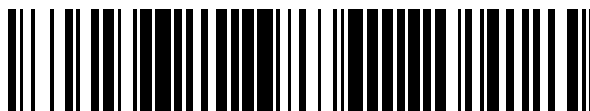


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 386 417**

51 Int. Cl.:  
**A61M 5/145** (2006.01)  
**A61M 5/168** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09706470 .3**  
96 Fecha de presentación: **29.01.2009**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2247324**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.11.2010**

54 Título: **Sistemas de toma de imágenes de una jeringa**

30 Prioridad:  
**29.01.2008 US 21786**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**20.08.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**20.08.2012**

73 Titular/es:  
**CareFusion 303, Inc.**  
**3750 Torrey View Court**  
**San Diego, CA 92130, US**

72 Inventor/es:  
**CADIEUX, Ian y**  
**MORRIS, Matthew Gerald**

74 Agente/Representante:  
**García-Cabrerizo y del Santo, Pedro**

ES 2 386 417 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Sistemas de toma de imágenes de una jeringa

5 **Campo técnico**

Las realizaciones de la presente invención se refieren de forma general a dispositivos médicos, y en particular se refieren a los sistemas de toma de imágenes de una jeringa.

10 Las bombas de infusión de jeringa se usan con frecuencia para proporcionar dosis precisas de medicinas inyectadas para tratamiento médico a través de jeringas desechables. Son especialmente eficaces para la inyección a largo plazo de pequeños volúmenes de solución donde se requiere una gran precisión, ya que la solución puede suministrarse de forma precisa controlando con precisión el émbolo de una jeringa hacia abajo del depósito de la jeringa a una tasa continua.

15 Para conseguir tasas de flujo precisas y para determinar el volumen disponible y restante de la jeringa, es deseable conocer el diámetro interno de la jeringa. En muchas bombas de infusión de jeringa, se requiere la intervención del usuario para proporcionar esta información a la bomba. Por ejemplo, en algunos sistemas, se mide el diámetro exterior de una jeringa con un potenciómetro lineal, y el sistema presenta al usuario una lista de jeringas predeterminadas conocidas que tienen ese diámetro exterior. El usuario debe a continuación seleccionar o al menos confirmar el tipo de jeringa proporcionado. Como los parámetros de cada jeringa deben programarse de antemano dentro del sistema de bomba, sólo un número limitado de jeringas son compatibles con tal sistema.

20 De forma similar, es deseable conocer la distancia restante que un émbolo de jeringa tiene que recorrer antes de que el tapón de la jeringa alcance la parte inferior del depósito de la jeringa. Algunos métodos para la determinación del recorrido restante del émbolo de una jeringa han empleado potenciómetros lineales para detectar la posición del émbolo de la jeringa, en base a la altura fija seleccionada por el usuario para la jeringa particular. Estos enfoques están sujetos a errores bien por las jeringas seleccionadas de forma incorrecta o por la variación de la jeringa (por ejemplo debido a tolerancias del fabricante inaceptablemente grandes). Otros enfoques más pueden medir la cantidad de fuerza necesaria para empujar el émbolo, y determinar que la jeringa está vacía cuando la fuerza excede un umbral predeterminado. Si la tasa de flujo es baja, sin embargo, tal sistema puede dar como resultado largos periodos de tiempo de no suministro antes de que el sistema determine que la jeringa está vacía.

25 El documento US 5.747.350 desvela un sistema para la dosificación de líquidos que incluye un dispositivo de dosificación, un dispositivo para la actuación del dispositivo de dosificación, un dispositivo para la introducción de datos y una unidad para el cálculo del recorrido de dosificación. Los datos se asignan a un dispositivo de dosificación de acuerdo con la invención que son característicos para el diámetro interior del dispositivo de dosificación y de este modo posibilitan una dosificación precisa. Además, la invención concierne a un método para la dosificación que usa el sistema de acuerdo con la invención.

40 El documento EP 1433456 desvela el uso de un contenedor de medicina que tiene una etiqueta de identificación fija o proporcionada de forma desmontable en una posición predeterminada del contenedor, teniendo la etiqueta datos de la medicina sobre la clase y la concentración de la medicina y tanto los límites superior e inferior de la tasa de flujo sobre una infusión continua como los límites superior e inferior, del tiempo y la tasa de flujo sobre una administración de un disparo grabados en el mismo, por lo que es posible garantizar la seguridad indicando una parada de la inyección por una advertencia cuando se realiza un establecimiento más allá de los límites superior e inferior y se rescribe un tiempo de infusión del líquido y una tasa de flujo y así sucesivamente que se requieren fijar de acuerdo con los síntomas de un paciente.

