



(51) Clasificación internacional de patentes:
B01D 1/00 (2006.01) *F02B 1/04* (2006.01)
B01D 1/18 (2006.01)

(21) Número de la solicitud internacional:
PCT/ES2017/070349

(22) Fecha de presentación internacional:
24 de mayo de 2017 (24.05.2017)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(30) Datos relativos a la prioridad:
P201630675 25 de mayo de 2016 (25.05.2016) ES

(71) Solicitante: **UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA** [ES/ES]; Edificio EMPRENDIA-Campus Vida, 15782 Santiago de Compostela (La Coruña) (ES).

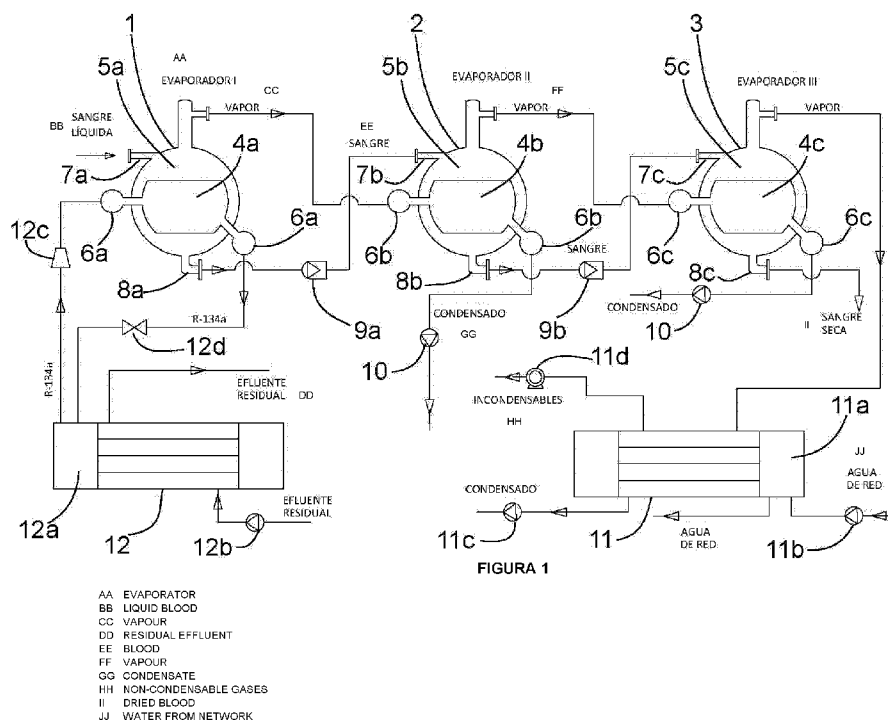
(72) Inventores: **MAGIDE AMELJIDE, José Manuel**; Edificio EMPRENDIA - Campus Vida, 15782 Santiago de Compostela (La Coruña) (ES). **VARELA RODRÍGUEZ, Hiram**; Edificio EMPRENDIA - Campus Vida, 15782 Santiago de Compostela (La Coruña) (ES).

(74) Mandatario: **PARDO SECO, Fernando Rafael**; Edificio EMPRENDIA - Campus Vida, 15782 Santiago de Compostela (La Coruña) (ES).

(81) Estados designados (*a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible*): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK,

(54) Title: SYSTEM FOR DRYING LIQUID BLOOD

(54) Título: SISTEMA DE DESECADO DE SANGRE LÍQUIDA



(57) Abstract: The invention relates to system for drying liquid blood, which can be used to obtain a dried product from liquid blood and/or derivatives at a low temperature and at a moderate energy cost. The system comprises a set of multi-effect evaporators, a condenser and a heat pump. The liquid blood to be treated is obtained preferably from the meat industry, such as, for example, a slaughterhouse.

(57) Resumen: Sistema de desecado de sangre líquida. La presente invención se refiere a un sistema que permite obtener un producto desecado a partir de sangre líquida y/o derivados a baja temperatura y con un coste energético moderado. El sistema comprende un conjunto de evaporadores de efecto múltiple, un condensador y una bomba de calor. La sangre líquida a tratar es aquella obtenida preferentemente de la industria cárnica, como por ejemplo un matadero.

DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Estados designados (*a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicada:

— *con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))*

SISTEMA DE DESECADO DE SANGRE LÍQUIDA

SECTOR TÉCNICO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un sistema de procesado de subproductos y/o residuos
5 de la industria alimentaria, más concretamente se refiere un sistema de producción de un
producto desecado a partir de sangre líquida o derivados.

ESTADO DE LA TÉCNICA

Es conocido por el experto en el procesado de sangre líquida que la sangre producida en
el sector cárnico es habitualmente sometida a tratamientos que la transforman en un
10 producto derivado de la sangre, como puede ser la pasta de glóbulos rojos, plasma
sanguíneo, suero sanguíneo, harina de sangre, etc. En ocasiones, estas
transformaciones generan un producto con la apariencia de la sangre, pero que
técnicamente no se puede llamar sangre.

Cabe destacar que para obtener un derivado de la sangre, se contemplan tanto técnicas
15 que extraen componentes de la sangre original, como aquellas que añaden algún
componente para obtener el derivado. Un ejemplo del primer caso son los tratamientos
con centrífugas, frecuentemente empleadas para separar glóbulos rojos. Ejemplos del
tipo de centrífugas que pueden ser aplicadas para este propósito son las divulgadas en
los documentos de patente US2011124481 y US4077564. En el segundo caso, se
20 encuadra la conservación de sangre mediante la adición de sales anticoagulantes, como
el citrato sódico. Son muchas las técnicas que hacen uso del mismo, por ejemplo los
procesos de evaporación al vacío en general (dentro de los cuales se encuadra la
presente invención), añaden citrato sódico en un paso previo a la introducción de la
sangre en el evaporador.

25 El secado de la sangre o derivados, genera un producto de gran valor económico en el
mercado. Destaca especialmente su contenido en lisina, un aminoácido esencial en la
dieta de muchos animales. A pesar de ello, su revalorización ha sido tradicionalmente
muy complicada. La razón es que surgen dos problemas: el elevado coste energético de
eliminar el agua de la sangre o derivado, y la necesidad de no elevar demasiado la
30 temperatura del proceso de obtención del producto. El primer problema parte de que la
evaporación del agua es muy costosa en términos energéticos, en torno a 550 Kcal/Kg.
Por otra parte, el hecho de someter la sangre a temperaturas elevadas provoca que sus
proteínas desnaturalicen y pierdan gran parte de su valor económico. Así, cuanto menor

sea la temperatura del tratamiento, y cuanto más breve éste, mayor calidad proteica del producto desecado, y por lo tanto mayor valor económico.

Dentro de las técnicas para secar un producto como la sangre, una de las más rentables energéticamente son los evaporadores de múltiple efecto, consistentes en una conexión
5 en serie de un conjunto de evaporadores individuales. Estos sistemas tienen la ventaja técnica de que aprovechan el calor de condensación del vapor generado en cada evaporador individual, de modo que se produce un ahorro energético proporcional al número de evaporadores. A modo de ejemplo, en un sistema de tres evaporadores, el
10 gasto energético puede reducirse a menos del 40% que correspondería a un único evaporador. Estos equipos tienen un amplio uso en el estado de la técnica precedente, por lo que no se entrará en explicaciones extensas y se hará hincapié en aquellas particularidades de los mismos que no sean habituales. Sin embargo, los evaporadores de múltiple efecto descritos en el estado de la técnica actual no son adecuados para el
15 secado de sangre, o en el mejor de los casos se emplean para concentrarla hasta cierto nivel, por ejemplo un 25% de sólidos en base húmeda, para después enviar la sangre a un dispositivo finalizador.

Los dispositivos finalizadores, se encargan de retirar la humedad que no pudo ser eliminada en los equipos precedentes, hasta el grado de humedad deseado, que permita su comercialización y conservación. Este grado de humedad es típicamente del 8-10%.
20 Un ejemplo típico de dispositivo finalizador son los secadores de spray o de atomización. En ellos, la sangre, previamente preconcentrada, se pulveriza mediante un mecanismo de atomización y se atraviesa por una corriente de aire caliente a unos 170°C. Estos equipos presentan serios inconvenientes. Por una parte, al no reaprovechar el vapor de agua eliminado por el producto seco, resulta más caro que los evaporadores de múltiple
25 efecto, mencionados en el párrafo anterior. Por otra parte, el notable aumento de temperatura, aunque el tiempo de contacto entre la sangre y el aire sea muy breve, contribuye a aumentar la desnaturalización proteica.

La razón principal por la que los evaporadores de múltiple efecto convencionales no son adecuados para realizar todo el proceso de secado de la sangre, es que trabajan mal con
30 fluidos moderadamente viscosos o muy viscosos. Si se trata de evaporadores de circulación natural, pueden presentar problemas de operación incluso a viscosidades bajas. La inclusión de bombas de circulación forzada, permite trabajar con viscosidades mayores, pero que siguen siendo inferiores a las alcanzadas por la sangre durante su proceso de secado. Por otra parte, la sangre tiene tendencia a formar incrustaciones

sobre las superficies de intercambio, que disminuyen sensiblemente el coeficiente de transferencia de calor.

Otro fenómeno de relevancia es que la sangre es un fluido biológicamente activo, con presencia de células animales y una importante actividad bioquímica. Esta característica establece una diferencia crucial entre la sangre y los fluidos industriales de uso común. Parte de dicha actividad consiste en la formación de coágulos de componentes sanguíneos, en gran medida por acción de la fibrina. Estas propiedades han de ser tenidas en cuenta en el sistema de evaporadores.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Por lo tanto, existe la necesidad de nuevos sistemas de procesado de sangre y/o derivados que solucionen al menos alguno de los problemas mencionados. Es un objetivo de la presente invención satisfacer dicha necesidad.

La presente invención se refiere a un sistema que permite obtener un producto desecado a partir de sangre líquida y/o derivados a baja temperatura y con un coste energético moderado. La sangre líquida a tratar es aquella obtenida preferentemente de la industria cárnica, como por ejemplo un matadero.

Para la presente invención en el término "sangre" se incluyen también los productos derivados de la misma que fueren de aplicación.

Como ya se ha explicado, la sangre, como fluido de procedencia biológica, posee una actividad bioquímica que le otorga diferencias fundamentales con respecto a la mayoría de fluidos que son tratados con cambiadores de calor en el estado de la técnica. Esta invención nace con la motivación de, teniendo presentes todas esas diferencias, aportar una solución eficaz al proceso de secado de sangre.

