

P-16437

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES

E. S. D.

Re: Expediente No. **NC2018/0014101**Solicitud de patente a nombre de **ICU MEDICAL, INC.**

Yo, CAROLINA DAZA MONTALVO identificada como aparece al pie de mi firma, domiciliada en la Carrera 11 No. 86-53, obrando como apoderada de la sociedad ICU MEDICAL, INC., domiciliada en California, Estados Unidos de América, solicitante de la patente de la referencia, en respuesta al oficio No. **5976** notificado electrónicamente el 28 de mayo de 2020, relacionado con el concepto técnico de fondo, atentamente me permito manifestar:

1. Modificaciones a las Reivindicaciones

Con fundamento en la facultad que confiere el artículo 34 de la Decisión 486 al solicitante para modificar la solicitud de patente en cualquier momento del trámite, presento junto con este memorial nuevo capítulo reivindicatorio, el cual consta de treinta y cinco (35) reivindicaciones, que reemplaza completamente el capítulo presentado anteriormente y en el cual se realizaron las siguientes modificaciones:

- 1.1** Se modificó la reivindicación 1, para ahora incluir las características técnicas de la antigua reivindicación 8, en particular para ahora recitar: "*(...) en el que la primera tasa de flujo volumétrico se determina con base en un segundo retardo de fase asociado a la segunda señal acústica*", con el fin de dar mayor claridad a la materia reclamada.
- 1.2** Se modificó la antigua reivindicación 12 (nueva reivindicación 11), para ahora incluir las características técnicas de la antigua reivindicación 19, en particular para ahora recitar: "*(...) en el que se determina la primera tasa de flujo volumétrico con base en un segundo retardo de fase asociado a la segunda señal acústica*", con el fin de dar mayor claridad a la materia reclamada.

1.3 Se eliminaron las antiguas reivindicaciones 8 y 19.

1.4 Se incluyeron los números de referencia de cada uno de los elementos que hacen parte de la invención de acuerdo con la numeración empleada en los dibujos, con el fin de dar mayor claridad a la materia reclamada.

En cuanto a estas modificaciones, me permito decir que las mismas no amplían de ninguna manera la materia objeto de la presente solicitud y se realizaron con el ánimo de superar las objeciones de claridad y patentabilidad planteadas por el examinador en su concepto técnico.

2. Pago de tasas

En relación con el número de reivindicaciones, atentamente nos permitimos decir que no se adjunta tasa por concepto de reivindicaciones adicionales, toda vez que el nuevo capítulo reivindicatorio tiene un número menor de reivindicaciones que el originalmente presentado, y en esencia es el mismo objeto, pero definido con mayor claridad.

Por otra parte, aunque el presente memorial de respuesta se presenta junto con modificaciones al capítulo reivindicatorio, no se adjunta recibo por concepto de examen de patentabilidad, considerando que las modificaciones no son sustanciales y en esencia es materia que ya había sido estudiada anteriormente.

3. Claridad y Concisión de las Reivindicaciones

Respecto a las objeciones de claridad, el solicitante manifiesta que mediante las modificaciones realizadas en el nuevo pliego reivindicatorio quedan subsanadas la totalidad de las objeciones, de modo tal que las nuevas reivindicaciones proporcionan claridad y concisión a la invención descrita.

En relación con la objeción del examinador con respecto a un excesivo número de reivindicaciones independientes que repiten materia, la solicitante desea manifestar respetuosamente su desacuerdo con la opinión del Examinador en tanto que las reivindicaciones independientes 1, 11, 21, 30 y 33 tienen un objeto y alcance diferente. La reivindicación 1 hace referencia a un sistema de infusión configurado para controlar automáticamente una bomba de infusión, ...un controlador configurado para: determinar una primera tasa de flujo volumétrico del fluido de infusión basado en la