45 Las realizaciones descritas en este documento resuelven los problemas anteriores proporcionando un sistema de toma de imágenes de la jeringa que puede detectar automáticamente el diámetro interno de la jeringa, así como la distancia entre el tapón y la parte inferior del depósito de la jeringa. En base a esta información, el sistema de toma de imágenes de jeringa puede calcular el volumen restante de la jeringa. Por consiguiente, una bomba de infusión de jeringa que utiliza tal sistema de toma de imágenes de la jeringa no está limitada a una lista predeterminada de jeringas compatibles sino que a cambio puede utilizar cualquier jeringa compatible con el sistema de bomba. Además, la eliminación de la necesidad de que el operador introduzca el tipo de jeringa proporcionado, mejora enormemente la seguridad y precisión del sistema.

60 Ciertas realizaciones proporcionan un sistema de toma de imágenes de la jeringa para una bomba de infusión de jeringa. El sistema comprende un dispositivo de toma de imágenes configurado para capturar una o más imágenes de una jeringa en la bomba de infusión de jeringa y un procesador. El procesador está configurado para determinar, en base a la, una o más, imágenes capturadas del dispositivo de toma de imágenes, un diámetro interno de la jeringa y una distancia entre el tapón y la parte inferior de la jeringa, y para calcular el volumen restante de la jeringa en base al diámetro interno determinado y la distancia.

65 Ciertas realizaciones proporcionan un sistema de toma de imágenes de la jeringa para una bomba de infusión de

5 jeringa. El sistema comprende un dispositivo de toma de imágenes configurado para capturar una imagen de una jeringa y un procesador. El procesador está configurado para detectar en la imagen capturada, una primera pared interna de la jeringa y una segunda pared interna de la jeringa con un algoritmo de detección de bordes, y para medir una distancia entre la primera pared interna y la segunda pared interna para determinar un diámetro interno de la jeringa.

10 Ciertas realizaciones proporcionan una bomba de infusión de jeringa que comprende una carcasa que tiene un soporte configurado para recibir una jeringa, un controlador de jeringa configurado para actuar un émbolo de una jeringa, un dispositivo de toma de imágenes configurado para capturar una o más imágenes de la jeringa, y un procesador. El procesador está configurado para determinar en base a la, una o más, imágenes capturadas del dispositivo de toma de imágenes, un diámetro interno de la jeringa y una distancia entre el tapón y la parte inferior de la jeringa, y para calcular un volumen restante de la jeringa en base al diámetro interno determinado y la distancia.

15 Se entenderá que tanto el resumen anterior como la descripción detallada siguiente son de ejemplo y de explicación y pretenden proporcionar una explicación adicional de las realizaciones como se reivindican.

### Breve descripción de los dibujos

20 Los dibujos adjuntos, que se incluyen para proporcionar un entendimiento adicional de la invención se incorporan y constituyen una parte de esta memoria descriptiva, ilustran las realizaciones de la invención y junto con la descripción sirven para explicar los principios de la invención. En los dibujos:

25 la Figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de toma de imágenes de una jeringa de acuerdo con ciertas realizaciones;  
 la Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de toma de imágenes de una jeringa de acuerdo con ciertas realizaciones;  
 la Figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra una bomba de infusión de jeringa de acuerdo con ciertas realizaciones;  
 30 la Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un método para la determinación del volumen restante de una jeringa de acuerdo con ciertas realizaciones; y  
 la Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de ordenador con el cual pueden implementarse ciertas realizaciones.

### 35 Descripción detallada de los dibujos

En la siguiente descripción detallada, se muestran numerosos detalles específicos para proporcionar un entendimiento completo de las realizaciones reveladas y reivindicadas. Resultará evidente, sin embargo, para los expertos en la materia que las realizaciones pueden ponerse en práctica sin algunos de estos detalles específicos.  
 40 En otros casos, no se han mostrado en detalle estructuras y técnicas bien conocidas para evitar oscurecer innecesariamente la revelación.

De acuerdo con ciertas realizaciones, un sistema de toma de imágenes de jeringa proporciona varios beneficios en la administración de la medicación por una bomba de infusión de jeringa. Por ejemplo, automatizando la  
 45 identificación de la jeringa en una bomba de infusión, puede proporcionarse una tasa de flujo precisa para cualquier jeringa que es físicamente compatible con el dispositivo. Además, la eliminación de la intervención del usuario del proceso de identificación de la jeringa puede reducir la probabilidad de un error de identificación y los errores resultantes en la dosis de medicación. Finalmente, el seguimiento con precisión del volumen restante de la medicación en una jeringa, también reduce la probabilidad de un intento de la bomba de infusión de continuar la  
 50 dispensación de medicación de una jeringa agotada.

La Figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra el sistema de toma de imágenes de una jeringa 100 de acuerdo con ciertas realizaciones. El sistema de toma de imágenes de una jeringa 100 incluye un dispositivo de toma de imágenes 101 para capturar imágenes de una jeringa 150. Las imágenes capturadas se proporcionan a un  
 55 procesador 105, que evalúa la imagen para determinar el diámetro interno  $D_i$  de la jeringa 150 y la distancia  $L$  entre el tapón 152 sobre el émbolo 151 y la parte inferior 154 del depósito 153 de la jeringa 150. El término "tapón", como se usa en este documento, puede referirse a una junta provista en la parte inferior de un émbolo de la jeringa, o como alternativa, a la superficie inferior del émbolo (por ejemplo, cuando no se proporciona ninguna junta).

60 En ciertas realizaciones, el dispositivo de toma de imágenes 101 puede montarse sobre un carro conducido por un motor 102, que transporta el dispositivo de toma de imágenes 101 en una trayectoria paralela a la jeringa 150 a lo largo de un raíl de guía 103 cuando se controla por un tornillo conductor 104. Esto facilita la captura de imágenes múltiples de la jeringa 150 con el dispositivo de toma de imágenes 101 en diversas posiciones. En este aspecto, el motor 106 acoplado de forma operable al procesador 105 puede usarse para girar el tornillo de conducción 104 a  
 65 través de una o más engranajes tales como los engranajes 108 y 109.

Para determinar el diámetro interior  $D_i$  del depósito 153 de la jeringa 150, el procesador 105 puede emplear un algoritmo de detección de bordes. Cuando se proporciona una imagen capturada de la jeringa 150 al procesador 105, el procesador evalúa la imagen en una orientación horizontal predeterminada para localizar las superficies internas (por ejemplo, las caras opuestas de un depósito circular) o "paredes" del depósito 153, en base a los cambios marcados detectados en la intensidad iluminosa de la imagen capturada a lo largo de la orientación horizontal. Como se entenderá fácilmente por los expertos en la materia, los algoritmos de detección de bordes pueden calcular una derivada de este cambio de intensidad, y determinar en base a un umbral predeterminado, si la tasa de cambio de la intensidad representa una pared interna del depósito 153.

De acuerdo con un aspecto, para que el dispositivo de toma de imágenes 101 capture imágenes en las cuales son detectables las superficies internas de la jeringa 150, el depósito 153 de la jeringa 150 debería ser transparente o al menos traslúcido en una longitud de onda que el dispositivo de toma de imágenes 101 es capaz de grabar. Por ejemplo, las jeringas que son transparentes a la luz visible se pueden captar sus imágenes fácilmente con un dispositivo comercial acoplado en carga ("CCD") fuera de la plataforma ("COTS"), o un módulo de cámara de semiconductor óxido metal complementario ("CMOS"). Otras jeringas, que son transparentes o traslúcidas en otras longitudes de onda, también se pueden utilizar con los dispositivos de toma de imágenes apropiados (por ejemplo, ultravioleta, infrarrojos, etc.). Como resultará evidente para los expertos en la materia, el dispositivo de toma de imágenes 101 puede configurarse para capturar imágenes de la jeringa 150 en cualquier longitud de onda en el espectro electromagnético, y el alcance de la presente invención no está limitado por las realizaciones de ejemplo anteriores.

Para determinar la distancia  $L$  entre el tapón 152 y la parte inferior 154 del depósito 153, pueden usarse varios enfoques diferentes, de acuerdo con ciertas realizaciones. Por ejemplo, si la jeringa 150 es suficientemente pequeña, o si el dispositivo de toma de imágenes 101 puede capturar un campo de visión suficientemente grande, puede procesarse por el procesador 105 una única imagen capturada, de forma similar a la descrita anteriormente, para determinar la localización del tapón 152 y la parte inferior 154 usando un algoritmo de detección de bordes. Para jeringas más grandes, sin embargo puede ser preferible mover el dispositivo de toma de imágenes 101 (mediante un carro conducido por motor 102) a lo largo de la longitud de la jeringa 150, capturando múltiples imágenes a lo largo de la trayectoria. En este enfoque, a medida que el carro conducido por motor 102 se mueve a lo largo del raíl de guía 103, tomando una imagen de la jeringa de 150, el procesador 105 se provee con información acerca de la posición del carro conducido por motor 102 por el potenciómetro lineal 110. Por consiguiente, una imagen capturada del tapón 152 puede estar asociada con una primera posición lineal sobre el raíl de guía 103, mientras que una imagen capturada de la parte inferior 154 puede estar asociada con una segunda posición lineal sobre el raíl de guía 103, de modo que el procesador 105 puede determinar, en base a la distancia recorrida por el carro conducido por motor (como se determina por un potenciómetro lineal 110), la distancia  $L$ , entre el tapón 152 y la parte inferior 154.