La principal particularidad de la sangre, es el fenómeno de la coagulación. Mientras se halla en circulación en los seres vivos, ésta se encuentra normalmente inhibida, pero una vez derramada al exterior, se produce la coagulación, en un tiempo que habitualmente es del orden de varios minutos. La sangre coagulada es difícil de bombear, fluye con dificultad y ensucia las superficies de intercambio térmico, de modo que dificulta mucho los tratamientos de secado.

El mecanismo bioquímico que provoca la coagulación es el siguiente. La sangre posee una proteína, el fibrinógeno, que por mediación de la enzima trombina se transforma en fibrina, otra proteína, de tipo fibrilar y no globular, con capacidad de polimerizarse y

formar así grandes redes tridimensionales. Estas redes actúan como un pegamento, y con facilidad atrapan grandes cantidades de células sanguíneas, formando así un coágulo.

Existen diversas posibilidades para evitar o limitar la coagulación. La adición de sales anticoagulantes es una muy extendida, pero que presenta el inconveniente de aumentar la temperatura de ebullición, lo que perjudica a los evaporadores y por tanto se descarta en esta invención. Una alternativa es dotar a la sangre de movimiento, pues así se retarda la coagulación. Otra posibilidad, es atravesar la sangre mediante ciertos elementos agitadores, sobre los cuales se pegan las redes de fibrina. Al hacerlo, se separan del resto del fluido y dejan de actuar sobre sus células y demás componentes en suspensión.

En la presente invención, los efectos adversos de la fibrina son contrarrestados mediante las siguientes cuatro actuaciones:

- 1) Dotar a la sangre de movimiento.
- 2) Ejercer tensiones tangenciales.
- 3) Facilitar la acumulación de fibrina sobre una superficie móvil.
- 4) Superficies de intercambio térmico rascadas, para retirar posibles incrustaciones de fibrina o coágulos.

El concepto "tensiones tangenciales" se interpreta en este documento desde el punto de vista de la mecánica de medios continuos, como aquella situación en la cual el tensor de tensiones de Cauchy tiene importantes componentes fuera de la diagonal.

En cuanto al punto tercero, dicha superficie móvil no realiza ningún intercambio térmico, por lo cual no existe problema en la acumulación de fibrina sobre la misma.

Para dar solución eficaz a las situaciones hasta aquí expuestas, se disponen como opción preferida placas de intercambio térmico en posición vertical, cada una separada de la contigua una distancia del orden de varios centímetros. La orientación vertical evita la decantación de partículas o coágulos sobre las superficies de intercambio, y la escasa distancia de separación incrementa el ratio superficie de intercambio / volumen de intercambiador.

Una medida adicional comprende la inclusión de agitadores en las cámaras recorridas por la sangre. De modo que entre dos placas verticales contiguas, quede encajonado al

menos un agitador. Este tipo de configuración y geometría, es de especial interés en el tratamiento de la sangre, ya que produce un flujo turbulento de gran magnitud, incluso con agitadores desplazándose a bajas revoluciones por minuto, por ejemplo del orden de 20 r.p.m. Es decir, se minimiza el gasto energético a la vez que se dota a la sangre de un movimiento, a través de la turbulencia que recorre su seno, que limita la coagulación.

Otra medida relevante, de la cual hace uso esta invención, es el empleo de agitadores con ángulo de ataque de 90° (posteriormente descritos, llamados como segunda pluralidad) y que pasan a una distancia muy pequeña de las superficies de intercambio térmico, del orden de varios milímetros. Al entrar en movimiento, desplazan a la sangre y fuerzan a una parte de la misma a atravesar esta escasa separación entre agitador y placa térmica. Durante ese tránsito las tensiones cortantes aumentan en gran medida, debido a que en esa escala espacial los esfuerzos viscosos son muy relevantes. Las tensiones cortantes generadas, son una medida adicional que la presente invención introduce para limitar la formación de redes de fibrina de nueva creación, y desestabilizar las ya formadas. Por último, este tipo de agitadores atrapa sobre su superficie aquellas redes de fibrina polimerizada cuya formación no pudo ser evitada por la turbulencia ni por la tensión cortante.

El sistema de producción de un producto desecado a partir de sangre líquida o derivados objeto de la presente invención está caracterizado porque comprende:

- a. sistema de evaporadores de múltiple efecto, caracterizado porque los intercambiadores de calor incluyen unos mecanismos agitadores;
- b. una bomba de calor que proporciona energía al sistema de evaporadores; y
- c. un condensador.

El sistema objeto de la presente invención está caracterizado porque la bomba de calor absorbe calor de un efluente industrial, que está a una temperatura comprendida en el rango 30-80 °C.

En una realización preferente la bomba de calor comprende un primer cambiador de calor conectado en serie a un segundo cambiador de calor. En la bomba de calor, circula en circuito cerrado, un fluido que se ve sometido a diversos cambios de presión, por acción de un compresor; a modo de ejemplo no limitativo, este fluido puede ser el refrigerante R-134a, que en el primer cambiador de calor opera a una presión comprendida en el rango

1 – 5 bar, mientras que en el segundo cambiador de calor opera a una presión comprendida en el rango 15 – 30 bar.

El sistema de evaporadores de múltiple efecto comprende

- a. dos o más evaporadores de múltiple efecto caracterizados porque disminuyen la
5 humedad de la sangre a un valor inferior al 25% en base seca;
- b. intercambiadores de calor de placas;
- c. una primera pluralidad de mecanismos agitadores caracterizada porque ejercen un rascado sobre la superficie de intercambio térmico eliminando incrustaciones; y
- d. una segunda pluralidad de mecanismos agitadores caracterizada porque ejercen
10 una remoción que limita los efectos negativos de la fibrina.

En la presente invención el término vapor se refiere a vapor de agua con posibilidad de tener incorporadas otras sustancias volátiles o gases no condensables, como pudiera ser CO₂, aire atmosférico, etc., que son liberados por la propia sangre, o introducidos accidentalmente por fugas desde el exterior.

- 15 En una realización preferente el sistema de evaporadores de múltiple efecto está situado sobre una misma vertical.

En una realización preferente el sistema de evaporadores de múltiple efecto está comprendido por dos evaporadores; en una realización aún más preferente el sistema de evaporadores de múltiple efecto está comprendido por tres evaporadores.

- 20 En una realización particular de la invención la primera pluralidad de mecanismos agitadores barre las superficies de los intercambiadores de calor de placas, y comprende cuchillas giratorias que hacen presión sobre las mismas por acción de un muelle o mecanismo equivalente. En una realización alternativa la primera pluralidad de mecanismos agitadores comprende escobillas. La acción de esta primera pluralidad de
25 mecanismos agitadores garantiza la retirada de aquellas partículas que se pudieran adherir a la superficie de intercambio, tales como glóbulos rojos, fibrina, albúmina, o cualquier tipo de coágulo. Las cuchillas, además, rompen de un modo mecánico la capa límite de fluido en contacto con la superficie, por lo que aumentan notablemente el coeficiente de transmisión de calor.

- 30 En una realización preferente de la invención la superficie de intercambio térmico de los intercambiadores de calor comprende placas situadas en vertical. En una configuración

preferente, los intercambiadores poseen dos cámaras: una primera cámara del fluido calefactor y una segunda cámara del producto a desecar. En la primera cámara circula el fluido que aporta calor para el secado. Entre cada dos placas contiguas, se sitúa una subcámara perteneciente a alguna de ambas cámaras citadas. A modo de ejemplo, considerando un intercambiador con 10 placas, numeradas correlativamente 1, 2, 3, ..., 10, entre los pares 1-2, 3-4, 5-6, 7-8 y 9-10 circula la sangre a desecar, y entre los pares complementarios: 2-3, 4-5, 6-7 y 8-9 circula el fluido calefactor. Este tipo de configuraciones y su funcionamiento, son conocidos en el estado de la técnica, y no se hacen necesarias mayores aclaraciones. La separación contemplada entre cada par de placas contiguas, es del orden de varios centímetros.

En la presente invención el término esbelto se refiere a una configuración geométrica rectangular en la que dos lados son varios órdenes de magnitud mayor que los otros dos.

La segunda pluralidad de mecanismos agitadores posee una sección rectangular esbelta que maximiza la acumulación de fibrina sobre su superficie, separándola del resto del fluido. El último evaporador del sistema de evaporadores está caracterizado porque comprende una tercera pluralidad de mecanismos agitadores que comprende una o más palas que desplazan la sangre o derivados en el intercambiador de calor. En una configuración preferente las palas de esta tercera pluralidad de mecanismos agitadores poseen una sección de mayor espesor que las de la primera y segunda pluralidad de agitadores, con el fin de soportar los esfuerzos mecánicos, que se prevé que sean mayores. Además, resulta especialmente ventajosa una sección cóncava, puesto que facilita un mayor acúmulo de producto sobre su superficie, y por tanto una remoción del mismo más eficaz. Un perfil cóncavo, al retener mayor cantidad de producto, produce que cada revolución del eje mueva más cantidad del mismo y por tanto reduce el tiempo de homogeneizado.

En la presente invención el término tiempo de homogeneizado se refiere al tiempo que tarda un mecanismo agitador en remover el producto hasta que las partículas con mayor grado de humedad se han dispersado de una manera homogénea entre las partículas con menor grado de humedad, o viceversa.

En resumen, se han contemplado hasta aquí tres tipos de agitadores. Una primera pluralidad, ejerce un efecto de rascado sobre las superficies de intercambio, Una segunda pluralidad, genera una remoción que limita los efectos adversos de la fibrina, y una tercera pluralidad se haya en el último evaporador y homogeniza el producto.

El vapor de salida generado por el sistema de evaporadores es recogido por un condensador que es alimentado con agua, que procede de la red de alimentación de agua a una industria y se encuentra a la temperatura de red habitual, en el rango 7 – 20 °C.

- 5 En un aspecto de la presente invención la segunda pluralidad de mecanismos agitadores genera un movimiento en el fluido y además promueve la adhesión sobre su superficie de las redes de fibrina que no puedan ser desestabilizadas con dicho movimiento. Cuando finaliza el proceso, por ejemplo al final de cada jornada de trabajo, se abre el evaporador y se procede a retirar manualmente la fibrina. Las tres pluralidades de agitadores se
10 sitúan en el espacio confinado entre dos placas de intercambio consecutivas.

