

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 693 381**

51 Int. Cl.:

**A61G 7/057** (2006.01)

**A47C 21/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.11.2015 PCT/US2015/062495**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.06.2016 WO16086030**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.11.2015 E 15820918 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.09.2018 EP 3223767**

54 Título: **Sistema y procedimiento de control de humedad**

30 Prioridad:

**24.11.2014 US 201462083521 P**

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

**11.12.2018**

73 Titular/es:

**HUNTLEIGH TECHNOLOGY LIMITED (100.0%)  
ArjoHuntleigh House Houghton Hall Business  
Park Houghton Regis  
Bedfordshire LU5 5XF , GB**

72 Inventor/es:

**VRZALIK, JOHN;  
PICKERING, MATTHEW y  
HONG, KZ**

74 Agente/Representante:

**SALVÀ FERRER, Joan**

ES 2 693 381 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Sistema y procedimiento de control de humedad

- 5 **[0001]** La presente descripción reivindica la prioridad de la solicitud de patente provisional de Estados Unidos n.º 62/083.521, presentada el 24 de noviembre de 2014.

### CAMPO DE LA INVENCION

- 10 **[0002]** La presente descripción se refiere a sistemas de control de humedad y a procedimientos de control de humedad.

### ANTECEDENTES

- 15 **[0003]** Los sistemas de control de microclima convencionales típicamente son incapaces de eliminar una cantidad significativa de líquido de la proximidad de un paciente, como puede ser necesario para pacientes que padecen incontinencia, y/o no están diseñados para proporcionar un medio eficaz para extraer líquido de manera ajustable y la humedad de un paciente mientras se evita el enfriamiento excesivo de un paciente. Como tal, existe la necesidad de desarrollar un sistema que pueda facilitar la rápida evaporación/eliminación de líquido y/o humedad
- 20 mientras regula la pérdida de calor del paciente.

**[0004]** El documento US 7 913 332 B1 describe un sistema de ventilador para una cama que extrae el aire de debajo de las cubiertas de la cama para proporcionar un flujo de aire fresco a lo largo del cuerpo de un durmiente.

### RESUMEN

**[0005]** Las realizaciones de la presente descripción se refieren a un sistema de control de humedad mejorado y a un procedimiento relacionado.

- 30 **[0006]** De acuerdo con un aspecto de la presente descripción, se proporciona un sistema de control de humedad, incluyendo: un cobertor de control de humedad que incluye una ruta de fluido en el mismo para el fluido de eliminación de humedad; y una bomba de fluido acoplada a la vía de fluido para bombear fluido fuera de la ruta de fluido por presión negativa a una velocidad de bombeo de fluido, en el que la velocidad de bombeo de fluido es ajustable.

- 35 **[0007]** Por ejemplo, la bomba de fluido incluye un elemento de ajuste para ajustar la velocidad de bombeo de fluido.

- [0008]** Las realizaciones pueden eliminar la humedad y/o el líquido de un paciente en una zona de
- 40 tratamiento. Sin embargo, aunque los dispositivos existentes pueden autorregularse en términos de eliminación de humedad, las realizaciones de la invención pueden reducir la velocidad de bombeo de fluido si un paciente se queja de estar demasiado frío. Se ha encontrado que esto reduce la transferencia de calor del paciente y, por lo tanto, reduce el enfriamiento.

- 45 **[0009]** Una ventaja de las realizaciones de la presente descripción es la opción de reducir el flujo de fluido si el paciente se queja de estar demasiado frío con el producto. Los cobertores son autorreguladores en la eliminación de humedad, pero no son autorregulables en la reducción de temperatura causada por la transferencia de calor por conducción y por convección. La reducción de la absorción de calor del paciente puede lograrse en realizaciones de la presente descripción reduciendo el caudal de aire a través de un material espaciador del cobertor.

- 50 **[0010]** De acuerdo con un primer aspecto de la presente descripción, se proporciona un sistema de control de humedad, incluyendo: un cobertor de control de humedad que incluye una ruta de fluido en el mismo para el fluido de eliminación de humedad; y una bomba de fluido acoplada a la vía de fluido para bombear fluido fuera de la ruta de fluido por presión negativa a una velocidad de bombeo de fluido, en el que la bomba de fluido es operativa para
- 55 bombear fluido a una velocidad de bombeo de fluido de al menos 1 CFM (pie cúbico por minuto) (1,7 m<sup>3</sup>/h). Los sistemas de la técnica anterior pueden eliminar la humedad en forma de vapor de la piel de un paciente. Si bien esto puede ser eficaz cuando el paciente transpira, en algunas situaciones el paciente puede padecer incontinencia y los sistemas de la técnica anterior generalmente no pueden eliminar la incontinencia líquida. Los ejemplos de realización de la presente descripción proporcionan un caudal de fluido aumentado en gran medida y una velocidad

de fluido a través del sistema que aumenta en gran medida la velocidad de transferencia de vapor de agua (MVTR) y permite que el sistema elimine volúmenes significativos de líquido de las proximidades de un paciente, incluyendo la incontinencia líquida.

5 **[0011]** Sin embargo, el aumento del caudal de fluido puede dar como resultado un enfriamiento excesivo de un paciente. Las realizaciones ejemplares de la presente descripción también proporcionan una velocidad de bombeo de fluido ajustable para permitir que se reduzca el caudal de fluido cuando está causando que un paciente se sienta incómodamente fresco o frío. Como se ha descrito anteriormente, se ha encontrado que un caudal de fluido reducido reduce el enfriamiento de un paciente.

10 **[0012]** En realizaciones, el fluido es aire.

**[0013]** Las realizaciones de la presente descripción proporcionan un sistema de soporte de tres capas o un cobertor que incluye una capa superior para recibir un paciente, una capa intermedia o espaciador a través del cual  
15 puede pasar el aire, y una capa inferior.

**[0014]** En dichos sistemas, la MVTR es una función de la permeabilidad al vapor de la capa superior del sistema de soporte y la velocidad del aire que pasa a través del espaciador, o capa intermedia del sistema de soporte. Dado que la MVTR de la capa superior es un valor fijo para un material dado, una vez que se selecciona el material para la capa superior, la permeabilidad al vapor de la capa superior no se puede variar. La MVTR del paciente se puede aumentar al aumentar el caudal de aire a través del espaciador. Cuando aumenta el caudal de aire, la MVTR del paciente aumenta a través de una mayor velocidad de evaporación. Como resultado de esta mayor velocidad de evaporación, se produce un enfriamiento por evaporación adicional del paciente, que puede hacer que el paciente esté fresco o se enfríe. Sin embargo, después de que haya tenido lugar la eliminación del vapor de agua deseada, se puede reducir el caudal de aire.  
20  
25

**[0015]** La reducción de la temperatura es una característica deseable durante el tiempo en que se elimina la humedad de la transpiración. Este enfriamiento por evaporación tiene lugar a una velocidad relativamente alta mientras el paciente está transpirando (humedad relativa de la piel -HR-100 %). Cuando se detiene la transpiración (HR de la piel menos del 100 %), el enfriamiento por evaporación disminuye y casi se detiene. Sin embargo, el enfriamiento de la conducción y la convección continúa con la transferencia de calor del paciente, a través de la cubierta superior, hacia el material espaciador, y se arrastra por el flujo de aire. La pérdida de calor (conductiva y convectiva) del paciente es mucho menor que la pérdida de calor de la evaporación durante la transpiración, pero la pérdida de calor conductiva y convectiva puede hacer que el paciente se sienta fresco o frío.  
30  
35

**[0016]** Las realizaciones de esta invención proporcionan un alto flujo de aire para una alta pérdida de humedad por evaporación, pero si la pérdida de calor por conducción y por convección es suficiente para hacer que el paciente esté incómodamente frío, el flujo de aire puede reducirse reduciendo el flujo de aire a través del material espaciador. Estas características (es decir, aumentar la MVTR cuando es necesario con un mayor flujo de aire y luego reducir el flujo de aire cuando no se necesita la MVTR más alta), proporcionan características ventajosas a las realizaciones de la presente descripción.  
40

**[0017]** Las realizaciones de la presente descripción aumentan la MVTR del paciente a niveles que, según el conocimiento de los inventores, no se han logrado en el pasado con superficies de soporte de baja pérdida de aire existentes o cualquier tipo de cobertor existente. El alto flujo de aire da como resultado velocidades de enfriamiento mucho más altas para el paciente. Una vez que el enfriamiento por evaporación se detiene cuando se evapora toda la transpiración, el enfriamiento por conducción y el enfriamiento por convección continúa hasta que el paciente se enfría a un nivel cómodo. Luego, el caudal de aire se puede reducir para mantener al paciente a una temperatura agradable.  
45  
50

**[0018]** Este alto caudal de aire se logra beneficiosamente utilizando un flujo de aire de presión negativa. Con un flujo de aire de presión positiva, la capa superior se separará del espaciador. En otras palabras, la capa superior se hinchará, lo que no es deseable, y la velocidad del aire no aumentará a un nivel para producir una MVTR alta.