Aunque la realización del ejemplo anterior se ha descrito con referencia a un potenciómetro lineal para la determinación de una posición lineal de un carro conducido por motor 102 con respecto a la jeringa 150, el alcance de la presente invención no está limitado a tal disposición. Más bien, se puede usar uno cualquiera de varios dispositivos para la detección del desplazamiento lineal para proporcionar información acerca de la posición del dispositivo de toma de imágenes 101 al procesador 105. Por ejemplo, puede usarse un codificador giratorio en conjunción con un motor 106 o los engranajes 108 y 109 para determinar una posición del carro conducido por motor 102 en base a una inclinación conocida del tornillo de conducción 103. Otros dispositivos similares resultarán fácilmente evidentes para los expertos en la materia, y no se refieren en este documento, en bien de la brevedad.

A modo de otro ejemplo, la Figura 2 ilustra un sistema de toma de imágenes de una jeringa 200 de acuerdo con ciertas realizaciones, en el cual se usa una ventana graduada 210 para determinar la posición de un dispositivo de toma de imágenes 201 con respecto a una jeringa 250. Como el sistema ilustrado en la Figura 1, el sistema de toma de imágenes de la jeringa 200 incluye el dispositivo de toma de imágenes 201 para capturar imágenes de la jeringa 250. Las imágenes capturadas se proporcionan a un procesador 205, que evalúa la imagen para determinar el diámetro interno  $D_i$  de la jeringa 150 y la distancia  $L$  entre el tapón y la parte inferior de la jeringa 250. El dispositivo de toma de imágenes 210 está montado sobre un carro conducido por motor 202, que transporta el dispositivo de toma de imágenes 201 en una trayectoria paralela a la jeringa 250 a lo largo de un raíl de guía 203 cuando se controla por el tornillo de conducción 204. A este respecto, el motor 206 acoplado de forma operativa con el procesador 205 se usa para girar el tornillo de conducción 204 a través de los engranajes 208 y 209.

En lugar de utilizar un potenciómetro lineal, un codificador giratorio, u otro dispositivo similar para determinar la posición del carro conducido por motor 202 mecánicamente, sin embargo, el sistema de toma de imágenes de la jeringa 200 incluye la ventana graduada 210, a través de la cual el dispositivo de toma de imágenes 201 ve la jeringa 250. La ventana graduada 210 incluye varias graduaciones 211, que son visibles en las imágenes capturadas por el dispositivo de toma de imágenes 201. Las graduaciones 211 pueden estar, por ejemplo, grabadas en la ventana 210, o marcadas sobre una superficie de la ventana 210. El procesador 205 está configurado para detectar las graduaciones 211 en las imágenes capturadas, y para determinar a partir de las mismas la posición vertical del carro conducido por motor 202 y el dispositivo de toma de imágenes 201. Con esta información, el procesador 205 puede

determinar la distancia  $L$  entre el tapón 252 y la parte inferior 254 del depósito 253 de la jeringa 250.

De acuerdo con ciertas realizaciones, para facilitar la toma de imagen de una jeringa tal como la jeringa 250, puede proporcionarse una fuente de luz 260 opuesta a la jeringa 250 desde el dispositivo de toma de imágenes 201. La fuente de luz 260 puede proporcionar iluminación a una longitud de onda en la cual la jeringa 250 es transparente o al menos traslúcida (por ejemplo, no opaca) y en la cual el dispositivo de toma de imágenes 201 es capaz de capturar imágenes.

De acuerdo con ciertos aspectos, no se necesita que la jeringa sea un simple cilindro para que un sistema de toma de imágenes calcule el volumen restante de la misma. Por ejemplo, la jeringa 250 tiene un depósito con una sección transversal circular, pero un tapón y una parte inferior con una forma parcialmente cónica. Calculando la distancia entre la superficie inferior del tapón 252 y la parte inferior 254 del recipiente 253, el procesador 205 puede calcular el volumen restante  $V$  de la jeringa 250 con la fórmula  $V = \pi D_i \times L$ , ya que el volumen "perdido" en la parte inferior del depósito 253 (en comparación con un depósito cilíndrico) está formado por el volumen extra de solución que rodea el tapón 252 (es decir, la solución presente en el depósito 253 por encima de la superficie inferior del tapón 252).

Aunque las realizaciones de ejemplo anteriores se han descrito con referencia a disposiciones en las cuales un único dispositivo de toma de imágenes está montado sobre un carro conducido por motor para tomar la imagen de diversas porciones de una jeringa, el alcance de la presente invención no está limitado a tal disposición. Más bien, se puede usar cualquier número de dispositivos de toma de imagen para capturar las imágenes de la jeringa. Por ejemplo, puede usarse una red de toma de imágenes de 2D, sin un carro conducido por motor, para capturar una o más imágenes de una jeringa a partir de las cuales un procesador puede determinar tanto el diámetro interno como el recorrido restante del émbolo de una jeringa. Como alternativa, puede usarse una combinación de varias redes de 2D y/o lineales, una orientada en paralelo con el depósito de la jeringa para determinar el recorrido restante del émbolo, y la otra orientada de forma perpendicular al depósito para determinar el diámetro interno del mismo.