primera señal acústica detectada y la segunda señal acústica detectada, y controlar la bomba de infusión para bombear el fluido de infusión en una segunda tasa de flujo volumétrico basado en la primera tasa de flujo volumétrico detectado; en el que la primera tasa de flujo volumétrico se determina con base en un segundo retardo de fase asociado a la segunda señal acústica. En cuanto a la reivindicación 11, hace referencia a un método para controlar una bomba de infusión configurada para bombear fluido de infusión a lo largo de una trayectoria de flujo; ... cambiar la primera tasa de flujo volumétrico a una segunda tasa de flujo volumétrico con base en la primera tasa de flujo volumétrico determinada; y en el que se determina la primera tasa de flujo volumétrico con base en un segundo retardo de fase asociado a la segunda señal acústica. Ahora bien, la reivindicación 21, hace referencia a un sistema de infusión para detectar y ajustar automáticamente una tasa de flujo volumétrico suministrada por una bomba de infusión; ... un procesador en comunicación electrónica con la bomba de infusión, el sensor acústico ascendente y el sensor acústico descendente; y al menos una memoria en comunicación electrónica con el procesador, en donde la memoria comprende un código de programación para ser ejecutado por el procesador, y el código de programación está configurado para determinar una tasa de flujo volumétrico del fluido de infusión a lo largo de la trayectoria de flujo, con base en la señal acústica ascendente detectada por el sensor acústico descendente y en la señal acústica descendente detectada por el sensor acústico ascendente, y para ajustar automáticamente la bomba de infusión con base en la tasa de flujo volumétrico determinado, para lograr una tasa deseada de flujo volumétrico del fluido de infusión a lo largo de la trayectoria del flujo; en el que el código de programación está configurado para determinar la tasa de flujo volumétrico del fluido de infusión a lo largo de la trayectoria de flujo con base en un primer retardo de fase de la señal acústica ascendente entre el sensor acústico ascendente y el sensor acústico descendente, o en un segundo retardo de fase de la señal acústica descendente, entre el sensor acústico descendente y el sensor acústico ascendente. En cuanto a la reivindicación 30, hace referencia a un método para detectar y ajustar automáticamente una tasa de flujo volumétrico suministrado por una bomba de infusión ... determinar, con al menos un procesador, una tasa de flujo volumétrico del fluido de infusión, a lo largo de cada golpe de la bomba de infusión, a lo largo de la trayectoria de flujo con base en la señal acústica ascendente detectada por el sensor acústico descendente y en la señal acústica descendente detectada por el sensor acústico ascendente; en el que la determinación, con el procesador, de la tasa de flujo volumétrico del fluido de infusión, a lo largo de cada golpe de la bomba de infusión, a lo largo de la trayectoria del flujo comprende determinar un primer retardo de fase de la señal acústica ascendente entre el sensor acústico ascendente y el sensor acústico descendente, o determinar un segundo retardo

de fase de la señal acústica descendente entre el sensor acústico descendente y el sensor acústico ascendente; y ajustar automáticamente cada ciclo de bombeo de la bomba de infusión, con el procesador, la bomba de infusión, con base en la tasa de flujo volumétrico determinado para lograr un flujo volumétrico deseado del fluido de infusión a lo largo de la trayectoria del flujo. Y la reivindicación 33, hace referencia a un medio no transitorio legible por computadora configurado para, usando al menos un procesador, detectar y ajustar automáticamente una tasa de flujo volumétrico suministrado por una bomba de infusión, el medio no transitorio legible por computadora que incluye el código de programación para ordenar al procesador que: determine una tasa de flujo volumétrico del fluido de infusión suministrada por una bomba de infusión, a lo largo de cada golpe de la bomba de infusión, a lo largo de una trayectoria de flujo basada en: una señal acústica ascendente emitida por al menos un sensor acústico ascendente, ubicada en posición ascendente de la trayectoria del flujo, y detectada por al menos un sensor acústico descendente ubicado en posición descendente de la trayectoria del flujo; en una señal acústica descendente emitida por el sensor acústico descendente y detectada por el sensor acústico ascendente; y en un primer retardo de fase de la señal acústica ascendente entre el sensor acústico ascendente y el sensor acústico descendente, o un segundo retardo de fase de la señal acústica descendente entre el sensor acústico descendente y el sensor acústico ascendente ; y ajustar automáticamente la bomba de infusión durante cada ciclo de bombeo de la bomba de infusión, con base en la tasa de flujo volumétrico determinada, para lograr un flujo volumétrico deseado del fluido de infusión a lo largo de la trayectoria del flujo.