Los rascadores de la primera pluralidad de mecanismos agitadores, en su conformación en forma de cuchillas, tienen un borde con un ángulo muy agudo, pensado para ofrecer una gran capacidad de corte, y que ejerce el efecto de rascado. El ángulo de ataque de los rascadores en movimiento con respecto a la sangre, así definido en analogía con el
15 ángulo de ataque del ala de una aeronave, es también agudo. Como aclaración, un ángulo de ataque de 0° significaría que el agitador se sitúa paralelo a la placa sobre la que actúa, y un ángulo de 90° significaría que se sitúa perpendicular a la placa. Se contempla que este ángulo sea inferior a 30°. Por otra parte, los rascadores se ven sometidos a la acción de un muelle o mecanismo semejante que los presiona contra las
20 placas. Esto implica que tendrán un grosor superior a aquel correspondiente a la segunda pluralidad de agitadores, por tener que soportar esfuerzos mecánicos superiores.

Los elementos móviles de la segunda pluralidad de mecanismos agitadores, pensados para la retención de fibrina y la limitación de la coagulación, se desplazan con un ángulo de ataque de 90° o cercano a dicho valor. Este ángulo, facilita la formación y
25 mantenimiento sobre el agitador de los acúmulos de fibrina que no se desestabilicen con la turbulencia o tensión tangencial del fluido. Si el ángulo fuera menor, el agitador cortaría el fluido con más facilidad y los acúmulos tardarían más tiempo en formarse sobre su superficie, y una vez formados tenderían a despegarse con más facilidad y rapidez, lo cual podría inducirlos a pegarse en superficies más estables, como las placas de
30 intercambio térmico, lo cual sería muy negativo. Por otra parte, si los acúmulos de fibrina se desprenden del agitador y quedan en suspensión, lo cual sería más probable con un ángulo de ataque agudo, podrían igualmente perjudicar al sistema, pues los acúmulos de fibrina empeoran las propiedades reológicas del fluido y complican la impulsión del mismo mediante eventuales bombas.

Al contrario que los rascadores, los agitadores de la segunda pluralidad no ejercen contacto sobre las placas de intercambio, pero se extienden en un modo preferido hasta una corta distancia de las mismas. Una distancia corta puede interpretarse del orden de varios milímetros. La sección de los agitadores, obtenida a través de un plano de corte transversal, es preferentemente rectangular.

La tercera pluralidad de mecanismos agitadores, tiene la función de desplazar al producto tratado cuando éste no tiene consistencia líquida, en un modo semejante al de una pala desplazando un producto granulado. Para facilitar esta tarea, los agitadores se sitúan con un ángulo de ataque de 90° o cercano, y se contempla que su forma sea cóncava, para potenciar la capacidad de acumular producto y elevarlo en los trayectos ascendentes del agitador. El espesor de esta tercera pluralidad, se prevé que sea mayor que el de las otras dos, para soportar los esfuerzos mecánicos implicados.

En una realización preferente la primera y segunda pluralidad de agitadores, formada por elementos rascadores y elementos para limitar los efectos negativos de la fibrina, respectivamente, describen un movimiento circular, por hallarse fijados a un eje rotatorio que atraviesa la longitud del intercambiador de calor, accionado por un motor situado en el exterior del intercambiador.

Cabe destacar la especial ventaja que supone el disponer de intercambiadores de calor de placas verticales. Establecen una mejora de gran magnitud con respecto a los equipos de secado de sangre tradicionales, como del tipo digestor, evaporadores tradicionales de circulación forzada, etc. En los digestores, la superficie de intercambio es únicamente un encamisado exterior con forma cilíndrica. Al dividir y compartimentar el volumen del intercambiador mediante una sucesión de placas de intercambio, para un mismo volumen de intercambiador se obtiene una mucho mayor superficie de intercambio. Por otra parte, al estar los agitadores encajonados entre dos placas contiguas, su movimiento genera una turbulencia mucho mayor que la obtenida en los digestores o evaporadores de circulación forzada. A modo de ejemplo, si la separación entre placas contiguas es de 100 mm, el ancho de los agitadores puede ser de 95 mm. Se observa que se desplazan muy cercanos a los bordes de ambas placas. De un modo equivalente al efecto de las placas deflectoras en tanques con agitación, este encajonamiento de los agitadores aumenta en gran medida la turbulencia, que a su vez mejora el intercambio térmico, limita la formación de coágulos y reduce la formación de incrustaciones.

Un fenómeno indeseable presente en los dispositivos del estado de la técnica, y que la presente invención contrarresta, es el aumento de la velocidad de coagulación con la

temperatura. Aunque las temperaturas de trabajo de los evaporadores de múltiple efecto pueden ser muy bajas (se contemplan temperaturas inferiores a 55°C en esta invención), siempre inducen una mayor coagulación que a temperatura ambiente o refrigerada. Esta razón ha hecho que en el estado de la técnica los tratamientos encaminados a eliminar la fibrina de la sangre se realicen en una fase previa al proceso de eliminación de agua, normalmente a bajas temperaturas (por ejemplo con enfriamiento a menos de 8°C). Sin embargo, la disposición de agitadores encajonados entre placas verticales genera una turbulencia mayor a la habitual en dispositivos del estado de la técnica, contrarrestando el aumento de coagulación y permitiendo el trabajo con sangre entera que no haya sido previamente desfibrinada. Esta ventaja ahorra tiempo y la necesidad de un depósito agitado y con equipo de enfriamiento en muchos casos.

Por otra parte, las técnicas de desfibrinado anteriores al proceso de secado, no evitan que se produzca una posterior coagulación. Si bien este proceso retira la mayor parte de la fibrina y se reduce en gran medida la tendencia a la coagulación, nunca se elimina completamente y se producirán coágulos en el proceso de secado. La presente invención prevé que la sangre se halle bajo la acción de rascadores y removedores en todos los evaporadores en que se halle líquida, con lo cual la retirada de fibrina (y bloqueo de la coagulación) es continua a lo largo de todo el proceso de secado.

El último evaporador, aquel en el cual la sangre abandona el sistema con el grado de humedad deseado, dispone, en un modo preferente pero no limitativo, de palas de desplazamiento y no de agitadores para la retención de fibrina. Esto se debe a que en el último evaporador la sangre ha perdido su consistencia líquida, y no se puede desplazar como un fluido. Las palas, tienen superficies de forma y dimensiones semejantes a las de los agitadores, pero con una mayor resistencia mecánica, de tal forma que son capaces de soportar y desplazar el peso de la sangre acumulada entre cada dos placas contiguas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Las modalidades detalladas en las figuras se ilustran a modo de ejemplo y no a modo de limitación:

La **Figura 1** muestra un diagrama de flujos del sistema objeto de la presente invención.

La **Figura 2** muestra un detalle ampliado de un evaporador.

La **Figura 3** muestra una realización particular de un evaporador.

La **Figura 4** muestra un detalle ampliado del evaporador según la Figura 2.

La **Figura 5** muestra una perspectiva de un evaporador de acuerdo a las figuras 2 y 3.

La **Figura 6** muestra una vista en perspectiva seccionada de dos placas de intercambio

5 La **Figura 7** muestra una representación de la primera pluralidad de agitadores presentes en el primer y segundo evaporador.

La **Figura 8** muestra una representación de la segunda pluralidad de agitadores presentes en el primer y segundo evaporador.

La **Figura 9** muestra tercera pluralidad de agitadores.

10 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

En la **Figura 1** se representa un diagrama de flujos de una realización particular del sistema objeto de la presente invención- Como se puede ver en la Figura 1, en esta realización particular se disponen en serie tres evaporadores (1, 2 y 3), conformando en su conjunto un sistema de evaporadores de múltiple efecto que funciona a vacío. Cada
15 evaporador individual se compone de dos cámaras: una cámara de evaporación (5a, 5b y 5c) y una cámara de condensación (4a, 4b y 4c). En el presente documento, cuando se haga referencia a una cámara de evaporación, pero sin especificar a qué evaporador (1, 2 y 3) pertenece, se indicará mediante (5), y se procederá del mismo modo con las cámaras de evaporación (4). En la cámara de evaporación del primer evaporador (5a), se
20 encuentra siempre el producto a secar. En el primer evaporador (1), por la cámara de condensación (4a) circula el fluido refrigerante R-134a, que posee cualidades que lo hacen apto para empleo en la industria alimentaria. En la cámara de condensación (4b) del segundo evaporador (2), circula el vapor generado en la cámara de evaporación (5a), del primer evaporador (1). Y en la cámara de condensación (4c) del tercer evaporador
25 (3), circula el vapor generado en la cámara de evaporación (5b) del segundo evaporador (2). La entrada y salida de fluido a las cámaras de condensación (4a, 4 b y 4c) de cada evaporador (1,2 y 3) se realiza a través de colectores (6a, 6b y 6c).

El vapor que circula por la cámara de condensación (4b) del segundo evaporador (2),
30 cede su calor latente de condensación a la sangre de la cámara de evaporación (5b) de ese mismo evaporador (2), lo cual es posible debido a que ambas cámaras (4b y 5b) se hallan a distintas presiones. En consecuencia, la temperatura de condensación del vapor

es superior a la temperatura de ebullición de la sangre, lo que permite la transferencia de calor. El líquido obtenido a través de la condensación del vapor en el segundo evaporador (2), es purgado hacia el exterior del sistema mediante una bomba centrífuga (10). Todo lo descrito en este párrafo, es igualmente de aplicación para el tercer evaporador (3).

El vapor que sale del tercer evaporador (3) es conducido hasta un condensador (11), que comprende un intercambiador de calor (11a) del tipo de carcasa y tubos. Por el lado de la carcasa circula el vapor a condensar, y por el interior de los tubos circula agua de red de alimentación a la industria cárnica, a una temperatura inferior a la del vapor. Esta agua viene a una temperatura habitual de entre 7 y 20° C, en función del lugar y época del año, y es usada en grandes cantidades por los mataderos, para cometidos como limpieza, esterilización, alimentación a calderas, etc. A la salida del intercambiador (11a), el agua de red se encuentra a una temperatura superior a la de entrada. Teniendo en cuenta que las industrias cárnicas o mataderos necesitan calentar una gran parte del agua de red que consumen, este intercambiador (11a) supone un ahorro energético. A modo de ejemplo, es típico que un matadero necesite calentar el 60% del agua de red que consume a temperaturas superiores a 62°C, para emplearla como agua de limpieza. El agua de red es impulsada a través del intercambiador (11a) por medio de una bomba centrífuga (11b).