Volviendo a la Figura 3, se ilustra un diagrama de bloques de una bomba de infusión de jeringa 300 de acuerdo con ciertas realizaciones. La bomba de infusión de jeringa 300 incluye una carcasa 320, sobre la cual está montado un soporte 321. El soporte está configurado para recibir una jeringa 350, y para mantener la jeringa 350 por una pestaña del mismo. La bomba de infusión de la jeringa 300 incluye además un conductor de la jeringa 322 que está configurado para actuar un émbolo 351 de la jeringa 350 en respuesta a comandos desde un procesador 305.

La bomba de infusión de jeringa 300 incluye además un dispositivo de toma de imágenes 301 configurado para capturar una o más imágenes de la jeringa 350. Las imágenes capturadas se proporcionan al procesador 305, que evalúa las imágenes para determinar el diámetro interno y el recorrido restante del émbolo de la jeringa 350. El dispositivo de toma de imágenes 301 está montado sobre un carro conducido por motor 302, que transporta el dispositivo de toma de imágenes 301 en una trayectoria paralela a la jeringa 350 a lo largo del raíl de guía 303 cuando se controla por el tornillo de conducción 304. Esto facilita la captura de múltiples imágenes de una jeringa 350 con el dispositivo de toma de imágenes 301 en diversas posiciones. Por ejemplo, cuando una jeringa tal como la jeringa 350 se carga por primera vez en la bomba de infusión de jeringa 300, el carro conducido por motor 302 viaja a lo largo del raíl de guía 303 paralelo a la jeringa 350, transportando el dispositivo de toma de imágenes 301 y permitiendo al dispositivo de toma de imágenes 301 tomar varias imágenes de la longitud de la jeringa 350. Como se ha mostrado anteriormente, estas imágenes se usan por el procesador 305 para determinar el diámetro interno y el recorrido restante de la jeringa 350.

El motor 306 puede usarse para girar el tornillo de conducción 304 a través de uno o más engranajes para mover el carro conducido por motor 302 a lo largo del raíl de guía 303. En una realización alternativa, el motor 306 puede estar acoplado directamente al tornillo de conducción 304, eliminando la necesidad de engranajes. En ciertas realizaciones el motor 306 también puede estar configurado para actuar el controlador de la jeringa 322. En otras realizaciones se puede usar un motor separado para actuar el controlador de la jeringa 322.

Aunque las realizaciones de ejemplo anteriores se han descrito con referencia a un carro conducido por motor que se traslada a lo largo de la longitud de una jeringa por un tornillo de conducción, el alcance de la presente invención no está limitado a tal disposición. Más bien, como será evidente para los expertos en la materia, un carro conducido por motor puede moverse por uno cualquiera de varios dispositivos, incluyendo, por ejemplo, una cinta de transmisión, una cadena de transmisión, una disposición de engranaje de cremallera y piñón, etc.

Para determinar el diámetro interno  $D_i$  y el recorrido restante del émbolo  $L$  de la jeringa 350, el procesador 305 puede emplear un algoritmo de detección de bordes. Por ejemplo, la Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un método de determinación del volumen restante de una jeringa, de acuerdo con ciertas realizaciones. El método comienza con la etapa 401, en la cual la imagen capturada por el dispositivo de toma de imágenes 301 se proporciona al procesador 305. En la etapa 402, el procesador 305 evalúa la imagen en una orientación horizontal predeterminada para localizar las superficies internas (por ejemplo, las caras opuestas de un depósito circular) o "paredes" de la jeringa 350, usando un algoritmo de detección de bordes. En la etapa 403, el procesador 305 mide la distancia entre las paredes localizadas en la etapa 402. De acuerdo con ciertas realizaciones, el procesador 305

puede estar programado de antemano con información relativa a la distancia focal del dispositivo de imagen 301, de modo que la escala para la imagen capturada es conocida, para asistir en la determinación de la distancia entre las paredes. En la etapa 404, el procesador 305 evalúa la imagen en una orientación vertical predeterminada para localizar el tapón y la parte inferior del depósito de la jeringa 350, usando un algoritmo de detección de bordes. En la etapa 405, el procesador 305 mide la distancia entre el tapón y la parte inferior localizada en la etapa 404. En base a las distancias medidas en las etapas 403 y 405, el procesador 305 calcula el volumen restante de la jeringa 350 en la etapa 406.