Como se observa, dichas reivindicaciones independientes 1, 11, 21, 30 y 33 establecen un alcance diferente y perfectamente entendible para cualquier persona medianamente versada en la materia, puesto que indican inequívocamente las limitaciones y los elementos posibles que deben estar presentes en cada una de las configuraciones posibles de la invención reclamada, indicando la posibilidad de obtener la invención en diversas modalidades, lo cual es una práctica aceptada a nivel mundial en el ámbito de las patentes, ya que como el Examinador debe saberlo, una patente de invención no se limita a una única modalidad, si no que cubre un concepto inventivo global que abarca diferentes modalidades (diversas materializaciones de la invención) ligadas por un efecto técnico común que finalmente delimita el alcance de la invención.

Si se reclamara una sola modalidad, se estaría violando el derecho de un inventor de reclamar protección sobre la totalidad de su concepto inventivo, que en este caso está soportado por la divulgación del Capítulo Descriptivo.

Por lo tanto, no debería existir problema alguno en la materia reclamada en las reivindicaciones independientes 1, 11, 21, 30 y 33, pues es perfectamente entendible por cualquier persona medianamente versada en la materia, de tal manera que, a la luz del Capítulo Descriptivo, es perfectamente claro el alcance y los límites de la protección solicitada.

Considerando todos los anteriores argumentos y explicaciones, se considera que se ha respondido a las observaciones hechas por el examinador en este respecto, por tanto, se superan las objeciones planteadas y, en consecuencia, las nuevas reivindicaciones 1 a 35 se ajustan a las disposiciones de la Decisión 486/00.

4. Novedad/Nivel inventivo

El examinador establece en su concepto técnico la falta de novedad de las antiguas reivindicaciones 1 a 4, 6, 9 a 15, 17 y 20 a 22, a la luz de las enseñanzas técnicas descritas en el documento US 2012/0035535 (D1) y la falta de nivel inventivo de las antiguas reivindicaciones 5, 7, 16 y 18, a la luz de la combinación de las enseñanzas técnicas descritas en los documentos (D1), US 2011/0137241 (D2) y US 2016/0151601 (D3).

A este respecto, me permito decir que el artículo 16 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina establece que la invención se considera nueva cuando no está comprendida en el estado de la técnica. Si de acuerdo con el espíritu de la norma legal indicada, la invención no se considera como nueva si está "comprendida" en el estado de la técnica, dicha norma se está refiriendo, naturalmente, a la totalidad del invento y no a alguno o a algunos de los componentes.

Aplicando lo anterior al caso concreto, para que las razones que aduce ese Despacho para desvirtuar la novedad fuesen ciertas, sería forzoso que se demostrara que la invención de mi mandante esté comprendida en el estado de la técnica, específicamente en los documentos D1, D2 y D3, de forma TOTAL, lo cual no sucede con la materia reclamada en el nuevo capítulo reivindicatorio.

Por otra parte, me permito decir que el artículo 18 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina establece que *"Se considerará que una invención tiene nivel inventivo, si para una persona del oficio normalmente versada en la materia técnica correspondiente, esa invención no hubiese resultado obvia ni se hubiese derivado de manera evidente del estado de la técnica"*.

Lo anterior significa que el análisis de nivel inventivo **NO** es una comparación de los objetos de las anterioridades y la solicitud en estudio. El análisis de nivel inventivo **debe demostrar** la obviedad de la invención y establecer cómo ésta no contiene un salto cualitativo, que demuestre su altura inventiva, teniendo en cuenta que se hace **necesario demostrar** que la invención analizada carece de nivel inventivo y hubiese sido obvia para una persona versada en la materia.

