
 - una soplante (3)
 - un sistema de ajuste de la temperatura del aire (4) adaptado para proporcionar calentamiento o enfriamiento de la corriente del aire de suministro
- 30
- una boquilla de suministro de aire (6) adaptada para descargar un flujo de aire sustancialmente laminar, y
 - una carcasa (7)
- en el que
- 35
- el dispositivo está adaptado para proporcionar un flujo de aire purificado descendente sustancialmente laminar que tiene una velocidad determinada por una diferencia en la temperatura del aire entre el aire suministrado y el aire ambiente según se mide al nivel de la zona de respiración personal, y en el que dicha diferencia en la temperatura del aire se mantiene dentro de un intervalo de 0,3 a 1 °C más fría que el aire ambiente al nivel de la zona de respiración personal, y no es necesaria una corriente de aire calentado secundaria.
- 40
5. El dispositivo de tratamiento de aire de la reivindicación 4 en el que el sistema de ajuste de la temperatura del aire comprende un enfriador termoeléctrico que usa un módulo de Peltier con una polaridad de tensión reversible.
6. El dispositivo de tratamiento de aire de la reivindicación 4 en el que el sistema de ajuste de la temperatura del aire comprende un enfriador termoeléctrico que usa un elemento de Peltier con una polaridad de tensión reversible en comunicación con tuberías térmicas montadas con aletas que distribuyen el efecto de calentamiento/enfriamiento.
- 45
7. El dispositivo de tratamiento de aire de la reivindicación 4 en el que la disipación del exceso de calor generado por el sistema de ajuste de la temperatura se proporciona por transferencia a la carcasa del dispositivo de tratamiento del aire y disipación por convección pasiva y/o radiación.
- 50
8. El dispositivo de tratamiento de aire de la reivindicación 4 **caracterizado** adicionalmente **por que** tiene una unidad de ajuste de la temperatura del aire que comprende un sistema para la disipación del exceso de calor seleccionado entre el grupo que consiste en convección, radiación, convección activa y enfriamiento con líquido activo.
- 55
9. El dispositivo de tratamiento de aire de la reivindicación 4 **caracterizado** adicionalmente **por que** tiene un sistema de identificación de filtro electrónico.
10. El dispositivo de tratamiento de aire de la reivindicación 4 en el que la posición del dispositivo de suministro de aire está al nivel de o aproximadamente a 0,2 a 0,8 m por encima de la zona de respiración, ya sea en una posición ajustable o fija.
- 60
11. El dispositivo de tratamiento de aire de la reivindicación 4 **caracterizado** adicionalmente **por que** tiene medios para la adición de humedad y/o una medicina a la corriente de aire purificado.
- 65
12. El dispositivo de tratamiento de aire de la reivindicación 4 en el que la boquilla de suministro de aire y el uno o más filtros están proporcionados mediante una unidad física.

13. El dispositivo de tratamiento de aire de la reivindicación 4 en el que la comunicación entre el sistema de ajuste de la temperatura del aire y el uno o más filtros es tal que el aire de suministro se enfría o se calienta después de la filtración.

Figura 1 - Corrientes de convección generadas por un cuerpo caliente en una posición en la que está durmiendo.