Aunque la realización de ejemplo anterior se ha descrito con referencia a la bomba de infusión de jeringa de la Figura 3, el alcance de la presente invención no está limitado a esta disposición particular. Más bien, de acuerdo con ciertas realizaciones, un método de determinación del volumen restante de una jeringa tiene aplicación a cualquier número de diferentes sistemas de toma de imágenes de la jeringa, tales como, por ejemplo, los sistemas de imagen de la jeringa ilustrados en las Figuras 1 y 2.

La Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de ordenador 500 sobre el cual se puede implementar una realización. El sistema de ordenador 500 incluye un bus 502 u otro mecanismo de comunicación para comunicar información, y un procesador 504 acoplado con el bus 502 para el procesamiento de información. El sistema de ordenador 500 también incluye una memoria 506, tal como una memoria de acceso aleatorio ("RAM") u otro dispositivo de almacenamiento dinámico, acoplado al bus 502 para el almacenamiento de la información y las instrucciones a ejecutar por el procesador 504. La memoria 506 también puede usarse para almacenamiento temporal de variables u otra información intermedia durante la ejecución de las instrucciones a ejecutar por el procesador 504. El sistema de ordenador 500 incluye además un dispositivo de almacenamiento de datos 510, tal como un disco magnético o un disco óptico, acoplado al bus 502 para el almacenamiento de información e instrucciones.

El sistema de ordenador 500 puede estar acoplado a través de un módulo de E/S 508 a un dispositivo de pantalla (no ilustrado) tal como un tubo de rayos catódicos ("CRT") o una pantalla de cristal líquido ("LCD") para la presentación de información a un usuario del ordenador. Un dispositivo de entrada, tal como, por ejemplo, un teclado, o un ratón también se pueden acoplar al sistema de ordenador 500 a través del módulo de E/S 508 para la comunicación de información y selecciones de comandos al procesador 504.

De acuerdo con una realización, el cálculo del volumen restante de una jeringa se realiza por un sistema de ordenador 500 en respuesta al procesador 504 que ejecuta una o más secuencias de una o más instrucciones contenidas en la memoria 506. Tales instrucciones pueden leerse de la memoria 506 desde otro medio legible por máquina, tal como el dispositivo de almacenamiento de datos 510. La ejecución de las secuencias de instrucciones contenidas en la memoria principal 506 causa que el procesador 504 realice las etapas del proceso descrito en este documento. También pueden emplearse uno o más procesadores en una disposición de multi-procesamiento para ejecutar las secuencias de instrucciones contenidas en la memoria 506. En realizaciones alternativas, puede usarse una circuitería cableada en lugar de o en combinación con las instrucciones software para implementar las diversas realizaciones. De este modo, las realizaciones no están limitadas a cualquier combinación específica de circuitería hardware y software.

El término "medio legible por máquina" como se usa en este documento se refiere a cualquier medio que participa en la provisión de instrucciones al procesador 504 para su ejecución. Tal medio puede tomar muchas formas, incluyendo, pero sin limitarse a estas, un medio no volátil, un medio volátil, y un medio de transmisión. El medio no volátil incluye, por ejemplo, discos ópticos o magnéticos, tales como el dispositivo de almacenamiento de datos 510. El medio volátil incluye memoria dinámica, tal como la memoria 506. El medio de transmisión incluye cables coaxiales, cable de cobre, y fibras ópticas, incluyendo los cables que comprenden el bus 502. El medio de transmisión también puede tomar la forma de ondas acústicas o luminosas, tales como las generadas durante las comunicaciones de radio frecuencia y de infrarrojos. Las formas comunes de medios legibles por una máquina incluyen, por ejemplo, un disquete, un disco flexible, un disco duro, una cinta magnética, cualquier otro medio magnético, un CD-ROM, un DVD, cualquier otro medio óptico, tarjetas perforadas, cinta de papel, cualquier otro medio físico con patrones de agujeros, una RAM, una PROM, una EPROM, una EPROM FLASH, cualquier otro elemento de memoria o cartucho. Una onda portadora, o cualquier otro medio a partir del cual puede leer un ordenador.