En el interior de la carcasa del intercambiador de calor (11a) del condensador (11), y exteriormente a los tubos, condensa el vapor procedente del tercer evaporador (3), cediendo su calor de condensación al agua de red. El líquido formado es expulsado al exterior del intercambiador (11a) mediante una bomba centrífuga (11c), situada convenientemente en la zona inferior del intercambiador (11a), para facilitar su drenaje y el cebado del conducto que aspiración de la bomba (11c). Aquella parte del vapor que no se haya podido condensar, es expulsada al exterior del condensador (11) mediante una bomba de vacío (11d), situada convenientemente en la zona superior del intercambiador (11a), para evitar la entrada de líquidos. El vacío operante en la cámara de evaporación (5c) del tercer evaporador (3), es mantenido tanto por la condensación del vapor en el condensador (11) como por la acción de la bomba de vacío (11d).

La sangre cruda, es extraída de los animales recién sacrificados por un mecanismo higiénico consistente en un cuchillo de hoja hueca conectado a un tubo de aspiración. A continuación, la sangre se introduce directamente en el primer evaporador (1), a través

de un conducto de entrada (7a). En este evaporador (1) la sangre pierde humedad para a continuación abandonar el evaporador a través de un conducto de salida (8a).

5 Los conductos de entrada (7a, 7b y 7c) se hayan situados en una posición más elevada que los conductos de salida (8a, 8b y 8c), y estos últimos se encuentran en el fondo del evaporador (1,2 y 3), para facilitar el drenaje de la sangre.

La sangre que abandona el primer evaporador (1), es impulsada hasta el conducto de entrada (7b) del segundo evaporador (2) con la ayuda de una bomba peristáltica (9a).
10 Una vez la sangre ha perdido un cierto grado de humedad en el segundo evaporador (2), lo abandona por su conducto de salida (8b) y es a continuación desplazada, con la ayuda de una bomba peristáltica (9b), hasta el conducto de entrada (7c) del tercer y último evaporador (3), donde alcanzará el grado de humedad deseado para su comercialización como harina de sangre. El producto seco se expulsa del sistema de evaporador, a través
15 del conducto de salida (8c) de dicho tercer evaporador (3).

En una realización alternativa, los tres evaporadores (1,2 y 3) se encuentran en una misma vertical, de modo que la sangre se desplaza de un evaporador al siguiente por efecto de la gravedad.

20

La energía necesaria para la evaporación de la sangre es aportada mediante una bomba de calor (12), que comprende un intercambiador de calor de carcasa y tubos (12a). Por el interior a la carcasa y exteriormente a los tubos, circula un efluente residual de la industria cárnica, impulsado mediante una bomba centrífuga (12b). Este efluente
25 comprende las aguas de limpieza de la industria, aguas de escaldado de cerdos, orines de los animales, etc. Las aguas de limpieza, es común que se empleen con una temperatura de entorno a 65°C, con lo cual suelen ir al desagüe, una vez utilizadas y suponiendo que no hay bomba de calor, con una temperatura ligeramente inferior, por ejemplo de 55°C. Por otra parte, los mataderos que emplean la técnica de escaldado de
30 cerdos emplean para tal fin agua a una temperatura entre 60 y 85°C, que una vez utilizada se enfría ligeramente y se convierte en un residuo contaminante, que se ha de tratar en una estación depuradora. Sean de una procedencia u otra, los fluentes residuales poseen una temperatura lo bastante baja como para hacer muy difícil o poco rentable su aprovechamiento energético por los medios técnicos comunes. Sin embargo,
35 la bomba de calor (12), absorbe de una manera eficaz la energía térmica de los efluentes residuales y la entrega al fluido refrigerante R-134a, que circula por el interior de los tubos

del intercambiador (12a). Al estar absorbiendo energía de un efluente residual, que se produce inevitablemente y cuyo destino es el desagüe o una depuradora, se produce un importante abaratamiento del coste energético en el proceso de secado de la sangre. La bomba de calor puede absorber energía del efluente residual siempre que éste tenga una temperatura superior a 30°C.

En esta realización particular, el efluente residual entra al intercambiador (12a) a una temperatura preferente de 40°C y lo abandona a una temperatura preferente de 25°C. Este calor que ha cedido, lo absorbe el fluido R-134a, que se evapora en el interior de los tubos del intercambiador (12a) a una temperatura de 10°C y una presión preferente de 4,25 bar. Este fluido es conducido hasta el compresor (12c), que eleva su presión preferente des 19,5 bar, correspondientes con una temperatura de condensación en torno a una temperatura preferente de 65°C. Una vez entra en la cámara de condensación (4a) del primer evaporador (1), se condensa y entrega el calor de condensación a la sangre cruda que entra a la cámara de evaporación (5a) de ese mismo evaporador (1). Una vez condensado, atraviesa una válvula de laminación (12d), que reduce su presión, y retorna en estado líquido al intercambiador (12a) para ser nuevamente evaporada, y describiendo de esta manera un circuito cerrado.

En la **Figura 2** se muestra un dibujo esquemático de un evaporador, para ilustrar la nomenclatura empleada en el presente documento. Las medidas y proporciones se encuentran exageradas con el fin de aumentar la claridad. Se aprecia una carcasa (13), en cuyo interior se albergan un total de seis placas de intercambio térmico (14a, 14b, 14c, 14d, 14e y 14f). En esta realización particular se muestra una cámara de evaporación (5), por la que circula sangre, y una cámara de condensación (4), por la que circula vapor. Los recorridos de la sangre y el vapor se indican de forma representativa por medio de flechas de trazo sinuoso; para el vapor el grosor de línea es fino, y para la sangre grueso. La separación entre ambas cámaras (4 y 5) es estanca, de modo que en ningún momento se produce contacto entre los dos fluidos. La cámara de condensación (4) comprende en esta realización particular un total de tres subcámaras (20a, 20b y 20c), que se conectan todas ellas, a través de tuberías (6y), a dos colectores (6), de modo tal que forman un único volumen, la citada cámara de condensación (4). La cámara de evaporación (5) comprende cuatro subcámaras (19a, 19b, 19c y 19d), que se encuentran igualmente en comunicación todas ellas, formando también un único volumen, la citada cámara de evaporación (5). En el interior de cada una de las subcámaras (19a, 19b 19c y

19d) de la cámara de evaporación (5), se alberga un agitador (23), accionado por un eje (16).

Se aprecia que entre cada dos placas contiguas, se alberga una subcámara. Así por ejemplo, entre las placas (14a) y (14b) se halla la subcámara (20a), perteneciente a la cámara de condensación (4). Y entre las placas (14b) y (14c) se halla la subcámara (19b), perteneciente a la cámara de evaporación (5). Nótese que en cada uno de los dos extremos del evaporador se halla una subcámara (19a y 19d), que como excepción no se sitúa entre dos placas contiguas (14a, 14b, 14c, 14d, 14e y 14f), sino entre placa y carcasa (13).

En la **Figura 3** se representa una realización particular de un evaporador, pudiendo ser cualquiera de los tres (1,2 ó 3). El evaporador comprende una carcasa exterior (13), que alberga en su interior las placas de intercambio térmico (14) y agitadores (23), que describen un movimiento de rotación por medio de una sujeción a un eje (16), estando dicho eje accionado por un motor (17), exterior a la carcasa (13). El eje se soporta en el interior del evaporador por medio de respectivos soportes (18), que lo sujetan a la vez que promueven su rotación. Para ello, los soportes (18) se constituyen como rodamientos de contacto por deslizamiento, sin necesidad de lubricación.

La carcasa (13) posee en su parte superior dos bocas de hombre (21), con la finalidad de permitir el acceso a su interior para limpieza, inspección, reparación, etc. Resultan especialmente ventajosas para proceder a la limpieza y retirada manual de los acúmulos de fibrina, tras cada jornada de trabajo. En la parte central se sitúa un conducto de decantación gravimétrica (22), que ayuda a purificar el vapor que se obtiene de la ebullición de la sangre. Más específicamente, su diámetro se selecciona de modo tal que la velocidad de ascenso de los gases sea lo bastante lenta para que aquellas partículas líquidas en suspensión no sigan al gas en su trayecto ascendente a lo largo del conducto (22), sino que precipiten por gravedad. En la zona superior de dicho conducto (22), se dispone de una tubería de salida del vapor (no representada en la figura), para ser conducido hasta el siguiente evaporador (1, 2 ó 3), o en su caso el condensador (11).

La sangre es introducida en un punto (no representado en la figura) de la zona superior del evaporador, cae por gravedad y pasa a ocupar el volumen de cada una de las subcámaras (19) de la cámara de evaporación (5). Estas subcámaras (19) se encuentran recorridas por agitadores (23), sujetos al eje (16) y que desarrollan un movimiento de rotación. De esta manera, la sangre se encuentra en todo momento bajo agitación

mecánica. Si el evaporador representado es el primero (1) o el segundo (2), los agitadores (23) serán de dos tipos distintos, aquellos pertenecientes a la primera y segunda pluralidad de agitadores, representados en las Figuras 5 y 6. De forma preferente, en cada una de las subcámaras (19) se encuentran ambos tipos de agitadores

Las subcámaras (20) de la cámara de condensación (4) deben permitir ser atravesadas por el eje (16) rotatorio, y al mismo tiempo mantener la estanqueidad entre ambas cámaras (4 y 5). Para ello, cada par de placas (14) contiguas que delimita una subcámara (20), poseen una perforación circular en su centro, atravesable por el eje (16), y se dispone una pieza cilíndrica (24) concéntrica con ambas perforaciones, pero de mayor diámetro y soldada a ambas placas (14). De esta manera se asegura la movilidad del eje (16) y la estanqueidad.

Para delimitar la cámara de condensación (4) y hacerla estanca, se disponen cerramientos (25) soldados alrededor del perímetro de cada par de placas (14) contiguas que encierran una subcámara (20). Los cerramientos (25) se adaptan a la geometría de las placas que unen; si por ejemplo las placas a unir son circulares, los cerramientos poseerán sección en forma de corona circular. Las soluciones descritas en este párrafo y en el anterior, son habituales en el estado de la técnica, y no se consideran necesarias mayores explicaciones.

En la zona más inferior del evaporador representado, se sitúa el conducto de salida (8) de la sangre. Por él es evacuada la sangre hacia el siguiente evaporador (2 ó 3), o hacia el exterior del sistema, en su caso, si se trata del tercer evaporador (3).

En la **Figura 4**, se representa un detalle de la figura 2. Se observan un total de seis placas (14) verticales de intercambio térmico. Entre cada dos de ellas contiguas, se establece una subcámara. Se aprecian subcámaras (19) de la cámara de evaporación (5) y subcámaras (20) de la cámara de condensación (4), con sus correspondientes cerramientos (25) que garantizan la estanqueidad entre ambas cámaras (4 y 5), que se disponen alternativamente. En las primeras (19), se sitúan agitadores (23), que en esta figura no se especifican como pertenecientes a ninguna de las tres pluralidades (23a, 23b ó 23c). Los agitadores (23) se sujetan al eje (16), que les dota del movimiento de rotación.