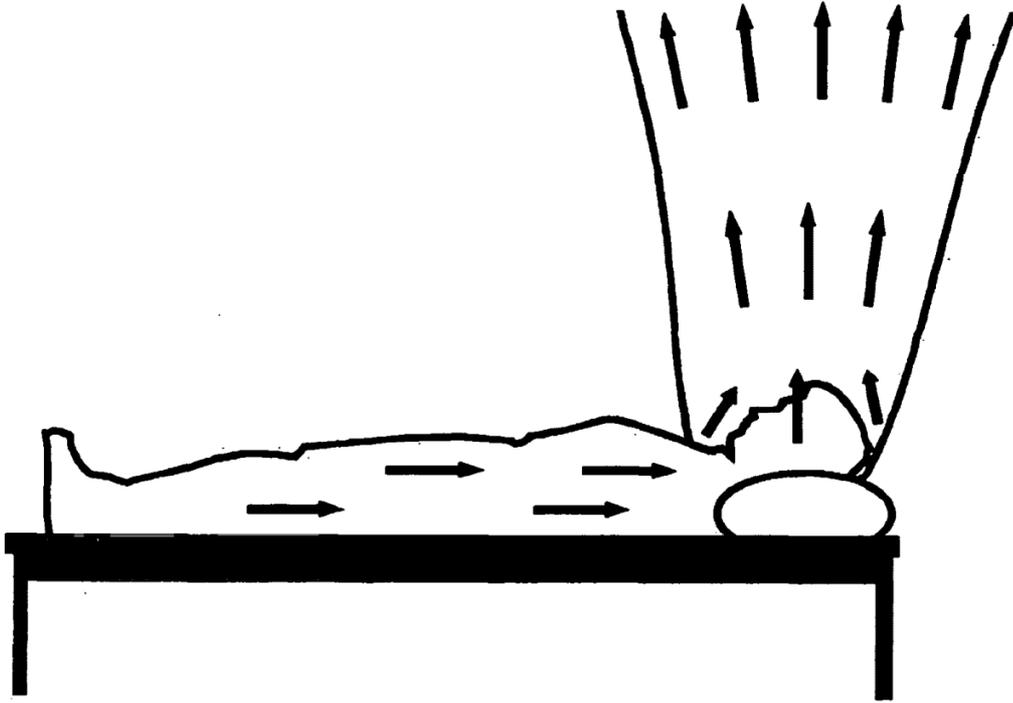


Figura 2 - Zona de respiración personal controlada generada por TLA.

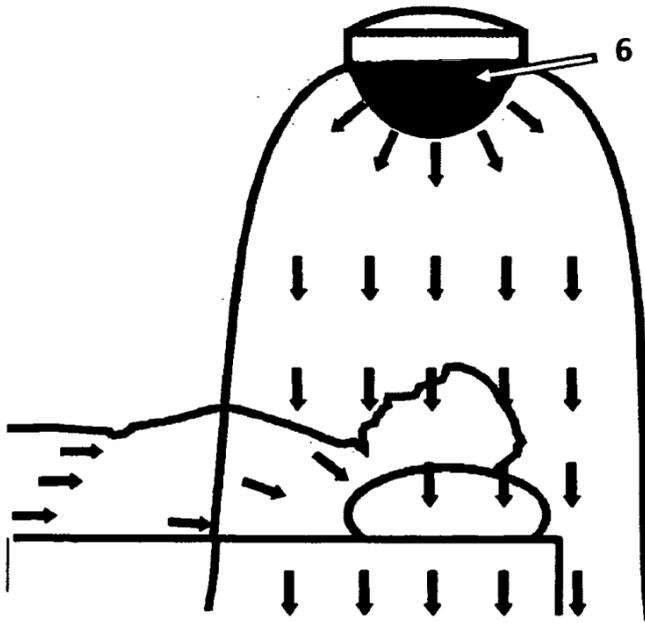


Figura 3 - Realización preferida de un dispositivo de acuerdo con la invención.