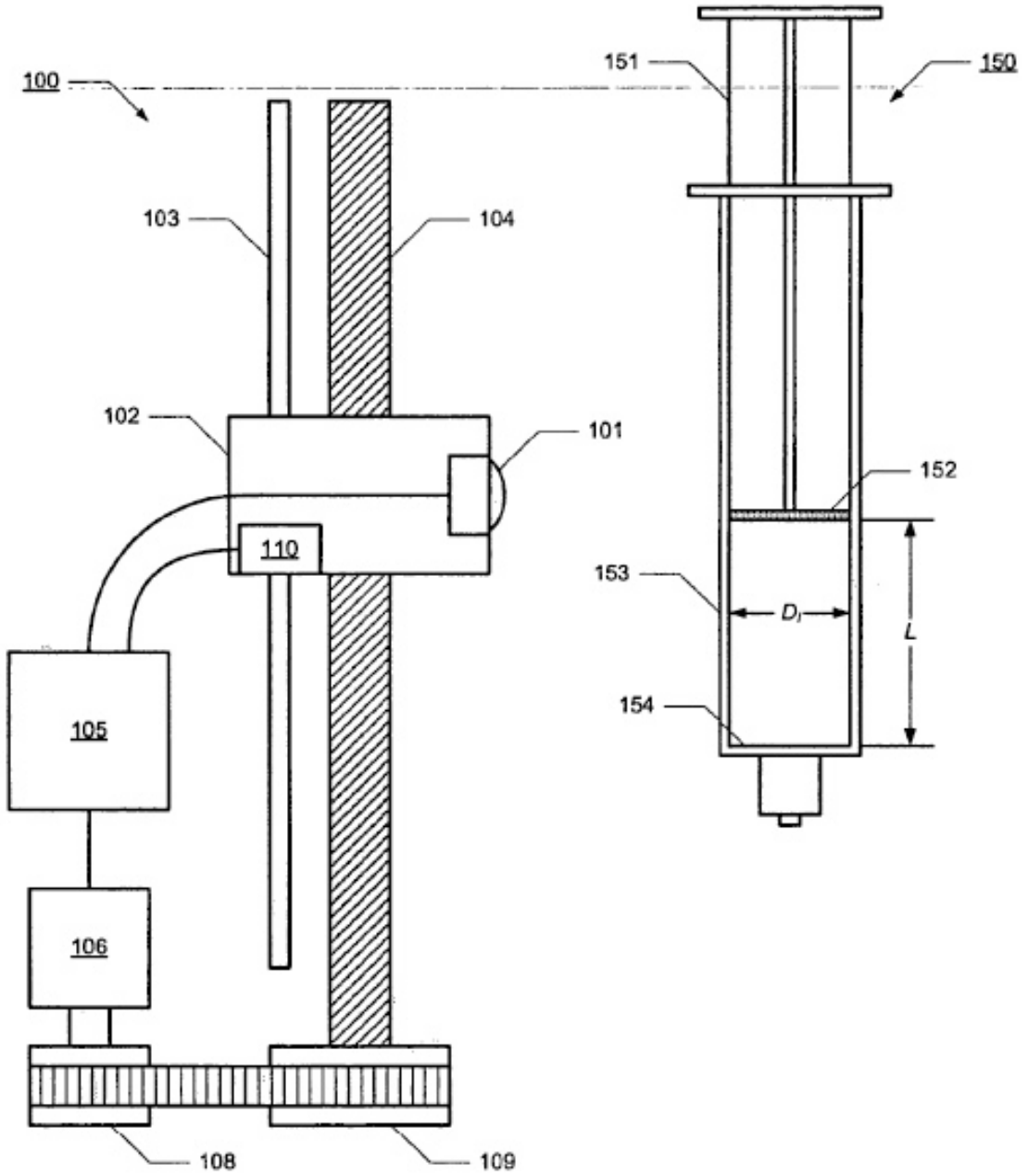
La descripción de la invención se proporciona para posibilitar a cualquier persona experta en la materia poner en práctica las diversas realizaciones descritas en este documento. Aunque la presente invención se ha descrito particularmente con referencia a diversas figuras y realizaciones, debería entenderse que estas son solo para propósitos de ilustración y no deberían tenerse como limitantes del alcance de la invención.

Hay muchos otros modos de implementar la invención. Las diversas funciones y elementos descritos en este documento pueden dividirse de forma diferente de las mostradas. Diversas modificaciones a estas realizaciones resultarán evidentes para los expertos en la materia, y los principios genéricos descritos en este documento pueden aplicarse a otras realizaciones. De este modo, pueden realizarse muchos cambios y modificaciones a la invención, por un experto en la materia.