El eje rotatorio (16), pasa por uno de sus soportes (18) y atraviesa, por su parte central, las seis placas (14) y las tres subcámaras (20) de la cámara de condensación (4) según se muestra en esta figura. Para garantizar la estanqueidad, se sueldan en los correspondientes pares de placas (14) piezas cilíndricas (24), concéntricas con las perforaciones de las placas (14). En la figura se aprecian un total de tres de estas piezas (24). Según se aprecia, el eje (16) se encuentra inmerso en la cámara de evaporación (5), y por tanto está bañado por el producto a desecar.

En la **Figura 5** se observa una imagen en perspectiva de un evaporador de acuerdo con las figuras 2 y 3. La carcasa (13) se encuentra parcialmente seccionada, para hacer visible su interior, así como también una parte de las placas de intercambio (14). Se aprecia el motor (17), el eje (16) que éste acciona, y agitadores (23) sujetos al mismo, sin definir a qué pluralidad pertenecen (23a, 23b ó 23c). Son igualmente visibles los cerramientos (25). Para poner en contacto todas las subcámaras (20) de la cámara de condensación (4), y constituir así un único volumen, se conectan todas ellas a un colector (6), a través de tuberías (6a). En la figura, se sitúa una tubería (6a) por cada subcámara (20), donde las tuberías (6a) entran al interior de las subcámaras (20), atravesando sus cerramientos (25). En este caso, el colector (6) es de salida, por hallarse en una zona inferior, y el fluido condensado (R-134a ó vapor, en su caso), se acumula sobre él. Por un criterio de simplicidad, en esta figura se han omitido las bocas de hombre (21) y el conducto de decantación (22).

En la **Figura 6**, se muestra una vista en perspectiva seccionada de dos placas de intercambio (14), siendo visibles los cerramientos exteriores (25) y la pieza cilíndrica (24) entre ambas placas (14). El interior de la pieza cilíndrica (24) es atravesado por el eje que mueve a los agitadores (no representados en esta figura). Se indica una subcámara (19) de la cámara de evaporación y una subcámara (20) de la cámara de condensación. Esta figura tiene la utilidad de mostrar en perspectiva los elementos citados, para ayudar a su mejor comprensión, pero en ningún caso constituye un ejemplo limitativo del alcance de la invención.

En la **Figura 7**, se muestra una representación de la primera pluralidad de agitadores (23a), presentes en el primer (1) y segundo (2) evaporador. En ella se representan dos placas de intercambio (14) contiguas, entre las cuales se alberga una subcámara (19) perteneciente a la cámara de evaporación (5). Por tanto, contiene sangre a secar. El eje (16) atraviesa la subcámara (19) y describe un movimiento de rotación, según indica la

figura. El agitador (23a) comprende una cuchilla (15) rascadora, que ejerce presión contra una de las placas (14) por medio de la acción de una lámina metálica (26). Dicha lámina (26), en reposo posee una conformación recta, pero según se aprecia en la figura, se instala forzándole una curvatura. De esta manera la lámina (26), en virtud de su
5 tendencia a recuperar su conformación recta inicial, ejerce una tensión mecánica que hace presionar a la cuchilla (15) contra la pared de la placa (14). El ángulo de ataque con el cual la cuchilla (15) corta a la sangre, es agudo e inferior a 30°. Esta configuración favorece la capacidad de la misma para desincrustar depósitos de la placa (14), y genera una desestabilización mecánica de la capa límite del fluido el contacto con la placa (14),
10 de modo que el coeficiente de transferencia térmica aumenta considerablemente.

Para la limitación de la coagulación se buscan dos fenómenos: una turbulencia importante en el seno del fluido, y la capacidad de atraer y acumular la fibrina sobre ciertas superficies, de modo que se separe del resto del fluido, limitando así su capacidad
15 de formar coágulos. En este sentido, las cuchillas no generan una turbulencia en el seno del fluido que sea de la magnitud adecuada, aunque sí que la generan en la capa límite. Por otra parte, su ángulo de ataque dificulta la adhesión y posterior consolidación de la fibrina sobre su superficie. Por estas razones, resulta imprescindible separar las funciones de desincrustación y rotura de la capa límite, de la limitación de la coagulación,
20 que se reserva de forma particular para la segunda pluralidad de agitadores (23b).

Cabe destacar que la primera pluralidad de agitadores (23a) es aquella que posee la conformación que contribuye en mayor medida al aumento del coeficiente de transferencia de calor, por romper mecánicamente la capa límite de la sangre.

En la **Figura 8** se muestra una representación de la segunda pluralidad de agitadores (23b), presentes en el primer (1) y segundo (2) evaporador, al igual que la primera pluralidad de agitadores (23a). Se observan dos placas térmicas (14) contiguas, entre las cuales se alberga una subcámara (19) de la cámara de evaporación (5). Es decir,
30 contiene sangre en su interior. Se representa al eje (16) giratorio y al agitador (23b). Éste posee una conformación semejante a la de una pala o remo, con una sección rectangular esbelta, y se aproxima a las paredes de las placas (14) hasta quedar a una distancia preferente de 3 mm de cada una de ellas. El ángulo de ataque con el que atraviesa al fluido es de 90° ó próximo. Esta disposición genera una turbulencia muy intensa en el
35 seno del fluido, lo cual favorece la no coagulación, y el ángulo de ataque potencia la

formación y retención sobre su superficie de aquellas redes de fibrina que no pudieron ser evitadas mediante la agitación.

5 Se observa que a través de la citada separación entre las placas (14) y el agitador (23b), de 3mm, se fuerza a circular un cierto volumen de sangre. El paso por este espacio estrecho, genera unos esfuerzos cortantes elevados que desestabilizan la formación de redes de fibrina.

10 Otro fenómeno de relevancia aquí es que cuanto más cercanas se encuentren ambas placas (14), mayor será el efecto de la tensión cortante sobre la fibrina. Esto se debe a que al aproximar las placas (14), se mantiene la misma superficie barrida por los agitadores (23b), pero el volumen de sangre entre ambas placas (14) es menor, de modo que el cociente: (superficie a atravesar) / (volumen de sangre) se hace más grande. Como consecuencia, cuanto más próximas las placas, menor tiempo tarda la totalidad del
15 volumen de sangre entre placas (14), en atravesar la citada separación entre agitador (23b) y placa (4), que en esta realización es de 3 mm.

En la **Figura 9**, se representa la tercera pluralidad de agitadores (23c). En esta realización de la invención, son los únicos agitadores presentes en el tercer y último
20 evaporador (3), si bien esta característica no es limitativa del alcance de la invención. Se podría disponer de los tres tipos de agitadores (23a, 23b y 23c) en cualquiera de los evaporadores (1, 2 ó 3), si bien no es una configuración preferida. Se aprecian dos placas (14) contiguas, entre las que queda albergada una subcámara (19) perteneciente a la cámara de evaporación (5), bañada de sangre. Se observan igualmente el eje rotatorio
25 (16) y los agitadores (23c). Estos poseen unas palas con forma cóncava, lo cual potencia la capacidad de arrastre de producto. El espesor de las mismas es diseñado para aportar una resistencia mecánica adecuada para desplazar el peso de la sangre cuando ésta ha dejado de ser un fluido. Esta diferenciación en el diseño es fundamental, puesto que un agitador que estuviera diseñado para remover la sangre fluida, si es empleado para
30 remover sangre que ha dejado de fluir, se vería sometido a estreses mecánicos muy importantes que limitarían en gran medida su vida útil.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de producción de un producto desecado a partir de sangre líquida o derivados caracterizado porque comprende:
 - 5 a. sistema de evaporadores de múltiple efecto, caracterizado porque los intercambiadores de calor incluyen mecanismos agitadores;
 - b. una bomba de calor que proporciona energía al sistema de evaporadores; y
 - c. un condensador.
- 10 2. El sistema, según la reivindicación 1, caracterizado porque la bomba de calor absorbe calor de un efluente industrial.
3. El sistema, según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque la bomba de calor comprende un primer cambiador de calor conectado en serie a un segundo cambiador de calor.
- 15 4. El sistema, según la reivindicación 3, caracterizado porque el primer cambiador de calor opera a una presión comprendida en el rango 1 – 5 bar.
5. El sistema, según la reivindicación 3, caracterizado porque el segundo cambiador de calor opera a una presión comprendida en el rango 15 – 30 bar
6. El sistema, según la reivindicación 2, caracterizado porque el efluente industrial
20 está a una temperatura comprendida en el rango 30°C – 80°C.
7. El sistema, según la reivindicación 1, caracterizado porque el sistema de evaporadores de múltiple efecto comprende
 - 25 a. dos o más evaporadores de múltiple efecto caracterizados porque disminuyen la humedad de la sangre a un valor inferior al 25% en base seca;
 - b. intercambiadores de calor de placas;
 - c. una primera pluralidad de mecanismos agitadores caracterizada porque ejercen un rascado sobre la superficie de intercambio térmico eliminando incrustaciones; y

d. una segunda pluralidad de mecanismos agitadores caracterizada porque ejercen una remoción que limita los efectos negativos de la fibrina y/o la coagulación de la sangre.

- 5 8. El sistema, según la reivindicación 7, caracterizado porque la primera pluralidad de agitadores posee un ángulo de ataque agudo, y la segunda pluralidad de agitadores posee un ángulo de ataque de 90°
9. El sistema, según la reivindicación 7, caracterizado porque la segunda pluralidad de agitadores posee un ángulo de ataque de 90° y pasa a una distancia de 3 milímetros de las placas de intercambio térmico.
- 10 10. El sistema, según la reivindicación 7, caracterizado porque el sistema de evaporadores de múltiple efecto está situado sobre una misma vertical.
11. El sistema, según la reivindicación 7, caracterizado porque la segunda pluralidad de mecanismos agitadores posee sección rectangular esbelta.
- 15 12. El sistema, según la reivindicación 7, caracterizado porque el último evaporador del sistema de evaporadores está caracterizado porque comprende una tercera pluralidad de mecanismos agitadores.
13. El sistema, según la reivindicación 12, caracterizado porque la tercera pluralidad de mecanismos agitadores comprende una o más palas que desplazan la sangre o derivados en el intercambiador de calor.
- 20 14. El sistema, según la reivindicación 1, caracterizado porque el vapor de salida generado por el sistema de evaporadores es recogido por un condensador que es alimentado con agua.
15. El sistema, según la reivindicación 1, caracterizado porque el agua procede de la red de alimentación de agua a una industria, a la temperatura de red habitual.