Considerando las anteriores definiciones y teniendo en cuenta las modificaciones realizadas al capítulo reivindicatorio, es deseo del solicitante manifestar su desacuerdo con dichas objeciones y presentar argumentos que demuestran la novedad y el nivel inventivo de la invención que se reclama en las nuevas reivindicaciones 1 a 35.

En primer lugar, me permito llamar la atención del examinador sobre la materia reclamada en el Capítulo Reivindicatorio Modificado adjunto, en el cual se modificó la reivindicación 1 para ahora recitar: ***"(...) en el que la primera tasa de flujo volumétrico se determina con base en un segundo retardo de fase asociado a la segunda señal acústica"*** y la reivindicación 11 para ahora recitar: ***"(...) en el que se determina la primera tasa de flujo volumétrico con base en un segundo retardo de fase asociado a la segunda señal acústica"***. Tal como puede establecer una persona del oficio normalmente versada en la materia, ninguna de estas características técnicas está presente en los documentos D1, D2 y D3, citados por el examinador.

Por lo menos por estas razones, presentamos respetuosamente que las reivindicaciones independientes 1, 11 son nuevas e incluyen una actividad inventiva sobre las referencias citadas.

De igual forma las reivindicaciones independientes 21, 30 y 33 son novedosas e inventivas según la opinión del examinador en su oficio emitido.

De esta forma, teniendo en cuenta que los documentos D1, D2 y D3 **no mencionan, describen o sugieren** todas las características técnicas reclamadas en el nuevo capítulo reivindicatorio presentado por el solicitante, no es posible afirmar que la invención hubiera podido haber sido derivada en forma obvia a partir de dichos documentos.

Por lo tanto, es claro que las nuevas reivindicaciones 1 a 35 cumplen con los requisitos de novedad y nivel inventivo, tal como se define en los artículos 16 y 18 de la Decisión 486 y como se explica detalladamente en el Manual Andino y la Guía para Examinadores de la Superintendencia de Industria y Comercio.

5. Conclusión

Con las modificaciones introducidas y los argumentos presentados puede concluirse que:

- i) La presente solicitud es clara, concisa y está debidamente soportada en la descripción, cumpliendo así con los requerimientos del Artículo 30 de la Decisión 486; y
- ii) Las reivindicaciones 1 a 35 son patentables sobre D1 y D2, cumpliendo así con los requerimientos del Artículo 18 de la Decisión 486.

Habiendo atendido cabalmente las objeciones presentadas por ese despacho, atentamente solicitamos se conceda el privilegio de patente de invención a la solicitud en estudio o si el señor Examinador considera que subsisten razones para objetar la presente invención, rogamos expedir otro examen de fondo con los debidos motivos y razones que sustenten su objeción con el fin de que nuestro mandante tenga la posibilidad de exponer sus argumentos con base en la interpretación de los artículos 45 de la Decisión 486 -el cual otorga la facultad al Examinador para emitir los exámenes de fondo- y 42 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo que señala que: "*habiéndose dado oportunidad a los interesados para expresar sus opiniones, y con base en las pruebas e informes disponibles, se tomará la decisión, que será motivada. La decisión resolverá todas las peticiones que hayan sido oportunamente planteadas dentro de la actuación por el peticionario y por los terceros reconocidos*", (el subrayado es nuestro).

En consecuencia, solicitamos a ese Despacho pronunciarse en relación con todos los argumentos presentados en este memorial dando estricta aplicación al principio del debido proceso consagrado en el artículo 29 de la Constitución Nacional.

6. Anexos

- Nuevo capítulo reivindicatorio que incluye treinta y cinco (35) reivindicaciones.