55 **[0019]** Las realizaciones de la presente descripción proporcionan un caudal de fluido y velocidades del aire dentro del sistema del orden de diez veces la de algunos sistemas existentes. Las realizaciones de la presente descripción añaden la capacidad de ajuste del caudal de aire a un cobertor con un caudal de aire fijo. El cambio del caudal es solo en la dirección del aire reducida.

**[0020]** De acuerdo con el primer aspecto de la presente descripción, el sistema de control de humedad incluye al menos un elemento de restricción de flujo configurable para restringir selectivamente el flujo de fluido bombeado por la bomba de fluido, mediante el cual se ajusta la velocidad de bombeo de fluido.

5 **[0021]** En realizaciones ejemplares, el al menos un elemento de restricción de flujo es una pluralidad de elementos de restricción de flujo, cada uno configurable individualmente para restringir selectivamente el flujo de fluido bombeado por la bomba de fluido.

10 **[0022]** De acuerdo con el primer aspecto de la presente descripción, cada uno, o al menos uno de, el al menos un elemento de restricción de flujo incluye una cubierta ajustable para una abertura de escape o respiradero en la bomba de fluido. La o cada cubierta puede ser configurable en una posición cerrada para restringir el flujo de fluido bombeado por la bomba de fluido, o en una posición abierta para no restringir el flujo de fluido bombeado por la bomba de fluido. En algunas realizaciones, la o cada cubierta puede ser configurable en una posición parcialmente cerrada para restringir el flujo de fluido bombeado por la bomba de fluido en un grado menor que la  
15 restricción proporcionada por la posición cerrada.

**[0023]** Los datos muestran que a medida que se reduce el flujo de fluido al cerrar los respiraderos de escape, la eliminación de calor de un paciente también se reduce, lo que da como resultado una reducción menor en la temperatura de la piel. Si un paciente se siente incómodamente frío, las realizaciones de la presente descripción  
20 permiten reducir la cantidad de calor transferido del paciente al flujo de fluido en el cobertor.

**[0024]** El al menos un elemento de restricción de flujo puede ser configurable en una pluralidad de configuraciones diferentes, proporcionando cada configuración una restricción diferente al flujo de fluido. Cada configuración puede incluir ninguno, uno o más de un elemento de restricción de flujo configurado para restringir el  
25 flujo de fluido bombeado por la bomba de fluido y ninguno, uno o más de un elemento de restricción de flujo configurado para no restringir el flujo de fluido bombeado por la bomba de fluido.

**[0025]** En realizaciones ejemplares, cada elemento de restricción de flujo puede ser configurable en una pluralidad de configuraciones diferentes, proporcionando cada configuración una restricción diferente al flujo de  
30 fluido.

**[0026]** En realizaciones ejemplares, la bomba de fluido es operativa para bombear fluido a una velocidad de bombeo de fluido de al menos 1 CFM (pies cúbicos por minuto) (1,7 m<sup>3</sup>/h), más preferiblemente al menos 6 CFM (10,2 m<sup>3</sup>/h), incluso más preferiblemente al menos 10 CFM (17 m<sup>3</sup>/h), e incluso más preferiblemente al menos 20  
35 CFM (34 m<sup>3</sup>/h), o al menos 30 CFM (51 m<sup>3</sup>/h). En algunas realizaciones, la bomba de fluido puede funcionar a aproximadamente 12 CFM (20,4 m<sup>3</sup>/h), o aproximadamente 35 CFM (59,5 m<sup>3</sup>/h).

**[0027]** En realizaciones ejemplares, la bomba de fluido también puede funcionar a una velocidad de bombeo de fluido inferior, por ejemplo, por debajo, por debajo de 1 CFM (1,7 m<sup>3</sup>/h) donde se debe reducir el enfriamiento del  
40 paciente.

**[0028]** En realizaciones ejemplares, cuando uno o más elementos de restricción de fluido están restringiendo el flujo de fluido, la velocidad de bombeo de fluido puede estar por debajo o por encima de 1 CFM.

45 **[0029]** Se ha encontrado que el flujo de aire de presión negativa a 12 CFM (20,4 m<sup>3</sup>/h) puede producir una MVTR de aproximadamente 450 g/m<sup>2</sup>/h mientras que el flujo de aire de presión positiva hasta 8 CFM (13,6 m<sup>3</sup>/h) produce una MVTR de menos de 100 g/m<sup>2</sup>/h. Estos datos se muestran en la Figura 17, que proviene de "Effective Microclimate Management via a Powered Coverlet Using Novel Negative Pressure-Generated Airflow" KZ Hong PhD y John Vrzalik BSME, Kinetic Concepts Inc., Clinical Symposium on Advances in Skin and Wound Care, septiembre  
50 de 2011. Las realizaciones pueden alcanzar MVTR de 600 o 700 g/m<sup>2</sup>/h con un caudal de fluido del orden de 30 o más pies cúbicos por minuto (51 m<sup>3</sup>/h o más). Algunas realizaciones incluyen una fuente de alimentación variable operativa para suministrar energía a la bomba de fluido. Cuando la bomba incluye un ventilador, variar la potencia suministrada a la bomba puede variar la velocidad del ventilador.

55 **[0030]** En realizaciones, la fuente de alimentación es configurable para suministrar potencia a una pluralidad de diferentes niveles de potencia. Por ejemplo, la fuente de alimentación puede tener un elemento de selección de potencia para seleccionar un nivel de potencia suministrada.

**[0031]** En realizaciones, la fuente de alimentación puede encenderse y apagarse repetidamente en un ciclo

de trabajo variable para reducir/controlar el fluido que fluye a través del cobertor.

**[0032]** El sistema puede incluir una unidad de control operativa para ajustar la velocidad de bombeo de fluido. Esto puede ser haciendo funcionar la fuente de alimentación y/o configurando el al menos un elemento de restricción de flujo para restringir o permitir el flujo de fluido.

**[0033]** El sistema puede incluir un sensor para detectar una condición en una zona de tratamiento, estando el sensor configurado para detectar una o más de la temperatura y la humedad; en el que la unidad de control es operativa para ajustar la velocidad de bombeo de fluido en respuesta a una condición detectada por el sensor. La zona de tratamiento puede estar en la piel de un paciente o cerca de una superficie del cobertor.

**[0034]** De acuerdo con un segundo aspecto de la presente descripción, se proporciona un procedimiento de control de humedad, incluyendo: hacer funcionar una bomba de fluido de un cobertor de control de humedad para bombear fluido fuera de una ruta de fluido en del cobertor de control de humedad mediante presión negativa a una primera velocidad de bombeo de fluido; en respuesta a una reducción en uno o más de la temperatura y la humedad en una zona de tratamiento, hacer funcionar la bomba de fluido para bombear el fluido fuera de la ruta de fluido por presión negativa a una segunda velocidad de bombeo de fluido, en el que la segunda velocidad de bombeo de fluido es menor que la primera velocidad de bombeo de fluido.

**[0035]** Preferiblemente, la primera velocidad de bombeo de fluido es de al menos 1 CFM (1,7 m<sup>3</sup>/h) o mayor como se ha descrito anteriormente.

**[0036]** De acuerdo con un aspecto de la presente descripción, se proporciona un procedimiento de control de humedad, que incluye: hacer funcionar una bomba de fluido de un cobertor de control de humedad para bombear fluido fuera de una ruta de fluido en el cobertor de control de humedad mediante presión negativa a una primera velocidad de bombeo de fluido de al menos 1 CFM (1,7 m<sup>3</sup>/h).

**[0037]** El procedimiento puede incluir variar la velocidad de bombeo de la bomba de fluido para proporcionar una reducción de temperatura controlada en la zona de tratamiento.

**[0038]** De acuerdo con el segundo aspecto de la presente descripción, hacer funcionar la bomba de fluido para bombear fluido fuera de la ruta de fluido por presión negativa a una segunda velocidad de bombeo de fluido incluye configurar al menos un elemento de restricción de flujo para restringir el flujo de fluido bombeado por la bomba de fluido.

**[0039]** El, cada uno, o al menos uno de, al menos un elemento de restricción de flujo incluye una cubierta ajustable para una abertura de escape o respiradero en la bomba de fluido.

**[0040]** En realizaciones ejemplares, el al menos un elemento de restricción de flujo es una pluralidad de elementos de restricción de flujo y configurar al menos un elemento de restricción de flujo para restringir el flujo de fluido bombeado por la bomba de fluido incluye configurar cada elemento de restricción de flujo para proporcionar una restricción deseada al flujo de fluido, que puede incluir configurar cada elemento de restricción de flujo para restringir el flujo de fluido bombeado por la bomba de fluido.