DIBUJOS

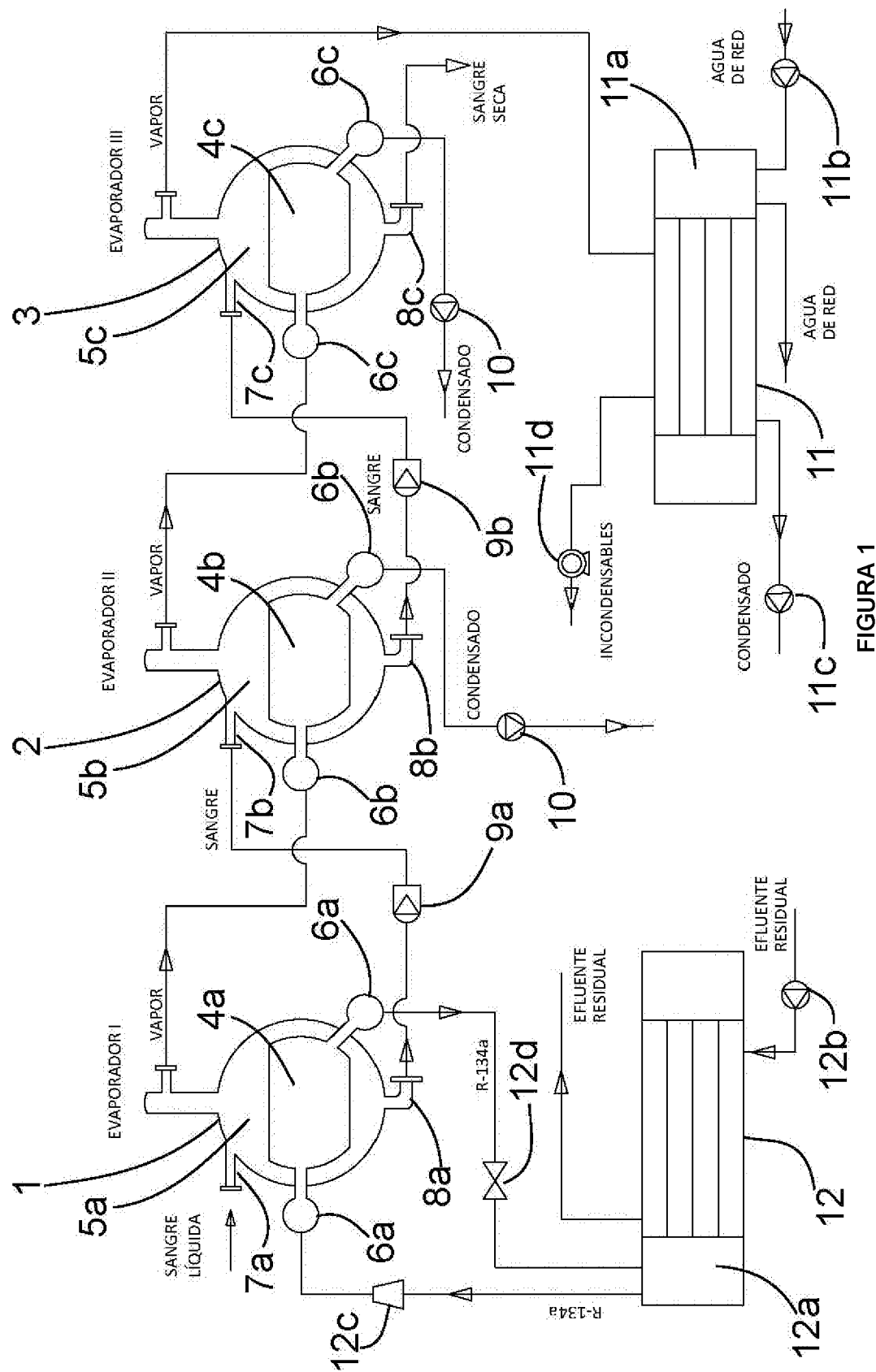


FIGURA 1

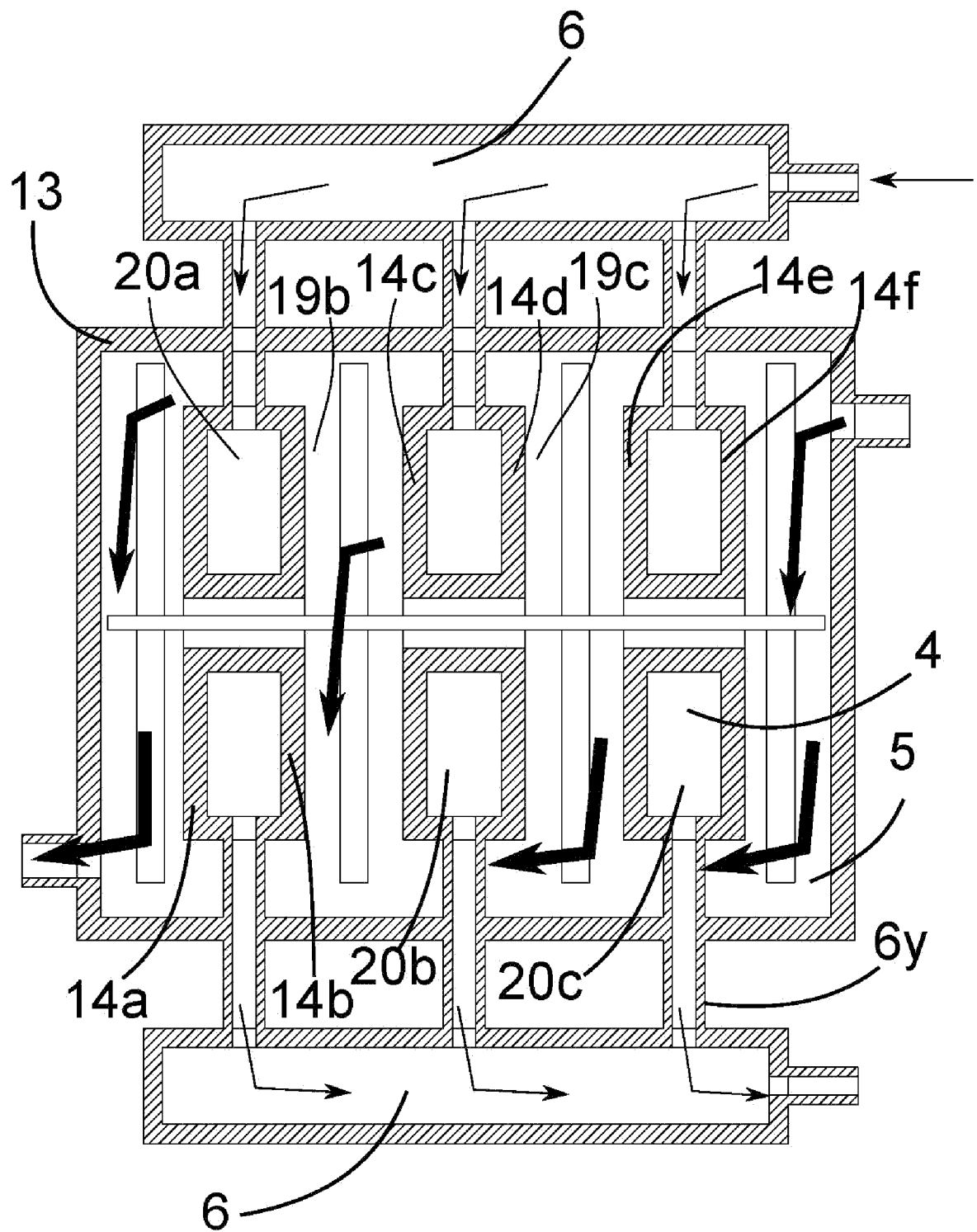
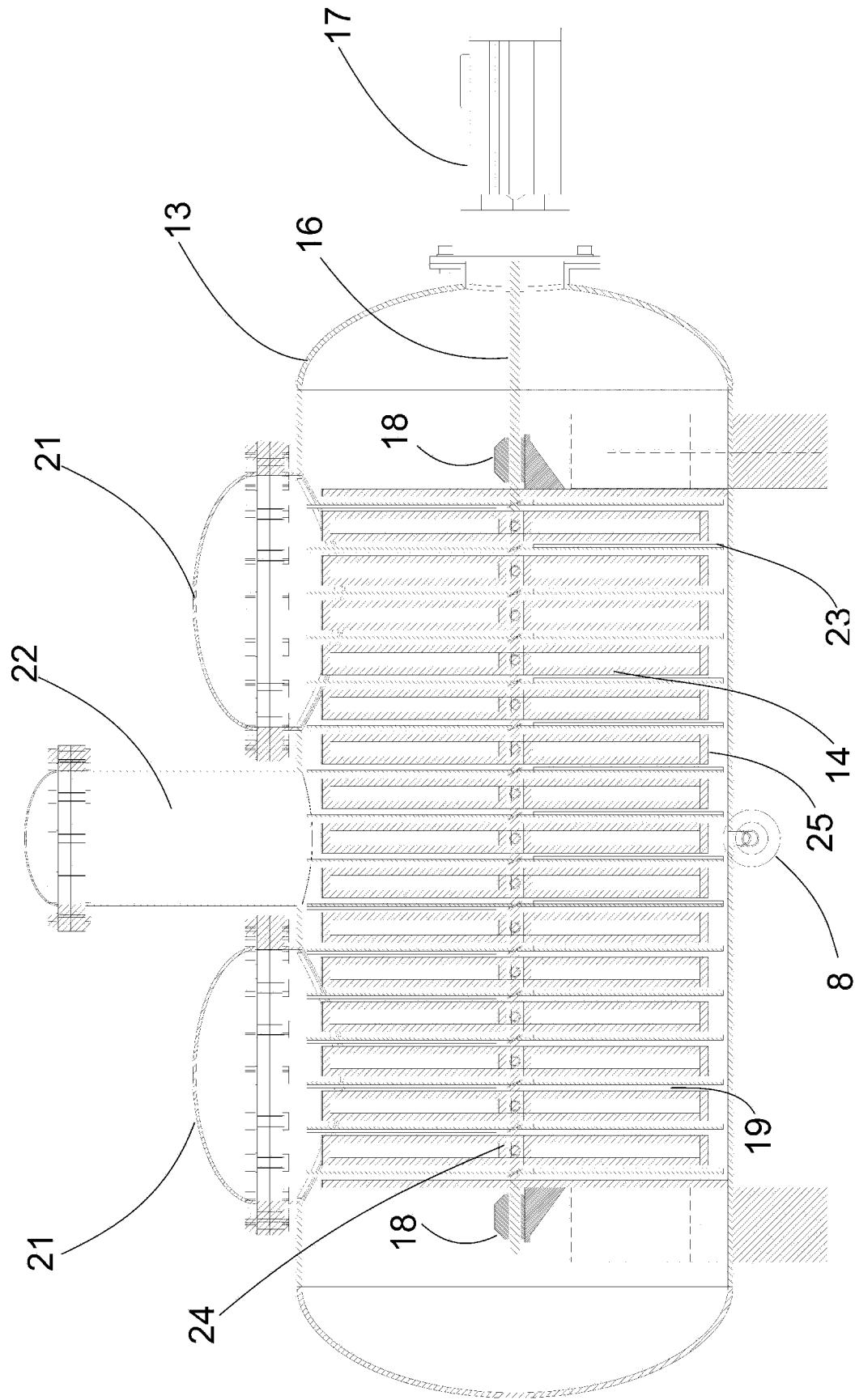