Señora Directora,



CAROLINA DAZA MONTALVO

C.C. 66.783.790 de Palmira Valle

TP-141563 CSJ

notificaciones@clarkemodet.com.co

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de infusión (10) configurado para controlar automáticamente una bomba de infusión (11), el sistema de infusión comprende:

una bomba de infusión (11) configurada para bombear un fluido de infusión a lo largo de una trayectoria de flujo;

un primer sensor acústico (16) colocado en una primera ubicación a lo largo de la trayectoria del flujo, el primer sensor acústico configurado para detectar una primera señal acústica;

un segundo sensor acústico (18) colocado en una segunda ubicación descendente del primer sensor acústico a lo largo de la trayectoria de flujo, el segundo sensor acústico configurado para detectar una segunda señal acústica;
y

un controlador (302) configurado para: determinar una primera tasa de flujo volumétrico del fluido de infusión basado en la primera señal acústica detectada y la segunda señal acústica detectada, y controlar la bomba de infusión para bombear el fluido de infusión en una segunda tasa de flujo volumétrico basado en la primera tasa de flujo volumétrico detectado;

en el que la primera tasa de flujo volumétrico se determina con base en un segundo retardo de fase asociado a la segunda señal acústica.

2. El sistema de infusión de la Reivindicación 1, en el que la primera señal

acústica se originó a partir del segundo sensor acústico y la segunda señal acústica se originó a partir del primer sensor acústico.

3. El sistema de infusión según la Reivindicación 1, en el que el primer sensor acústico comprende un primer transductor y el segundo sensor acústico comprende un segundo transductor.

4. El sistema de infusión según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el primer sensor acústico comprende un primer transmisor y un primer receptor y el segundo sensor acústico comprende un segundo transmisor y un segundo receptor.

5. El sistema de infusión de la Reivindicación 4, en el que el primer receptor y el segundo receptor cada uno comprende al menos un componente de cancelación de ruido.

6. El sistema de infusión según la Reivindicación 1, en el que la primera tasa de flujo volumétrico del fluido de infusión se calcula para cada golpe de la bomba de infusión.

7. El sistema de infusión de la Reivindicación 1, en el que la primera tasa de flujo volumétrico es determinada con base en un primer retardo de fase asociado a la primera señal acústica.

8. El sistema de infusión según cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 7, en el que la primera tasa de flujo volumétrico se determina con base en la longitud entre

la primera ubicación y la segunda ubicación.

9. El sistema de infusión de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 7, en el que la primera tasa de flujo volumétrico se determina con base en la primera vez que toma la primera señal acústica para viajar entre el segundo sensor acústico y el primer sensor acústico.

10. El sistema de infusión de la Reivindicación 1, en el que la primera tasa de flujo volumétrico se determina con base en la primera vez que toma la segunda señal acústica para viajar entre el primer sensor acústico y el segundo sensor acústico.

11. Un método para controlar una bomba de infusión (11) configurada para bombear fluido de infusión a lo largo de una trayectoria de flujo, el método que comprende:

detectar una primera señal acústica de un primer sensor acústico (16) colocado en una primera ubicación a lo largo de la trayectoria de flujo;

detectar una segunda señal acústica de un segundo sensor acústico (18) colocado en una segunda ubicación descendente del primer sensor acústico a lo largo de la trayectoria de flujo; determinar una primera tasa de flujo volumétrico del fluido de infusión con base en la primera señal acústica detectada y la segunda señal acústica detectada;

cambiar la primera tasa de flujo volumétrico a una segunda tasa de flujo volumétrico con base en la primera tasa de flujo volumétrico determinada; y

en el que se determina la primera tasa de flujo volumétrico con base en un segundo retardo de fase asociado a la segunda señal acústica.

12. El método de la Reivindicación 11, en el que la primera señal acústica se originó a partir del segundo sensor acústico y la segunda señal acústica se originó a partir del primer sensor acústico.

13. El método de la Reivindicación 11, en el que el primer sensor acústico comprende un primer transductor y el segundo sensor acústico comprende un segundo transductor.

14. El método según cualquiera de las Reivindicaciones 11 a 13, en el que el primer sensor acústico comprende un primer transmisor y un primer receptor y el segundo sensor acústico comprende un segundo transmisor y un segundo receptor.

15. El método de la Reivindicación 14, en el que el primer receptor y el segundo receptor cada uno comprende al menos un componente de cancelación de ruido.