**[0041]** El al menos un elemento de restricción de flujo puede ser configurable en una pluralidad de configuraciones diferentes, proporcionando cada configuración una restricción diferente al flujo de fluido. Cada configuración puede incluir ninguno, uno o más de un elemento de restricción de flujo configurado para restringir el flujo de fluido bombeado por la bomba de fluido y ninguno, uno o más de un elemento de restricción de flujo configurado para no restringir el flujo de fluido bombeado por la bomba de fluido.

**[0042]** En realizaciones, cada elemento de restricción de flujo puede ser configurable en una pluralidad de configuraciones diferentes, proporcionando cada configuración una restricción diferente al flujo de fluido.

**[0043]** En realizaciones, hacer funcionar la bomba de fluido para bombear fluido fuera de la ruta de fluido por presión negativa a una segunda velocidad de bombeo de fluido incluye ajustar la potencia suministrada a la bomba de fluido. Ajustar la potencia suministrada a la bomba de fluido puede incluir cambiar el nivel de potencia suministrada. Sin embargo, también, o como alternativa, puede incluir el encendido y apagado.

**[0044]** Las realizaciones de la presente descripción proporcionan un sistema de soporte multicapa con

eliminación agresiva de vapor de agua y caudal de aire ajustable o variable.

**[0045]** Las realizaciones de la presente descripción se describen a continuación, solo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

5

La Figura 1 es una vista en sección lateral esquemática de un sistema de control de humedad de acuerdo con una realización de la presente descripción;

la Figura 2 es una vista en sección lateral esquemática de un sistema de control de humedad de acuerdo con una realización de la presente descripción;

10 la Figura 3 es una vista esquemática de una carcasa de bomba para su uso en realizaciones de la presente descripción;

la Figura 4 es un gráfico que muestra el efecto sobre la temperatura de la piel de diferentes configuraciones de una bomba en una realización de la presente descripción;

15 la Figura 5 es una sección transversal esquemática que muestra el funcionamiento de un sistema de acuerdo con una realización de la presente descripción usando una placa caliente de sudoración;

la Figura 6 es un diagrama esquemático que muestra el funcionamiento de un sistema de acuerdo con una realización de la presente descripción con un paciente en una zona de tratamiento;

la Figura 6a es un diagrama esquemático que muestra la variación de temperatura en la configuración de la Figura 6;

20 las Figuras 7 a 11 muestran una prueba usando una realización de la presente descripción para eliminar agua de un cobertor;

las Figuras 12 y 13 muestran una realización de la presente descripción con un protector desechable sobre un cobertor de incontinencia;

25 las Figuras 14 y 15 muestran una realización de la presente descripción con un protector reutilizable y lavable sobre un cobertor de incontinencia;

la Figura 16 muestra un sistema de acuerdo con una realización de la presente descripción; y

la Figura 17 es un gráfico que ilustra las ventajas del flujo de aire de presión negativa.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES DIVULGADAS

30

**[0046]** La Figura 1 muestra una sección transversal esquemática de un sistema de control de humedad 100 de acuerdo con una realización de la presente descripción.

35 **[0047]** El sistema de control de humedad 100 incluye un cobertor 10 y una bomba de fluido 18. En esta forma de realización, la bomba de fluido 18 está acoplada al cobertor 10 mediante un conducto flexible tal como un tubo 20. Sin embargo, en otras realizaciones, la bomba de fluido 18 se puede montar directamente sobre el cobertor 10.

**[0048]** En esta realización, la bomba de fluido es una bomba de aire para bombear aire.

40 **[0049]** En esta realización, la cubierta incluye tres capas, una primera capa 30, una segunda capa 28 y una tercera capa 24. La primera capa 30 es permeable al vapor, impermeable a los líquidos y permeable o impermeable al aire. La segunda capa 25 está intercalada entre y separa la primera y la tercera capas, y es un material espaciador que permite que el aire fluya a través de esta a presión negativa. Un material espaciador puede ser cualquier material que incluya un volumen de aire dentro del material y permita que el aire se mueva a través del

45 material. La tercera capa 24 comprende un material que es impermeable al vapor, impermeable al aire e impermeable a los líquidos.

**[0050]** La primera capa y la tercera capa están conectadas a una interfaz permeable 26 que es altamente permeable al aire para permitir que el flujo de aire creado por la bomba de fluido 18 provoque un flujo de aire en la

50 segunda capa 28 a través de la interfaz permeable 26 esencialmente sin restricciones como se muestra por la flecha 32.

**[0051]** La interfaz permeable 26 existe solo en un extremo 34 del cobertor 10 opuesto a un extremo 36 donde la bomba de fluido 18 está acoplada al cobertor 10. En el extremo 36, las primera y tercera capas se unen entre sí y

55 se proporciona una apertura 38 en la primera y/o tercera capas mediante la cual la bomba de fluido 18 se acopla a la segunda capa 28. En esta realización, esto es porque el conducto 20 está acoplado a la apertura 38.

**[0052]** A lo largo de los lados del cobertor 10 entre los extremos 34 y 36, la primera y tercera capas están unidas entre sí de una manera no permeable.

- [0053]** De esta manera, se proporciona una ruta de fluido por la interfaz permeable 26, la segunda capa 28 y la apertura 38 de manera que el aire pueda fluir hacia la interfaz permeable 26, a través de la segunda capa 28, y salga a través de la bomba de fluido 18 como se muestra por la flecha 40. En realizaciones en las que la primera capa es permeable al aire, la ruta de fluido también puede incluir la primera capa, ya que el aire puede fluir hacia la segunda capa a través de la primera capa.
- [0054]** El sistema 100 se coloca sobre una superficie de soporte 42, típicamente un colchón de una cama, aunque puede ser una silla u otra superficie de soporte. El sistema se dispone sobre la superficie de soporte 42 de manera que la tercera capa 24 esté adyacente a la superficie de soporte 42.
- [0055]** El sistema 100 está diseñado para que un paciente se acueste o se sienta en una zona de tratamiento 44 que está adyacente a la primera capa 30.
- 15 **[0056]** La bomba de fluido 18 incluye una fuente de alimentación 46. La fuente de alimentación es variable para que pueda funcionar para suministrar potencia a la bomba de fluido 18 en cualquiera de una pluralidad de niveles de potencia. La fuente de alimentación, por ejemplo, incluye un elemento de selección de energía para seleccionar un nivel de fuente de alimentación.
- 20 **[0057]** Además, la bomba de fluido 18 incluye una pluralidad de elementos de restricción de flujo configurables para restringir selectivamente el flujo de aire bombeado a través del sistema 100. En esta realización, los elementos de restricción de flujo son cubiertas de respiradero como se describe con respecto a la Figura 3.
- [0058]** La Figura 3 muestra una vista terminal de la bomba de fluido 18 en la que se puede ver una pluralidad de respiraderos 48. En esta realización, la bomba de fluido 18 incluye un ventilador que extrae aire a través del conducto 20 y lo expulsa a través de los respiraderos 48.
- 25 **[0059]** El sistema incluye las cubiertas 50 que pueden colocarse al menos parcialmente sobre cada respiradero 48 para obstruir el flujo de aire a través del respiradero. Aunque la Figura 3 solo muestra una cubierta 50, típicamente se proporcionará una cubierta 50 para cada respiradero 48. No se excluye que las cubiertas se proporcionen solo para algunos de los respiraderos o que los respiraderos incluyan múltiples cubiertas para diferentes partes del respiradero.
- 30 **[0060]** Cada respiradero 48 tiene asociado con este un elemento de acoplamiento 52 que es operativo para cooperar con un elemento de acoplamiento correspondiente 54 en la cubierta asociada 50 dispuesta de manera que cuando el elemento de acoplamiento 52 coopera con un elemento de acoplamiento correspondiente 54 en la cubierta asociada 50, esa cubierta asociada 50 cubra al menos parcialmente el respiradero 48. Los elementos de acoplamiento 54 en las cubiertas 50 se pueden acoplar de manera liberable a los respectivos elementos de acoplamiento 52 en la bomba de fluido 18.
- 35 **[0061]** Cuando se acopla una cubierta a la bomba de fluido 18, la cubierta 50 típicamente cubrirá completamente el respiradero correspondiente 48 mediante lo cual se obstruye el aire que se expulsa a través de ese respiradero 48 y, por lo tanto, se restringirá el flujo de aire a través del sistema 100. Sin embargo, no se excluye que la cubierta 50 pueda cubrir solo parte del respiradero asociado 48.
- 40 **[0062]** Las cubiertas 50 se pueden acoplar a la bomba de fluido 18 para cubrir los respiraderos 48 en una pluralidad de combinaciones. Cada combinación diferente afecta al flujo de fluido a través del sistema en un grado diferente, y da como resultado que el sistema proporcione una cantidad diferente de enfriamiento a la zona de tratamiento 44.
- 45 **[0063]** Los respiraderos en la Figura 3 están etiquetados como 1, 2 y 3. Como una ilustración de los diferentes grados de enfriamiento proporcionados por las diferentes combinaciones de cubiertas de ventilador, la siguiente tabla muestra los resultados sobre la temperatura de la piel de un paciente donde ese paciente se encuentra en la zona de tratamiento 44 y la bomba de fluido 18 funciona en diversas combinaciones diferentes de cubiertas de respiradero. Estos resultados también se representan en forma de gráfico en la Figura 4.
- 50
- 55