Figura 2



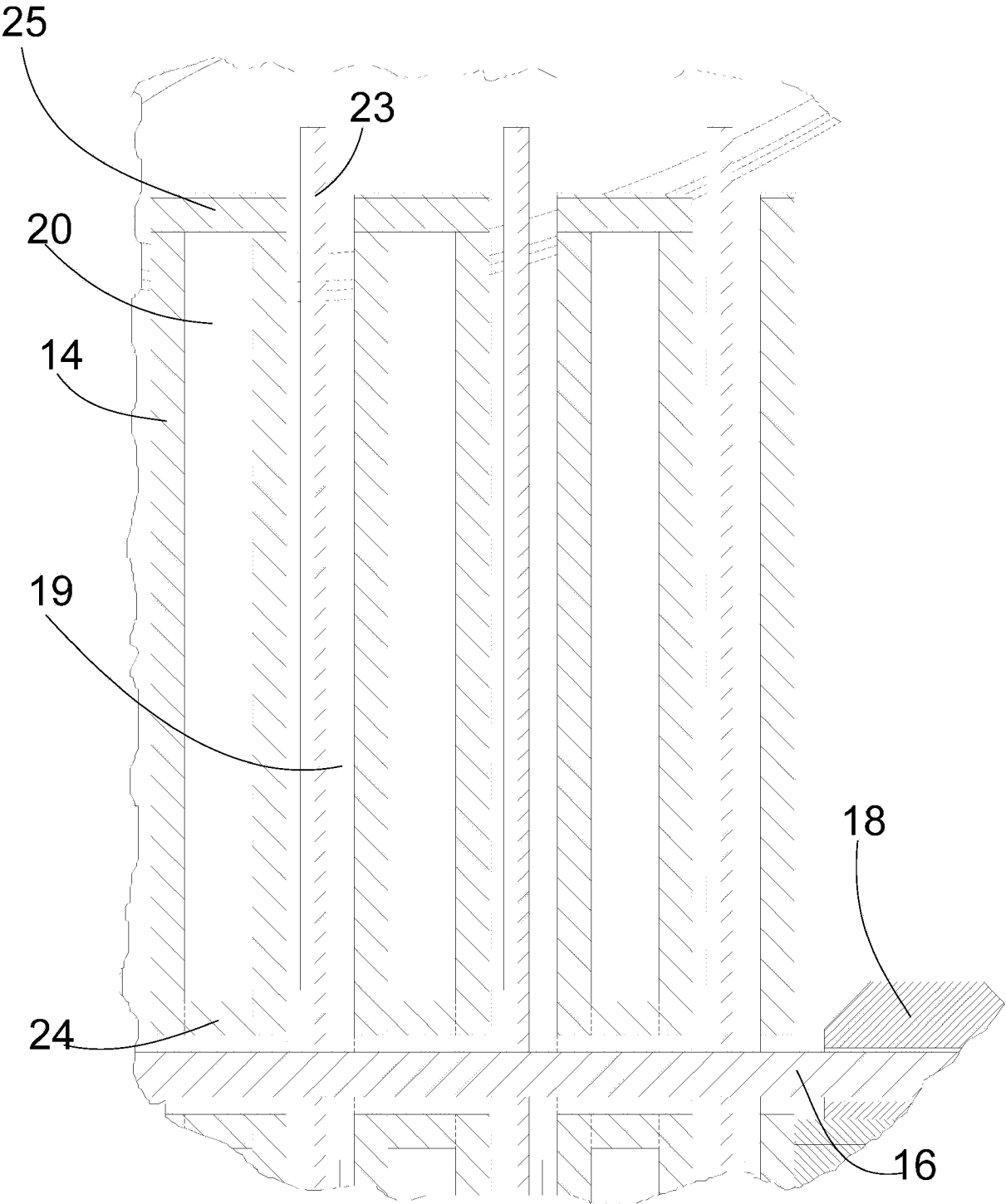


Figura 4

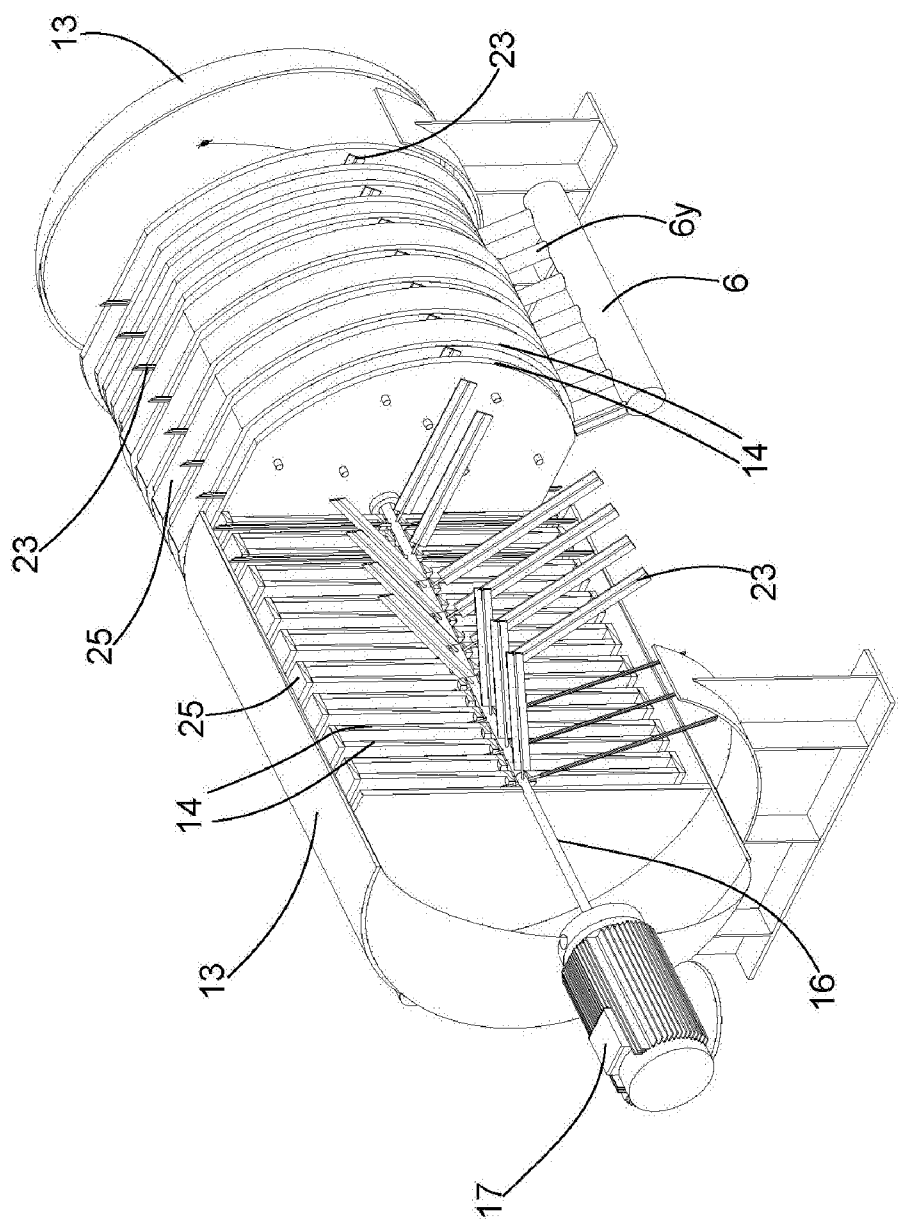


FIGURA 5

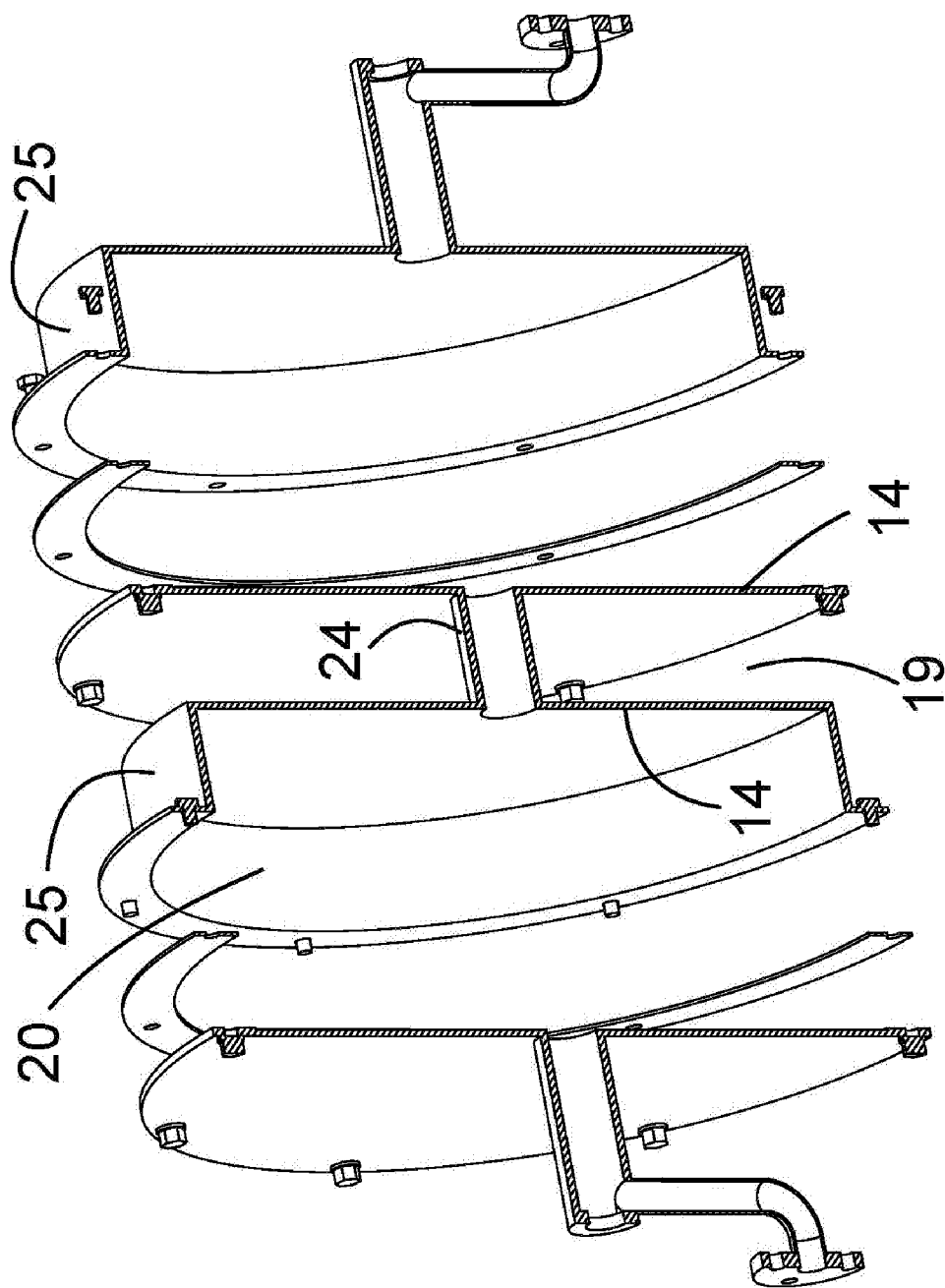


FIGURA 6

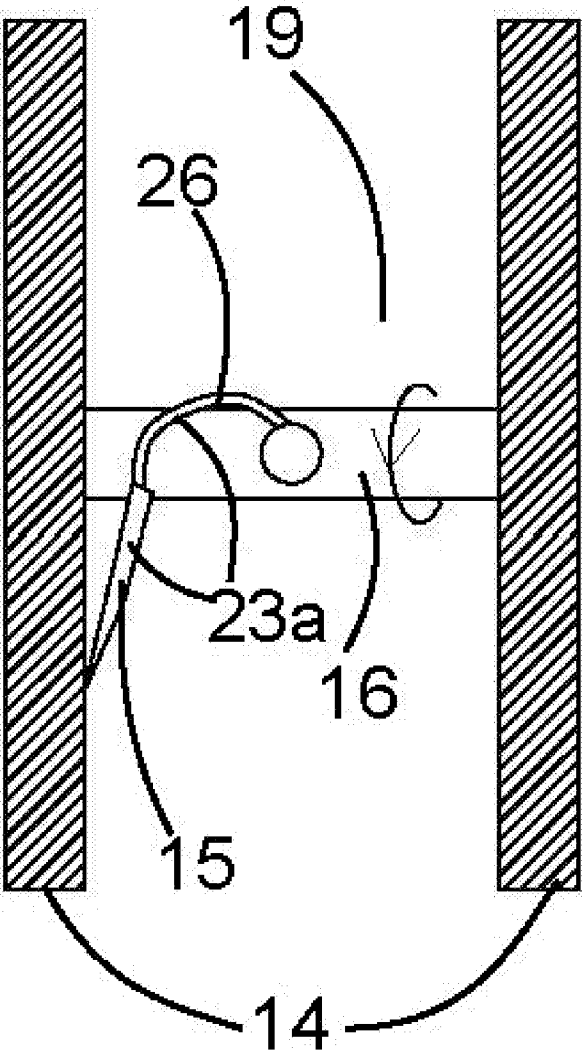


FIGURA 7

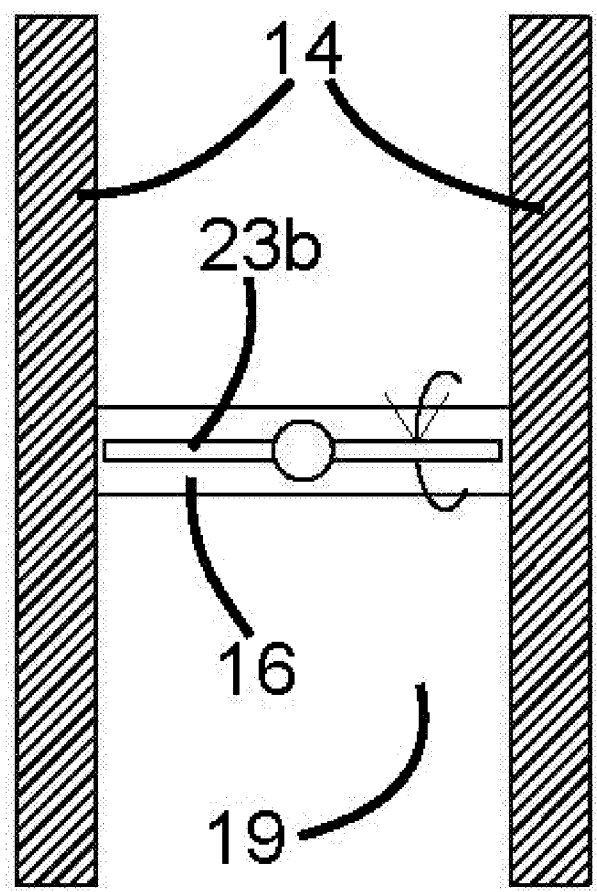


FIGURA 8

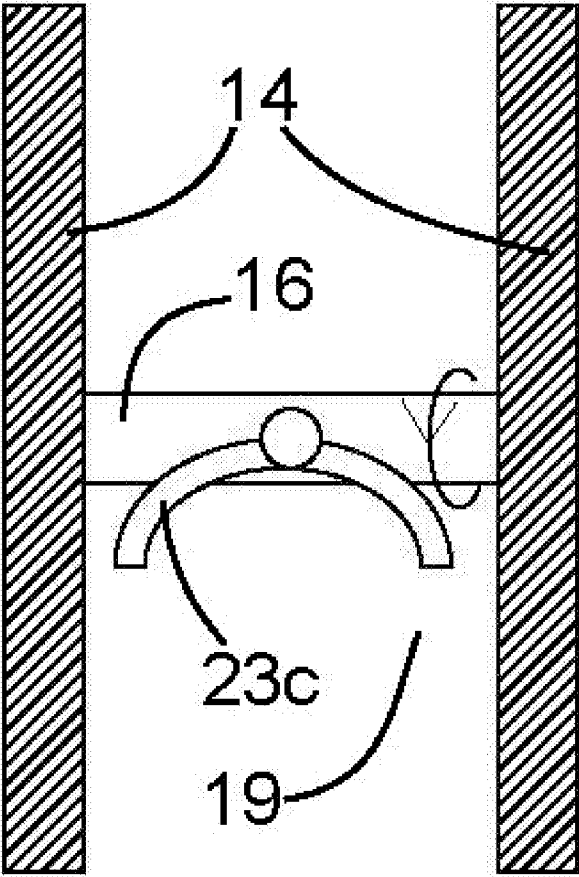


Figura 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2017/070349

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B01D, F02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, INVENES

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CA 2065582 A1 (MAYOLO DANIEL A) 13/10/1992, the whole document	1-15
A	GB 796331 A (JOACHIM WIEGAND) 11/06/1958, Abstract. Figures.	1-15
A	GB 203109 A (HERMANN PLAUSON) 06/09/1923, Abstract. Figures.	1-15
A	CN 105000782 A (ZHONGSHAN WOER WEIDUO WATER TREAT EQUIPMENT CO LTD) 28/10/2015, & Abstract from DataBase EPODOC. Retrieved from EPOQUE; AN CN-201510444140-A	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.	
"E" earlier document but published on or after the international filing date	
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means.	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
23/06/2017

Date of mailing of the international search report
(28/06/2017)

Name and mailing address of the ISA/

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)
Facsimile No.: 91 349 53 04

Authorized officer
M. López Carretero

Telephone No. 91 3498430

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

Information on patent family members

PCT/ES2017/070349

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB203109 A	06.09.1923	NONE	
-----	-----	-----	-----
CA2065582 A1	13.10.1992	MX9201676 A	01.10.1992
		BR9200417 A	01.12.1992
		AR244098 A1	29.10.1993
-----	-----	-----	-----
GB796331 A	11.06.1958	FR1117714 A	25.05.1956
-----	-----	-----	-----
CN105000782 A	28.10.2015	NONE	
-----	-----	-----	-----

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2017/070349

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D1/00 (2006.01)

B01D1/18 (2006.01)

F02B1/04 (2006.01)

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº

PCT/ES2017/070349