16. El método de la Reivindicación 11, en el que la primera tasa de flujo volumétrico del fluido de la infusión se calcula sobre cada golpe de la bomba de infusión.

17. El método de la Reivindicación 11, en el que se determina la primera tasa de flujo volumétrico con base en un primer retardo de fase asociado a la primera señal acústica.

18. El método de la Reivindicación 11, en el que se determina la primera tasa de flujo volumétrico con base en una longitud entre la primera ubicación y la segunda

ubicación.

19. El método de la Reivindicación 11, en el que la primera tasa de flujo volumétrico se determina con base en la primera vez que toma la primera señal acústica para viajar entre el segundo sensor acústico y el primer sensor acústico.

20. El método según cualquiera de las Reivindicaciones 11 a 19, en el que la primera tasa de flujo volumétrico se determina con base en la primera vez que la segunda señal acústica viaja entre el primer sensor acústico y el segundo sensor acústico.

21. Un sistema de infusión (10) para detectar y ajustar automáticamente una tasa de flujo volumétrico suministrada por una bomba de infusión (11) que comprende:

una bomba de infusión (11) configurada para bombear fluido de infusión;

una trayectoria de flujo a lo largo de la cual el fluido de infusión está configurado para ser suministrado por la bomba de infusión;

al menos un sensor acústico ascendente (16) ubicado en una posición en sentido ascendente de la trayectoria del flujo,

al menos un sensor acústico descendente (18) ubicado en una posición en sentido descendente de la trayectoria del flujo;

en el que el sensor acústico descendente (18) está configurado para detectar una señal acústica ascendente emitida por el sensor acústico ascendente (16), y el sensor acústico ascendente (16) está configurado para detectar una señal acústica descendente emitida por el sensor acústico descendente (18),

al menos un procesador (20) en comunicación electrónica con la bomba de

infusión, el sensor acústico ascendente y el sensor acústico descendente; y

al menos una memoria (22) en comunicación electrónica con el procesador, en donde la memoria comprende un código de programación para ser ejecutado por el procesador, y el código de programación está configurado para determinar una tasa de flujo volumétrico del fluido de infusión a lo largo de la trayectoria de flujo, con base en la señal acústica ascendente detectada por el sensor acústico descendente y en la señal acústica descendente detectada por el sensor acústico ascendente, y para ajustar automáticamente la bomba de infusión con base en la tasa de flujo volumétrico determinado, para lograr una tasa deseada de flujo volumétrico del fluido de infusión a lo largo de la trayectoria del flujo;

en el que el código de programación está configurado para determinar la tasa de flujo volumétrico del fluido de infusión a lo largo de la trayectoria de flujo con base en un primer retardo de fase de la señal acústica ascendente entre el sensor acústico ascendente y el sensor acústico descendente, o en un segundo retardo de fase de la señal acústica descendente, entre el sensor acústico descendente y el sensor acústico ascendente.

22. El sistema de infusión de la Reivindicación 21, en el que el sensor acústico ascendente comprende un primer transductor, y el sensor acústico descendente comprende un segundo transductor.

23. El sistema de infusión de la reivindicación 21, en el que el sensor acústico ascendente comprende un primer transmisor y un primer receptor, el sensor acústico descendente comprende un segundo transmisor y un segundo receptor, y el primer receptor y el segundo receptor cada uno comprende al menos un componente de

cancelación de ruido.

24. El sistema de infusión de la reivindicación 21, en el que el código de programación está configurado para determinar la tasa de flujo volumétrico del fluido de infusión a lo largo de la trayectoria de flujo, a lo largo de cada golpe de la bomba de infusión, usando el algoritmo $Q = V * A$, en el que Q comprende la tasa de flujo volumétrico, V comprende una velocidad del fluido de infusión generado por la bomba de infusión, A comprende un área de sección transversal de la trayectoria del flujo y $V = (L / 2) * (1/t_1 - 1/t_2)$, en donde L comprende una longitud entre la ubicación en sentido ascendente y la ubicación en sentido descendente, t_1 comprende una primera vez que toma la señal acústica en sentido ascendente para viajar desde el sensor acústico ascendente hasta el sensor acústico descendente, y t_2 comprende una segunda vez que toma la señal acústica descendente para viajar desde el sensor acústico descendente hasta el sensor acústico ascendente.