Restricción de aire del ventilador	T de la piel, °C
Todos los respiraderos abiertos	36,12
Respiraderos 1 y 3 cerrados	36,32

<b>Respiradero 3 cerrado</b>	<b>36,46</b>
<b>Respiraderos 2 y 3 cerrados</b>	<b>36,50</b>
<b>Todos los respiraderos cerrados</b>	<b>36,52</b>
<b>Ventilador apagado</b>	<b>36,54</b>

**[0064]** Aunque la realización representada incluye una bomba con un ventilador y respiraderos, se pueden usar otras formas de bomba, y estas otras bombas pueden incluir otras formas de salidas de escape. Además, los elementos de restricción de flujo no necesitan en todas las realizaciones estar en la bomba de fluido 18. Pueden proporcionarse en la ruta de fluido en el cobertor 10, por ejemplo. Sin embargo, en todas las realizaciones, hay al menos un elemento de restricción de flujo que puede configurarse selectivamente para restringir el flujo de fluido bombeado por la bomba de fluido.

**[0065]** La Figura 2 representa otra realización, que corresponde en muchos aspectos a la realización de la Figura 1. Sin embargo, en esta realización, la bomba de fluido 18' incluye una unidad de control 56 y hay un sensor 58 en la zona de tratamiento 44. El sensor 58 puede ser un sensor de temperatura o humedad, o ambos. En esta realización, es un sensor de temperatura.

**[0066]** El sensor 58 está en comunicación de señal con la unidad de control 56 y está configurado para proporcionar lecturas, en este caso de temperatura, a la unidad de control 56.

**[0067]** Debe observarse que aunque la unidad de control 56 está en esta realización en la bomba de fluido, esto no es necesario en todas las realizaciones. Puede ser un dispositivo separado o incorporado en un dispositivo separado, tal como un ordenador. Sin embargo, la unidad de control 56 está configurada para controlar el funcionamiento de la bomba de fluido 18'. Debe apreciarse que la funcionalidad de la unidad de control puede incorporarse como un código (tal como un algoritmo o programa de software) que reside en el firmware y/o en un medio utilizable por ordenador que tiene lógica de control para permitir la ejecución en un sistema informático que tenga un procesador de ordenador. Un sistema informático de este tipo típicamente incluye el almacenamiento de memoria configurado para proporcionar una salida de la ejecución del código que configura un procesador de acuerdo con la ejecución. El código puede organizarse como firmware o software, y puede organizarse como un conjunto de módulos, tales como módulos de códigos discretos, llamadas a funciones, llamadas a procedimientos u objetos en un entorno de programación orientado a objetos. Si se implementa usando módulos, el código puede comprender un solo módulo o una pluralidad de módulos que operan en cooperación entre sí.

**[0068]** La unidad de control 56 es operativa para controlar la potencia suministrada a la bomba de fluido 18'. Además, en esta realización, las cubiertas están unidas a la bomba de fluido 18' y son móviles por la unidad de control entre una configuración abierta en la que no cubren su respiradero asociado, por lo que su respiradero asociado está abierto, y una configuración cerrada en la que cubren su respiradero asociado. En algunas realizaciones, las cubiertas también son móviles en posiciones intermedias en las que cubren parcialmente su respiradero asociado.

**[0069]** Las cubiertas pueden acoplarse a la bomba de fluido mediante un elemento articulado, cuyo elemento articulado puede moverse mediante un motor controlado por la unidad de control 56.

**[0070]** La unidad de control 56 está configurada para variar la potencia suministrada a la bomba de fluido 18' y/o para variar las restricciones de flujo proporcionadas por las cubiertas en respuesta a las lecturas recibidas del sensor 58. De esta manera, la unidad de control 56 puede proporcionar una reducción de temperatura controlada a la zona de tratamiento 44.

**[0071]** En una realización, la unidad de control 56 está programada con uno o una pluralidad de umbrales y está configurada para proporcionar una potencia predeterminada a la bomba 18' y/o una configuración predeterminada de las cubiertas en función de la temperatura medida por el sensor 58, con respecto a uno o más umbrales. Por ejemplo, la unidad de control 56 puede configurarse para reducir la potencia suministrada a la bomba 18' y/o aumentar la restricción de flujo proporcionada por las cubiertas 50 en respuesta a la temperatura medida por el sensor 58 que está por debajo de un umbral.

**[0072]** En la realización de la Figura 1, durante el uso, un paciente se sienta o se acuesta en la zona de tratamiento 44. La presencia del paciente en la zona de tratamiento da como resultado la presencia de líquido o humedad en la zona de tratamiento 44, ya sea por medio de la transpiración del paciente o la incontinencia líquida.



- [0073]** Un operador, tal como una enfermera u otro profesional, opera la bomba de fluido 18 a un nivel apropiado dependiendo de la cantidad de líquido o humedad presente en la zona de tratamiento. Se puede seleccionar una velocidad de bombeo apropiada mediante la selección apropiada de la potencia suministrada a la bomba de fluido 18 mediante la fuente de alimentación 46 y/o mediante el cierre y/o apertura apropiados de los respiraderos 48 de la bomba de fluido 18.
- [0074]** Ventajosamente, la bomba de fluido puede ser operada para bombear fluido usando un flujo de aire de presión negativa a una velocidad de bombeo de al menos 1 CFM (1,7 m<sup>3</sup>/h), más preferiblemente al menos 10 CFM (17 m<sup>3</sup>/h) e incluso más preferiblemente al menos 20 CFM (34 m<sup>3</sup>/h), pero también se puede ajustar para proporcionar una velocidad de bombeo de menos de 1 CFM (1,7 m<sup>3</sup>/h) mediante el funcionamiento de la fuente de alimentación y/o la configuración de las cubiertas como se describe a continuación.
- [0075]** Cuando se bombea a una alta velocidad de bombeo, la velocidad del aire en la ruta de fluido del sistema aumenta significativamente. Además, al utilizar un flujo de aire de presión negativa, se evita que el cobertor se infle o se inflame en respuesta al aumento del flujo de aire, lo que de otro modo evitará el aumento de la velocidad del aire. Esto se ilustra en la Figura 17. El aumento de la velocidad del aire es ventajoso para aumentar la MVTR como se describe a continuación.
- [0076]** El líquido en la zona de tratamiento se evapora y el vapor del líquido o la humedad en la zona de tratamiento 44 se difunde a través de la primera capa 30 hacia la segunda capa 28. Sin embargo, esto tendrá lugar principalmente cuando la humedad relativa del aire en la segunda capa 28 sea menor que la humedad relativa del aire en la zona de tratamiento 44. Sin embargo, a medida que se opera la bomba de fluido 18, el aire en la segunda capa 28 se bombea a través de la ruta de fluido y sale de la bomba de fluido 18 en la dirección de la flecha 40 que lleva vapor, y se reemplaza con aire nuevo a través de la interfaz 26 en la dirección de la flecha 32, y/o a través de la primera capa 30 en realizaciones en las que la primera capa 30 es permeable al aire. Este movimiento de aire mantiene baja la humedad relativa en la segunda capa 28, permitiendo que continúe la evaporación del líquido y la difusión de vapor a través de la primera capa 30.
- [0077]** Una ventaja de las realizaciones de la presente descripción es que, debido a la alta velocidad de bombeo de la bomba de fluido 18, el aire en la segunda capa 28 tiene una alta velocidad y puede secar, o evaporar, cantidades significativas de líquido de la zona de tratamiento 44, tal como la que es resultado de la incontinenencia líquida. La alta velocidad de aire permitida por la alta velocidad de bombeo y el uso de flujo de fluido de presión negativa permite que la humedad se aleje rápidamente de la zona de tratamiento en forma de vapor por el flujo de aire, maximizando la velocidad de transferencia de vapor de agua de un paciente en el tratamiento zona.
- [0078]** La Figura 5 ilustra un proceso para probar un cobertor 10. En la Figura 5, se coloca una placa caliente de sudoración 60 en una toalla 62 en la zona de tratamiento 44 de un cobertor 10. En este caso, se proporcionan dos sensores de temperatura 59 en la placa caliente de sudoración 60.
- [0079]** Los sensores de temperatura 59 están configurados para mantener la temperatura de la placa caliente de sudoración a una temperatura predeterminada, en este caso 35 grados C. Los sensores de temperatura 59 están integrados en el dispositivo de placa caliente de sudoración. Cuando el enfriamiento es causado por la evaporación, la conducción y/o la convección, los sensores 59 detectan una reducción de la temperatura (por debajo de 35 °C) y aumentan el suministro de calor 64 para mantener 35 °C en la placa caliente de sudoración.
- [0080]** Cuando se prueba, primero se realiza una prueba seca (la toalla 62 se prueba seca) para medir la pérdida de calor por conducción y convección. Después, se realiza una prueba "húmeda" con la toalla 62 completamente saturada para garantizar un 100 % de humedad relativa.
- [0081]** En el ensayo en seco, el calor 64 requerido para mantener los sensores 59 a una temperatura constante de 35 °C es la pérdida de calor por convección y conducción. En la prueba húmeda, el calor 64 requerido para mantener los sensores 59 a 35 °C es una combinación de conducción, convección y evaporación (calor latente de evaporación).
- [0082]** En la prueba seca, el calor 64 es proporcionado por la placa caliente de sudoración. En la segunda capa 28, el aire 68 se extrae por el bombeo de la bomba de fluido 18 del sistema 100. Esto elimina, por conducción y convección, la temperatura de la placa caliente de sudoración y este cambio de temperatura es detectado por los sensores de temperatura 59.