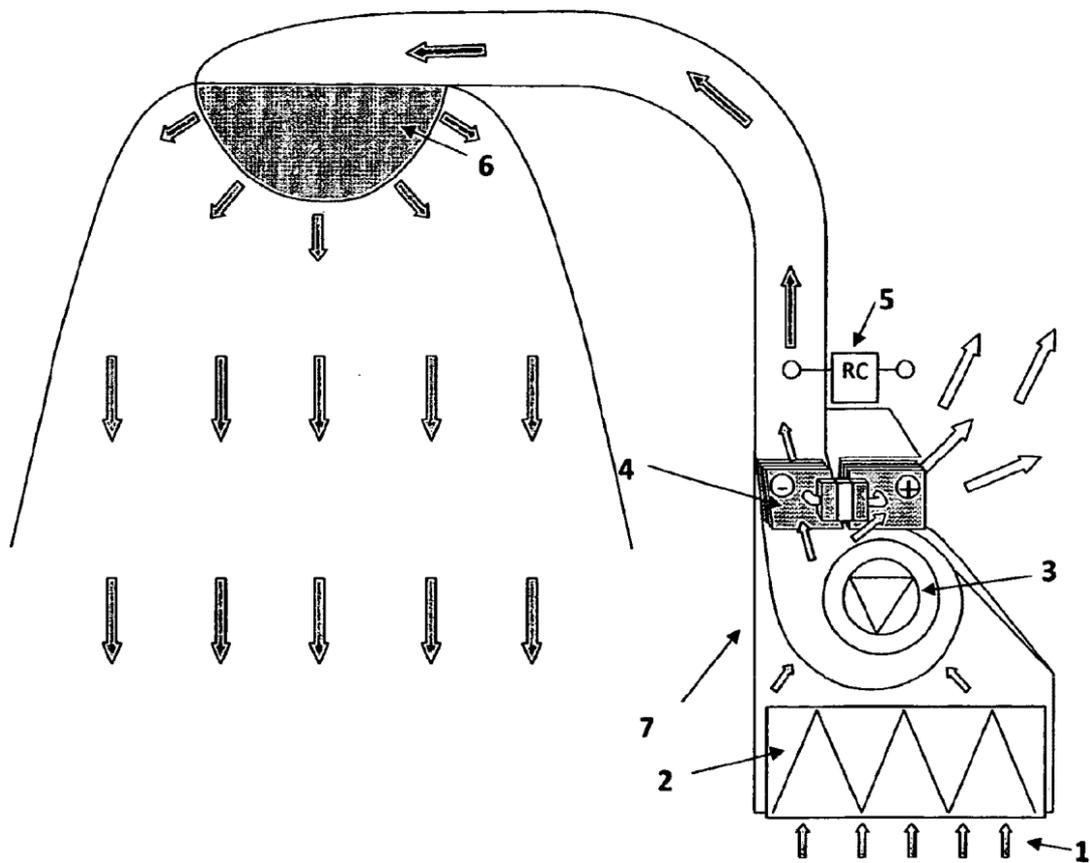
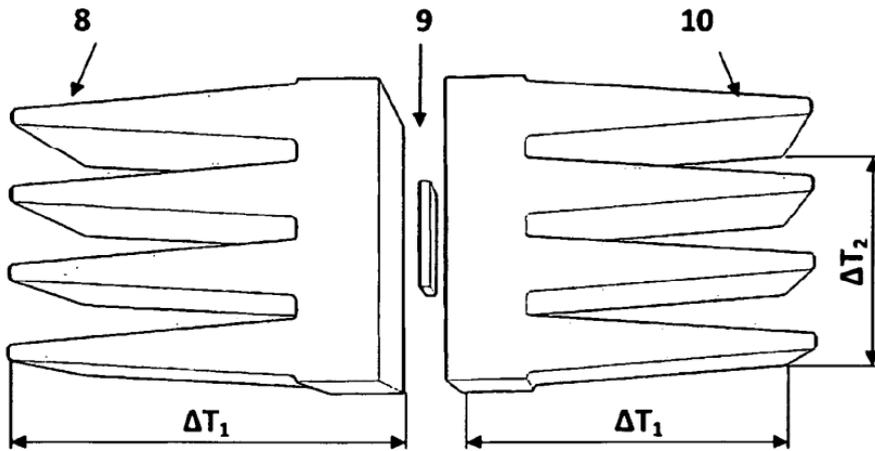


Figura 4 - Realización de dos unidades de ajuste de la temperatura de la corriente de aire filtrado.