25. El sistema de infusión de la reivindicación 21, en el que el sensor acústico ascendente está ubicado o integrado en un sensor de presión distal, y el sensor acústico descendente está ubicado o integrado con un sensor de aire en línea distal.

26. El sistema de infusión de la reivindicación 21, que comprende además un casete de bomba conectado a la bomba de infusión, en el que la trayectoria de flujo está dispuesta a través del casete de bomba, el sensor acústico ascendente está acoplado con el casete de bomba, y el sensor acústico descendente se acopla con el casete de bomba.

27. El sistema de infusión de la reivindicación 21, en el que el código de programación está configurado para determinar, a lo largo de cada golpe de la bomba de infusión, la tasa de flujo volumétrico del fluido de infusión, a lo largo de la trayectoria de flujo con base en la señal acústica ascendente detectada por la señal acústica descendente detectada por el sensor acústico ascendente y en la señal acústica descendente detectada por el sensor acústico ascendente, para ajustar automáticamente la bomba de infusión en cada ciclo de bombeo de la bomba de infusión con base en la tasa de flujo volumétrico determinado, para lograr la tasa de flujo volumétrico deseada del fluido de infusión a lo largo de la trayectoria del flujo, y para determinar, a lo largo de cada golpe de la bomba de infusión, la tasa de flujo volumétrico del fluido de la infusión a lo largo de la trayectoria de flujo con base en el primer retardo de fase o en el segundo retardo de fase.

28. El sistema de infusión de la reivindicación 21, que comprende además una pluralidad de canales dispuestos dentro de la trayectoria de flujo, en el que la señal acústica descendente emitida por el sensor acústico descendente y la señal acústica ascendente emitida por el sensor acústico ascendente están configurados para ser emitidas simultáneamente en diferentes frecuencias mediante la separación de la respectiva pluralidad de canales.

29. El sistema de infusión de la reivindicación 21, en el que el sensor acústico ascendente y el sensor acústico descendente están configurados para alternarse periódicamente para emitir la señal acústica ascendente y la señal acústica descendente.

30. Un método para detectar y ajustar automáticamente una tasa de flujo volumétrico suministrado por una bomba de infusión (11) que comprende;

bombear el fluido de infusión con una bomba de infusión a lo largo de una trayectoria de flujo;

detectar una señal acústica en sentido ascendente emitida por al menos un sensor acústico ascendente (16), ubicada en una posición en sentido ascendente de la trayectoria de flujo, con al menos un sensor acústico descendente (18) ubicado en una posición en sentido descendente de la trayectoria de flujo;

detectar una señal acústica descendente emitida por el sensor acústico descendente (18), ubicado en posición descendente de la trayectoria del flujo, con el sensor acústico ascendente ubicado en posición ascendente de la trayectoria del flujo;

determinar, con al menos un procesador (20), una tasa de flujo volumétrico del fluido de infusión, a lo largo de cada golpe de la bomba de infusión, a lo largo de la trayectoria de flujo con base en la señal acústica ascendente detectada por el sensor acústico descendente y en la señal acústica descendente detectada por el sensor acústico ascendente; en el que la determinación, con el procesador, de la tasa de flujo volumétrico del fluido de infusión, a lo largo de cada golpe de la bomba de infusión, a lo largo de la trayectoria del flujo comprende determinar un primer retardo de fase de la señal acústica ascendente entre el sensor acústico ascendente y el sensor acústico descendente , o determinar un segundo retardo de fase de la señal acústica descendente entre el sensor acústico descendente y el sensor acústico ascendente; y

ajustar automáticamente cada ciclo de bombeo de la bomba de infusión, con el procesador, la bomba de infusión, con base en la tasa de flujo volumétrico determinado para lograr un flujo volumétrico deseado del fluido de infusión a lo largo de la trayectoria del flujo.