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

Ver Hoja Adicional

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B01D, F02B

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

EPODOC, INVENES

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
A	CA 2065582 A1 (MAYOLO DANIEL A) 13/10/1992, Todo el documento	1-15
A	GB 796331 A (JOACHIM WIEGAND) 11/06/1958, Resumen.Figuras.	1-15
A	GB 203109 A (HERMANN PLAUSON) 06/09/1923, Resumen.Figuras.	1-15
A	CN 105000782 A (ZHONGSHAN WOER WEIDUO WATER TREAT EQUIPMENT CO LTD) 28/10/2015, & Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE; AN CN-201510444140-A	1-15

☐ En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos ☒ Los documentos de familias de patentes se indican en el anexo

* Categorías especiales de documentos citados:	"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.
"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.	"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.	"Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).	"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.
"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.	
"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.	

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.
23/06/2017

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional.
28 de junio de 2017 (28/06/2017)

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional
OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)
Nº de fax: 91 349 53 04

Funcionario autorizado
M. López Carretero
Nº de teléfono 91 3498430

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Informaciones relativas a los miembros de familias de patentes

Solicitud internacional nº

PCT/ES2017/070349

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
GB203109 A	06.09.1923	NINGUNO	
-----	-----	-----	-----
CA2065582 A1	13.10.1992	MX9201676 A	01.10.1992
		BR9200417 A	01.12.1992
		AR244098 A1	29.10.1993
-----	-----	-----	-----
GB796331 A	11.06.1958	FR1117714 A	25.05.1956
-----	-----	-----	-----
CN105000782 A	28.10.2015	NINGUNO	
-----	-----	-----	-----

CLASIFICACIONES DE INVENCION

B01D1/00 (2006.01)

B01D1/18 (2006.01)

F02B1/04 (2006.01)