A)



B)

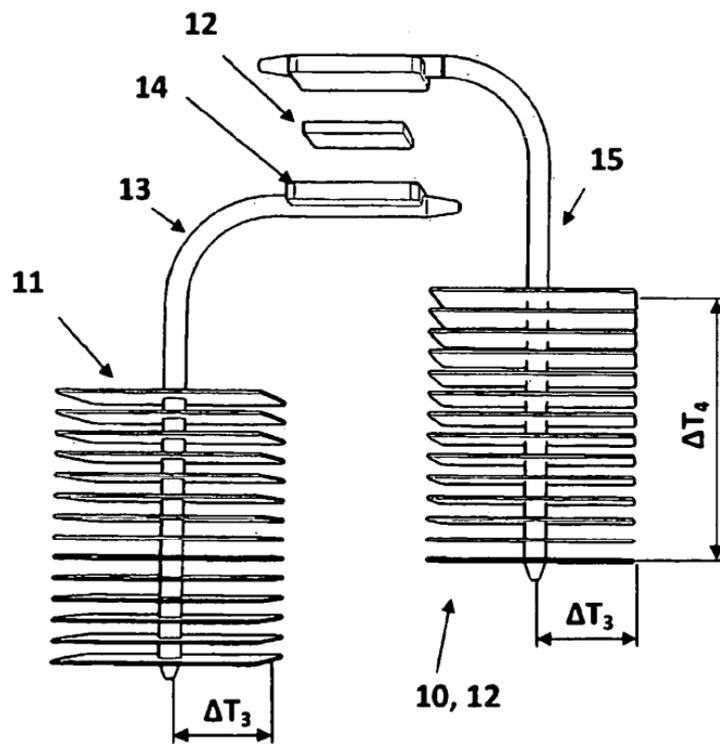
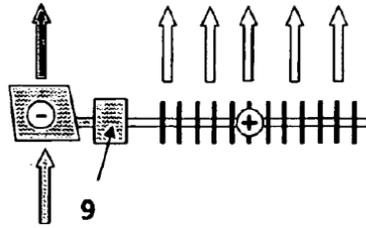
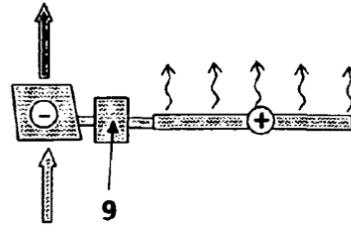


Figura 5 - Sistemas alternativos para la disipación del exceso de calor.