- [0083]** En la prueba húmeda, cuando se proporciona calor 64 mediante la placa caliente de sudoración, la humedad en la toalla húmeda 62 se evapora y se difunde a través de la primera capa 30 como se muestra por las flechas 66. Este vapor pasa a la segunda capa 28. En la segunda capa 28, el aire 68 extraído por el bombeo de la bomba de fluido 18 extrae el vapor de la segunda capa 28, como se muestra por las flechas 70 y fuera del sistema 100. Esto elimina, en particular por medio del calor latente de evaporación, pero también por conducción y convección, la temperatura de la placa caliente de sudoración y este cambio de temperatura es detectado por los sensores de temperatura 59.
- 10 **[0084]** La diferencia de calor en las pruebas húmedas y secas es la pérdida de calor debido a la evaporación. Esta diferencia de calor se utiliza para calcular los gramos de agua evaporada sobre el área de la placa caliente de sudoración. Con eso, la velocidad de transferencia de vapor de agua, MVTR, se calcula en gramos de agua evaporada por metro cuadrado por hora.
- 15 **[0085]** Esta prueba es mucho mejor que el procedimiento de Reger. El procedimiento de Reger comienza con una toalla húmeda y no se añade más agua durante la prueba. En un sistema de MVTR elevada, la toalla de Reger se puede secar completamente, por lo que la HR desciende drásticamente durante la prueba, lo que proporciona una MVTR baja y falsa para los mejores sistemas de soporte. Por el contrario, en el procedimiento de la placa caliente de sudoración, la interfaz entre la placa caliente y la superficie de soporte se inunda continuamente con agua para garantizar que permanezca al 100 % de HR. La transmisión de vapor (evaporación) permanece al máximo durante la duración de la prueba, independientemente de la evaporación, o la velocidad de transmisión de vapor de la superficie de soporte que se está probando.
- 20 **[0086]** Un ejemplo que ilustra la eficacia de las realizaciones de la presente descripción se muestra en las Figuras 7 a 11, en las que se puso un litro de agua en la zona de tratamiento 44 de un cobertor que se había acumulado en torno a la periferia. El cobertor se cubrió entonces con una lámina plástica 74 de plástico impermeable al agua y al vapor para evitar la evaporación ascendente. La Figura 7 muestra el sistema como se configuró inicialmente. Cuando se inició la prueba, el sistema se operó como se ha descrito anteriormente con un caudal de aire de aproximadamente 12 CFM (20,4 m<sup>3</sup>/h). La Figura 8 muestra el sistema una vez que la prueba ha comenzado.
- 30 La Figura 9 muestra el sistema cuatro horas después de la prueba. La Figura 10 muestra el sistema con 6,5 horas de prueba, y la Figura 11 muestra el sistema con 7,5 horas de prueba con la lámina de plástico 74 retirada, lo que muestra que el litro de agua se evaporó por completo.
- [0087]** Se muestra por esto que el sistema es eficaz para eliminar volúmenes significativos de líquido de la zona de tratamiento 44 en una cantidad de tiempo relativamente limitada. De hecho, la velocidad de eliminación de líquido en la prueba que se muestra en las Figuras 7 a 11 fue mayor que la velocidad a la que el líquido se producirá por un paciente en la zona de tratamiento 44.
- 35 **[0088]** En general, la bomba de fluido 18 funciona a una alta velocidad de bombeo por encima de 1 CFM (1,7 m<sup>3</sup>/h), 10 CFM (17 m<sup>3</sup>/h) o 20 CFM (34 m<sup>3</sup>/h) como se mencionado anteriormente, mientras que hay líquido presente en la zona de tratamiento 44. Esta alta velocidad de bombeo proporciona una alta velocidad de transferencia de vapor de agua (MVTR) a través de una alta evaporación y velocidad de difusión de líquido desde la zona de tratamiento 44 a la segunda capa 28 y una alta velocidad de aire que elimina el vapor de la segunda capa 28. Esta alta velocidad de evaporación provoca el enfriamiento del paciente, lo que puede hacer que el paciente se refresque o se enfríe. En respuesta a la sensación de frescor o frío del paciente, el operador puede ajustar la velocidad de bombeo de la bomba de fluido 18 para reducir la velocidad de bombeo y, reducir de este modo el efecto de enfriamiento del sistema.
- 45 **[0089]** En general, la reducción de la temperatura es una característica deseable durante el tiempo en que se elimina el líquido o la humedad. En consecuencia, la bomba de fluido 18 generalmente funciona a una velocidad alta por encima de 1 CFM (1,7 m<sup>3</sup>/h), 6 CFM (10,2 m<sup>3</sup>/h) o 20 CFM (34 m<sup>3</sup>/h) mientras un paciente transpira, y tiene una humedad relativa de la piel del 100 %, o hay otro líquido en la zona de tratamiento 44.
- 50 **[0090]** Sin embargo, cuando la transpiración se detiene, en otras palabras, cuando la humedad relativa de la piel ha descendido por debajo del 100 % y el resto del líquido se ha eliminado de la zona de tratamiento 44, el enfriamiento por evaporación disminuye y casi se detiene. Sin embargo, hay un enfriamiento adicional por conducción y convección que da como resultado la transferencia de calor del paciente en la zona de tratamiento 44 a través de la primera capa 30 y hasta la segunda capa 28, donde se arrastra por el flujo de aire. Mientras que el enfriamiento como resultado de la pérdida de calor por convección y convección es considerablemente menor que el

enfriamiento por evaporación, si el paciente comienza a sentirse incómodamente frío, la velocidad de bombeo puede reducirse, por debajo de 1 CFM (1,7 m<sup>3</sup>/h), por ejemplo, para reducir la velocidad del aire y reducir así la velocidad de enfriamiento de la temperatura. En algunas realizaciones, se puede proporcionar un sensor 58 como se ha descrito anteriormente en la realización de la Figura 1 para ayudar al operador a determinar la temperatura en la zona de tratamiento y, por lo tanto, la velocidad de bombeo de fluido necesaria.

**[0091]** La Figura 6 muestra una configuración similar a la Figura 5, pero para su uso en un paciente, con la placa caliente de sudoración y la toalla reemplazadas por la piel del paciente 72 que crea transpiración y calor para evaporar esa transpiración y permitir que se difunda a través de la primera capa 30.

10

**[0092]** La Figura 6A es un esquema que ilustra temperaturas y resistencias a temperaturas en diferentes puntos.  $T_{central}$  representa la temperatura central de la piel de un paciente.  $R_{piel}$  representa una resistencia a la transferencia de calor, o una cantidad de aislamiento, de la piel.  $T_{piel}$  representa una temperatura superficial de la piel.  $R_{sistema}$  representa una resistencia a la transferencia de calor, o una cantidad de aislamiento, del sistema de la Figura 6.  $T_{ambiente}$  representa la temperatura ambiente del entorno. Las resistencias son una función de una pluralidad de parámetros, incluyendo conducción, convección, evaporación y radiación a través de la parte correspondiente. Cuanto mayor sea la conducción, convección, evaporación y radiación a través de un material, menor será su resistencia.

15

**[0093]** Un flujo de calor entre dos puntos a temperaturas  $T_1$  y  $T_2$  respectivamente, puede determinarse por  $(T_1 - T_2)/R$ , donde R es la resistencia entre los dos puntos.