31. El método según la reivindicación 30, en el que la detección de la señal acústica ascendente emitida por el sensor acústico ascendente comprende recibir la señal acústica ascendente con un primer componente de cancelación de ruido, y la detección de la señal acústica descendente emitida por el sensor acústico descendente comprende recibir la señal acústica descendente con un segundo componente de cancelación de ruido.

32. El método de la reivindicación 30, en el que la determinación, con el procesador, la tasa de flujo volumétrico del fluido de infusión a lo largo de la trayectoria de flujo, sobre cada golpe de la bomba de infusión, comprende determinar la tasa de flujo volumétrico del fluido de infusión a lo largo de la trayectoria de flujo, sobre cada golpe de la bomba de infusión, utilizando el algoritmo $Q = V * A$, en donde Q comprende la tasa de flujo volumétrico, V comprende una velocidad del fluido de infusión generada por la bomba de infusión, A comprende un área de sección transversal de la trayectoria del flujo, y $V = (L / 2) * (1/t_1 - 1/t_2)$, donde L comprende una longitud entre la ubicación en sentido ascendente y la ubicación en sentido descendente, t_1 comprende una primera vez que se toma la señal acústica en sentido ascendente para viajar desde el sensor acústico ascendente hasta el sensor acústico descendente, y t_2 comprende una segunda vez que se toma la señal acústica descendente para viajar desde el sensor acústico descendente hasta el sensor acústico ascendente.

33. Un medio no transitorio legible por computadora (22) configurado para, usando al menos un procesador (20), detectar y ajustar automáticamente una tasa de flujo volumétrico suministrado por una bomba de infusión (11), el medio no transitorio

legible por computadora que incluye el código de programación para ordenar al procesador que:

determine una tasa de flujo volumétrico del fluido de infusión suministrada por una bomba de infusión (11), a lo largo de cada golpe de la bomba de infusión, a lo largo de una trayectoria de flujo basada en: (1) una señal acústica ascendente emitida por al menos un sensor acústico ascendente (16), ubicada en posición ascendente de la trayectoria del flujo, y detectada por al menos un sensor acústico descendente (18) ubicado en posición descendente de la trayectoria del flujo; en (2) una señal acústica descendente emitida por el sensor acústico descendente (18) y detectada por el sensor acústico ascendente (16); y en (3) un primer retardo de fase de la señal acústica ascendente entre el sensor acústico ascendente (16) y el sensor acústico descendente (18), o un segundo retardo de fase de la señal acústica descendente entre el sensor acústico descendente (18) y el sensor acústico ascendente (16); y

ajustar automáticamente la bomba de infusión durante cada ciclo de bombeo de la bomba de infusión, con base en la tasa de flujo volumétrico determinada, para lograr un flujo volumétrico deseado del fluido de infusión a lo largo de la trayectoria del flujo.

34. El medio no transitorio legible por computador de la reivindicación 33, en el que el código de programación está además configurado para cancelar el ruido de la señal acústica ascendente utilizando el sensor acústico descendente, y cancelar el ruido de la señal acústica descendente utilizando el sensor acústico ascendente.

35. El medio no transitorio legible por computadora de la reivindicación 33, en el que el código de programación está además configurado para determinar la tasa de flujo volumétrico del fluido de infusión a lo largo de la trayectoria del flujo, a lo largo de

cada golpe de la bomba de infusión, utilizando el algoritmo $Q = V * A$, en donde Q comprende la tasa de flujo volumétrico, V comprende una velocidad del fluido de infusión generado por la bomba de infusión, A comprende un área de sección transversal de la trayectoria del flujo y $V = (L / 2) * (1/t_1 - 1/t_2)$, en donde L comprende una longitud entre la ubicación ascendente y la ubicación descendente, t_1 comprende una primera vez que se toma la señal acústica ascendente para viajar desde el sensor acústico ascendente hasta el sensor acústico descendente, y t_2 comprende una segunda vez que se toma la señal acústica descendente para viajar desde el sensor acústico descendente hasta el sensor acústico ascendente.