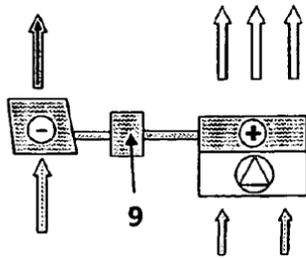
a) Convección



b) Radiación



c) Convección activa



d) Enfriamiento con líquido activo

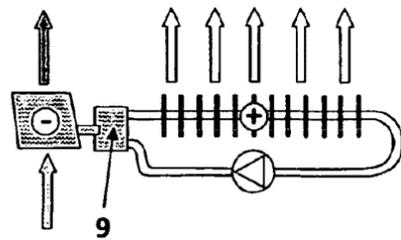


Figura 6 - Funcionamiento de una realización de una boquilla

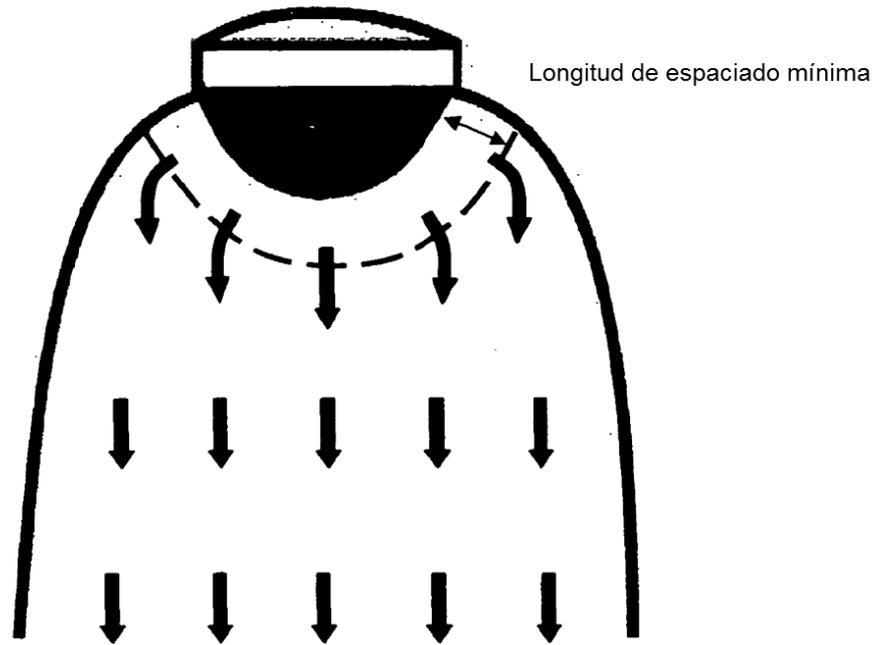
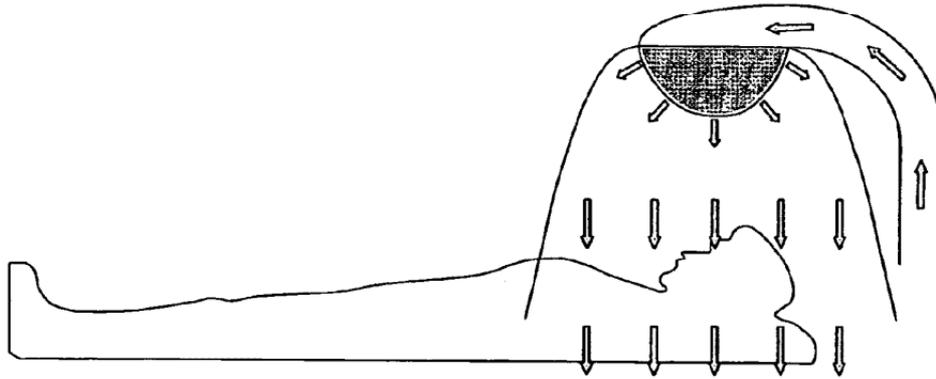
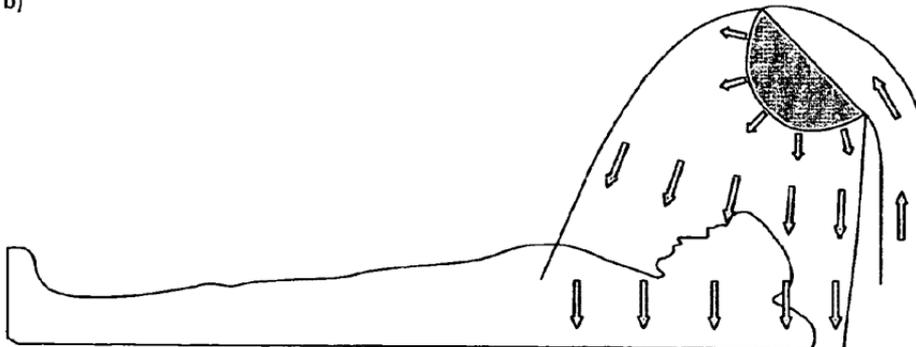


Figura 7 - Emplazamientos alternativos de las realizaciones preferidas para proporcionar una zona de respiración personal controlada.

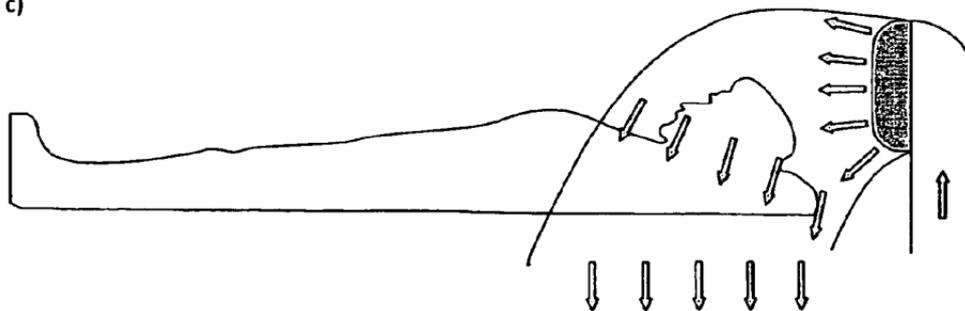
a)



b)



c)



d)