**[0094]** En la Figura 6A, la temperatura de la piel se puede determinar mediante la siguiente ecuación.

25

$$T_{piel} = \frac{(T_{central} - T_{ambiente}) \times R_{sistema}}{(R_{sistema} + R_{piel})} + T_{ambiente}$$

**[0095]** Típicamente, la temperatura central de la piel será de aproximadamente 37 °C (98,6 °F), la temperatura ambiente será de aproximadamente 25 °C (77 °F), y la resistencia de la piel a la transferencia de calor será de aproximadamente 0,05 m<sup>2</sup>·K/W.

30

**[0096]** Como puede verse en la ecuación anterior, si  $R_{sistema}$  aumenta, por ejemplo, cuando la piel se seca sin sudar y, por lo tanto, la evaporación disminuye, y/o el caudal de aire a través del sistema disminuye, la temperatura de la superficie de la piel aumentará.

35

**[0097]** En la realización de la Figura 2, la unidad de control 56 supervisa las lecturas del sensor 58 y opera la bomba de fluido 18' a una velocidad según la lectura del sensor 58. Por ejemplo, la unidad de control 56 puede programarse con un conjunto de configuraciones de bomba de fluido 18' correspondientes a una serie de intervalos de mediciones de temperatura del sensor 58. La unidad de control 56 puede entonces operar la bomba de fluido 18' en la configuración que corresponde a la lectura actual del sensor 58.

40

**[0098]** No es necesario en todas las realizaciones que tanto la fuente de alimentación 56 como los elementos de restricción de flujo estén configurados para cambiar la velocidad de bombeo de fluido de la bomba de fluido 18. En las realizaciones, solo una u otra de estas características pueden configurarse para cambiar la velocidad de bombeo de fluido. Además, en lugar de, o además de cambiar el nivel de potencia de la fuente de alimentación, la fuente de alimentación se puede encender y apagar repetidamente para proporcionar una velocidad de bombeo de fluido deseada.

45

**[0099]** En algunas realizaciones, puede colocarse un protector desechable 80 en la zona de tratamiento 44 tal como se muestra en las Figuras 12 y 13. Esto puede ser especialmente beneficioso cuando el sistema con cobertor y protector se usa para absorber líquido de incontinencia líquida, ya que el protector 80 puede absorber la mayor parte del líquido y puede retirarse del sistema, de manera que el cobertor debe secar solo la incontinencia líquida que no fue absorbida por el protector.

50

**[0100]** Como se muestra en las Figuras 14 y 15, en lugar de un protector desechable 80, se podría usar adicional, o como alternativa, un protector reutilizable y lavable 80'.

55

**[0101]** La Figura 16 muestra el procedimiento de prueba de la MVTR del Dr. Reger que mide la capacidad de

eliminación de humedad, o MVTR, del protector desechable 80.

**[0102]** El protector desechable 80 y el protector reutilizable 80' se utilizan para absorber, no evaporar, líquido, y recoger incontinencia sólida. Se puede usar un protector desechable 80 o un protector reutilizable 80' con el cobertor 10 para absorber gran parte de la incontinencia líquida, pero con frecuencia, parte del líquido se derrama sobre la superficie de soporte. Con el uso del cobertor 10 de acuerdo con una realización de la presente descripción, el cobertor puede eliminar este exceso de incontinencia líquida mucho más rápidamente de lo que podría eliminar toda la incontinencia líquida si no se utilizara el protector 80 u 80'. Sin embargo, se debe retirar el protector del sistema de la superficie para dormir, junto con la incontinencia líquida que ha absorbido, para secar la zona de tratamiento 44 más rápidamente que si solo se utilizara el cobertor 10 o el protector. El uso de cualquier protector esencialmente detiene la capacidad de transmisión de vapor del cobertor 10 desde el área directamente debajo del protector, ya que el protector es impermeable a los líquidos y al vapor. Por lo tanto, el protector debe retirarse después del evento de incontinencia líquida para que el cobertor sea más eficaz. Con la atención adecuada del cuidador, el uso combinado de protector 80 u 80' y cobertor 10 seca la zona de tratamiento más rápidamente que si se utilizara solo cobertor o protector. Sin embargo, si no se quita el protector, la capacidad de eliminación de vapor de agua del cobertor se ve comprometida, ya que el protector no puede permitir la evaporación del líquido a través de su capa inferior, que es impermeable al líquido y al vapor.

**[0103]** El cobertor no necesita exactamente tres capas. Son posibles otras disposiciones. Por ejemplo, se proporcionan posibles configuraciones de la ruta del fluido en las patentes de Estados Unidos n.º 8372182 y 8.918.930.

**[0104]** Los detalles y modificaciones que se describen en el presente documento son aplicables al cobertor descrito en el presente documento. Sin embargo, también se pueden hacer otras modificaciones a la configuración del cobertor, siempre que el cobertor incluya una ruta de fluido a través de la cual el sistema de bombeo pueda bombear el fluido de eliminación de humedad para eliminar la humedad de las proximidades de un paciente adyacente al cobertor.

**[0105]** Todas las características y modificaciones opcionales y preferidas de las realizaciones descritas y las reivindicaciones dependientes se pueden usar en todos los aspectos de la invención o invenciones que se describen en el presente documento. Además, las características individuales de las reivindicaciones dependientes, así como todas las características y modificaciones opcionales y preferidas de las realizaciones descritas son combinables e intercambiables entre sí.

**[0106]** La descripción anterior se ha presentado con el propósito de ilustrar y describir únicamente y no debe interpretarse como limitante del alcance de la invención de ninguna manera. El alcance de la invención se determinará a partir de las reivindicaciones adjuntas a la misma. Mientras que los dispositivos, kits, sistemas y procedimientos se han descrito con referencia a ciertas realizaciones dentro de esta descripción, un experto en la técnica reconocerá que pueden hacerse adiciones, eliminaciones, sustituciones y mejoras mientras permanezcan dentro del alcance de la invención como se define por las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de control de humedad (100), que incluye:  
5 un cobertor de control de humedad (10) que incluye una ruta de fluido en el mismo para el fluido de eliminación de humedad; y  
una bomba de fluido (18) acoplada a la ruta de fluido para bombear fluido fuera de la ruta de fluido por presión negativa a una velocidad de bombeo de fluido, en el que la velocidad de bombeo de fluido es ajustable,  
**caracterizado por** incluir al menos un elemento de restricción de flujo (50) configurable para restringir  
10 selectivamente el flujo de fluido bombeado por la bomba de fluido (18), por lo que para ajustar la velocidad de bombeo de fluido, en el que, cada uno, o al menos uno de, el al menos un elemento de restricción de flujo (50) incluye una cubierta ajustable para una abertura de escape o respiradero (48) en la bomba de fluido.
2. Un sistema de control de humedad (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que al menos un  
15 elemento de restricción de flujo es una pluralidad de elementos de restricción de flujo, cada uno configurable individualmente para restringir selectivamente el flujo de fluido bombeado por la bomba de fluido.
3. Un sistema de control de humedad (100) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que la  
20 bomba de fluido (18) es operativa para bombear fluido a una velocidad de bombeo de fluido de al menos 1 CFM (1,7 m<sup>3</sup>/h).
4. Un sistema de control de humedad (100) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que la  
bomba de fluido (18) es operativa para bombear fluido a una velocidad de bombeo de fluido de al menos 6 CFM  
(10,2 m<sup>3</sup>/h).  
25
5. Un sistema de control de humedad (100) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que la  
bomba de fluido (18) es operativa para bombear fluido a una velocidad de bombeo de fluido de al menos 10 CFM  
(17 m<sup>3</sup>/h).
- 30 6. Un sistema de control de humedad (100) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, incluyendo una fuente de alimentación variable operativa para suministrar energía a la bomba de fluido (18).
7. Un sistema de control de humedad (100) de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la fuente de  
35 alimentación es configurable para suministrar potencia a una pluralidad de diferentes niveles de potencia.
8. Un sistema de control de humedad (100) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, incluyendo una unidad de control operativa para ajustar la velocidad de bombeo de fluido.
9. Un sistema de control de humedad (100) de acuerdo con la reivindicación 8, incluyendo un sensor (58)  
40 para detectar una condición en una zona de tratamiento, estando el sensor configurado para detectar una o más de la temperatura y la humedad; en el que la unidad de control es operativa para ajustar la velocidad de bombeo de fluido en respuesta a una condición detectada por el sensor (58).
10. Un procedimiento de control de humedad, que incluye:  
45 hacer funcionar una bomba de fluido (18) de un cobertor de control de humedad (10) para bombear fluido fuera de una ruta de fluido en el cobertor de control de humedad por presión negativa a una primera velocidad de bombeo de fluido;  
en respuesta a una reducción en una o más de la temperatura y la humedad en una zona de tratamiento, hacer  
50 funcionar la bomba de fluido (18) para bombear el fluido fuera de la ruta de fluido por presión negativa a una segunda velocidad de bombeo de fluido, en el que la segunda velocidad de bombeo de fluido es menor que la primera velocidad de bombeo de fluido,  
en el que, hacer funcionar la bomba de fluido (18) para bombear fluido fuera de la ruta de fluido por presión negativa a una segunda velocidad de bombeo de fluido incluye configurar al menos un elemento de restricción de flujo (50)  
55 para restringir el flujo de fluido bombeado por la bomba de fluido,  
en el que, cada uno, o al menos uno de, al menos un elemento de restricción de flujo (50) incluye una cubierta ajustable para una abertura de escape o respiradero (48) en la bomba de fluido.
11. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, incluyendo variar una velocidad de bombeo de

la bomba de fluido (18) para proporcionar una reducción de temperatura controlada en la zona de tratamiento.

12. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 11, en el que hacer funcionar la bomba de fluido (18) para bombear fluido fuera de la ruta de fluido por presión negativa a una segunda 5 velocidad de bombeo de fluido incluye ajustar la potencia suministrada a la bomba de fluido.

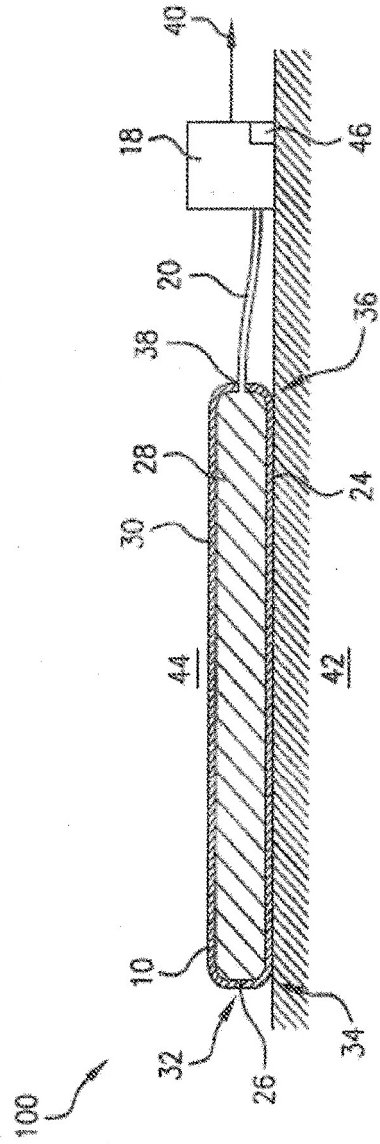


FIG. 1

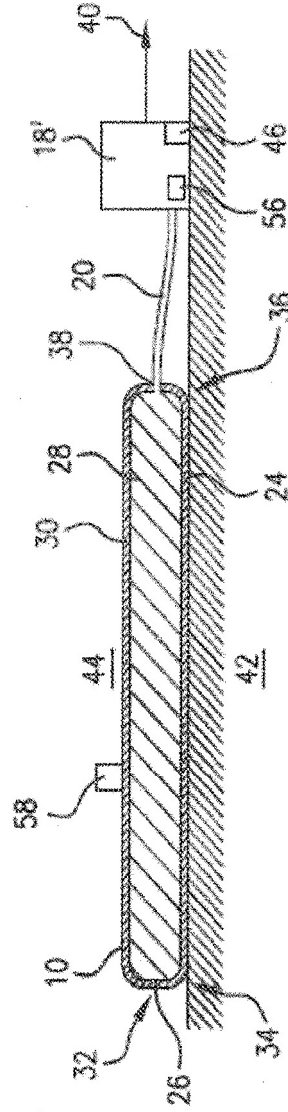


FIG. 2

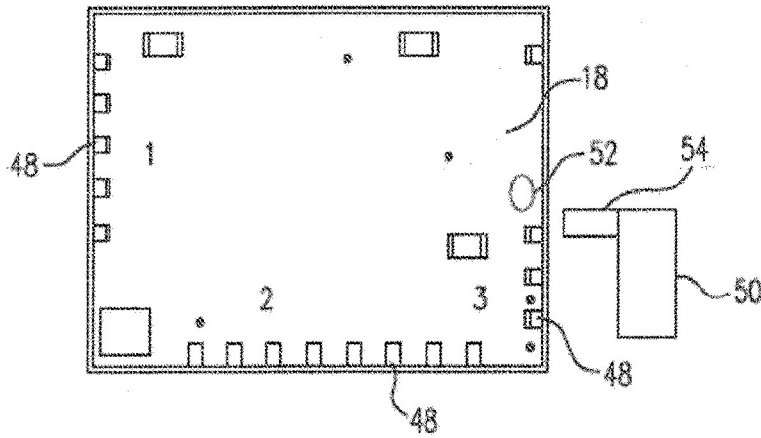


FIG. 3

Temp. de la piel °C

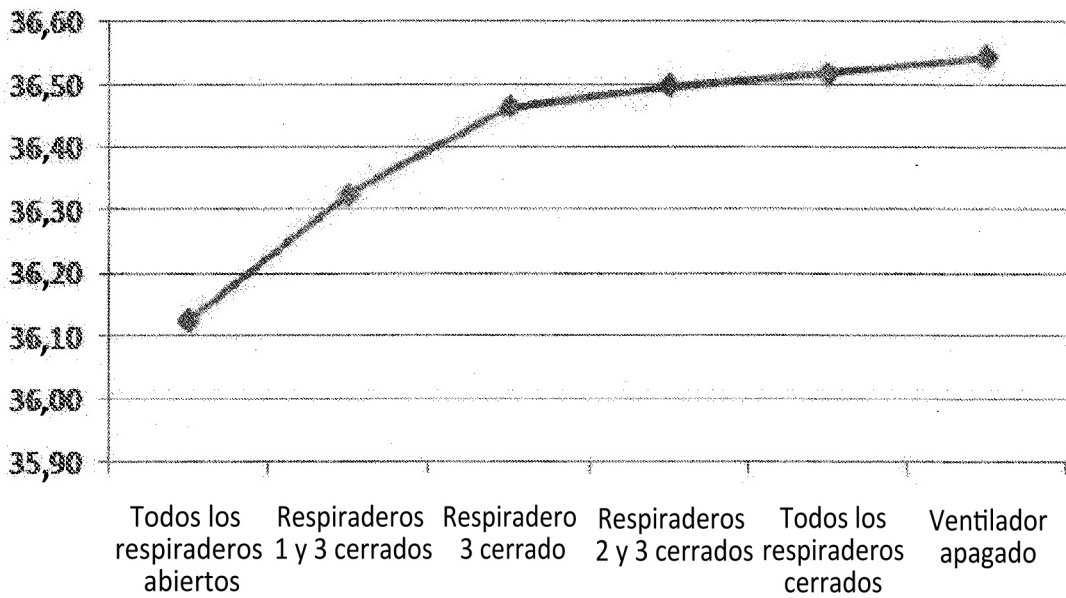


FIG. 4



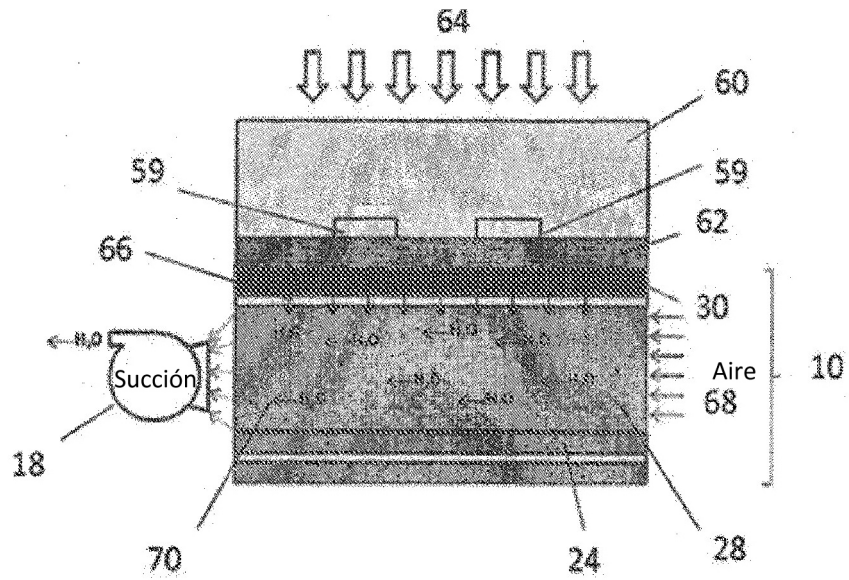


FIG. 5

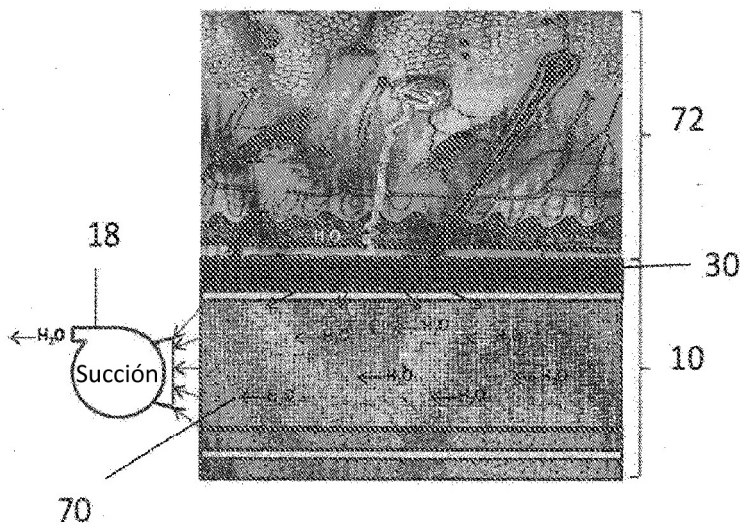


FIG. 6

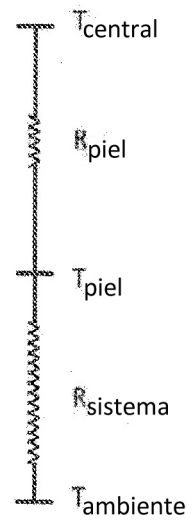
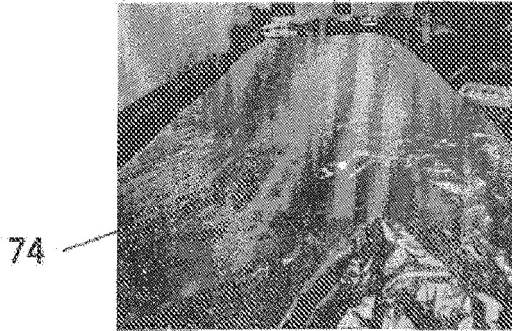


FIG. 6A



74

FIG. 7

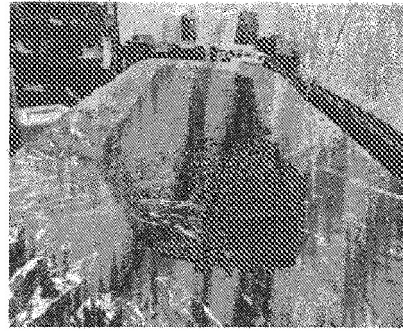


FIG. 8

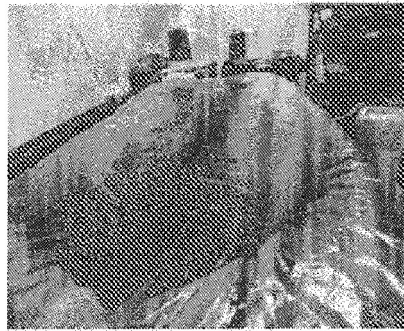


FIG. 9

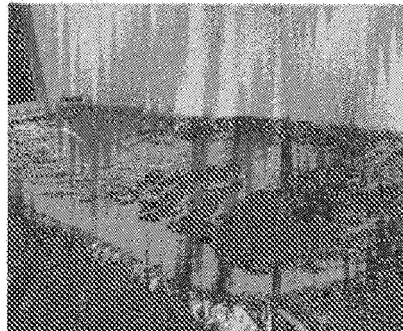


FIG. 10



FIG. 11

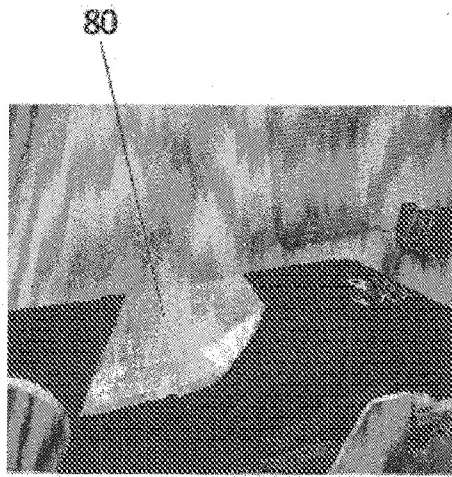


FIG. 12

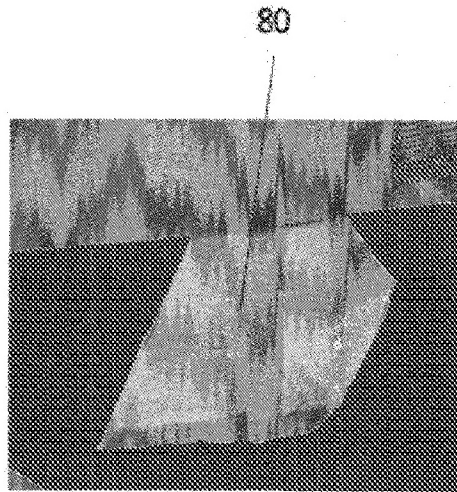


FIG. 13



FIG. 14

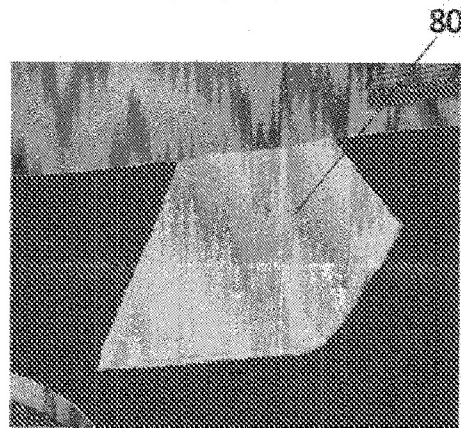


FIG. 15

80'

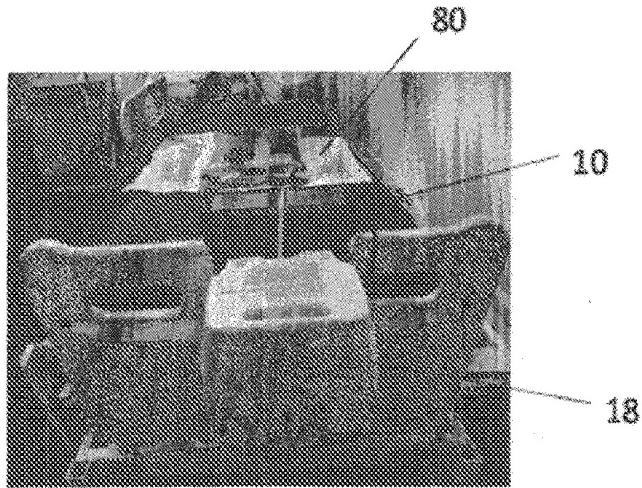


FIG. 16

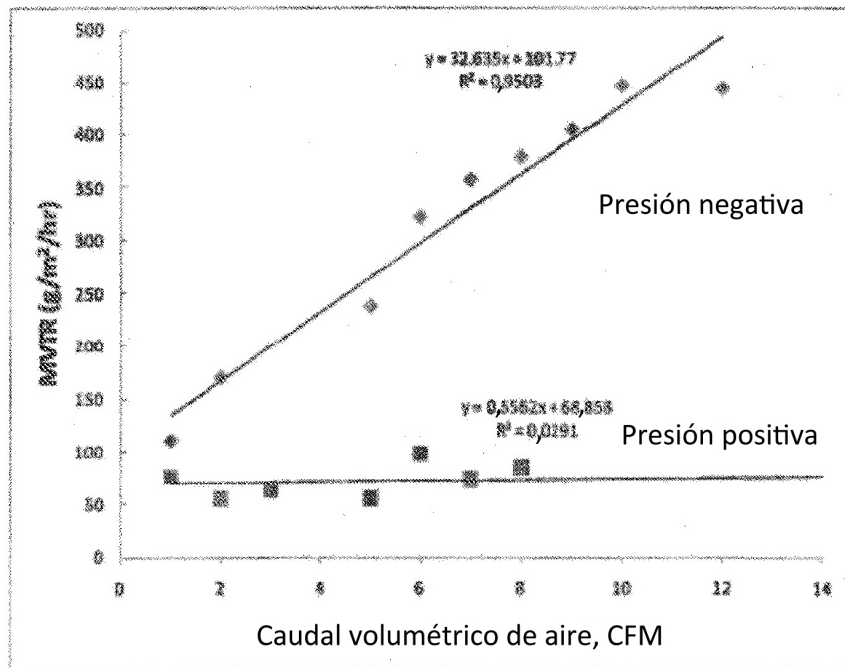


FIG. 17