REIVINDICACIONES

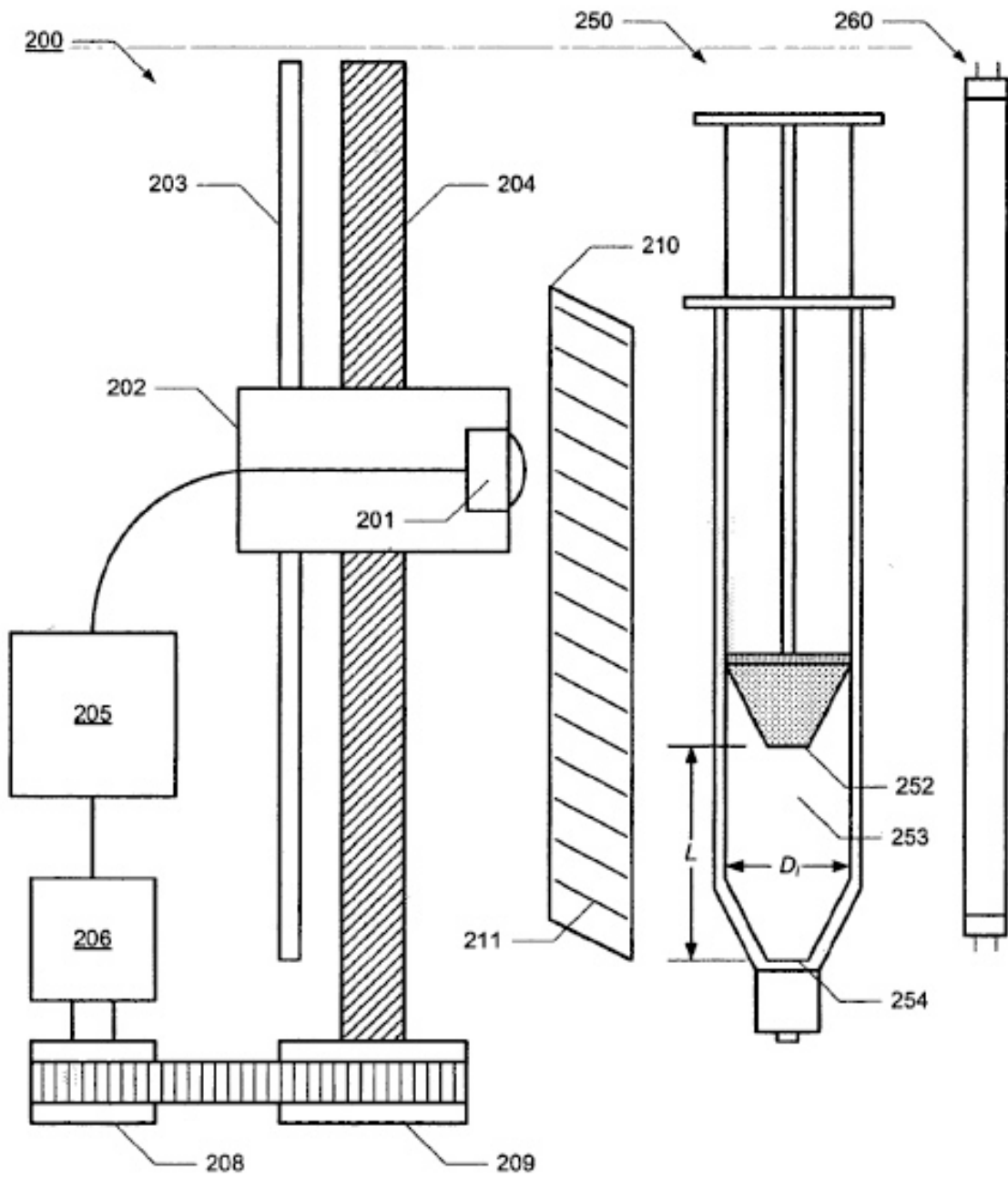
1. Un sistema de toma de imágenes de una jeringa (100; 200; 300) para una bomba de infusión de jeringa, que comprende:
- 5 un dispositivo de toma de imágenes (101, 201, 301) configurado para capturar una o más imágenes de una jeringa en la bomba de infusión de jeringa:  
 estando el sistema de toma de imágenes de la jeringa **caracterizado por que** comprende un procesador (105; 205; 305) configurado para determinar, en base a la una o más imágenes capturadas desde el  
 10 dispositivo de toma de imágenes, un diámetro interno de la jeringa y una distancia entre un tapón y una parte inferior de la jeringa, y calcular un volumen restante de la jeringa en base al diámetro interno determinado y la distancia.
2. El sistema de toma de imágenes de una jeringa de la reivindicación 1, que comprende además un carro conducido por motor (102; 202; 302) acoplado al dispositivo de toma de imágenes (101; 201; 301), en el que el carro conducido por motor está configurado para transportar el dispositivo de toma de imágenes a lo largo de una trayectoria paralela a la jeringa.
3. El sistema de toma de imágenes de la jeringa de la reivindicación 2, en el que el carro conducido por motor (102; 202; 302) está acoplado de forma operativa a un motor (106; 206; 306) a través de uno o más de: un tornillo de conducción (104; 204; 304), una cinta de transmisión, una cadena de transmisión y uno o más engranajes.
4. El sistema de toma de imágenes de una jeringa de la reivindicación 2, en el que el carro conducido por motor (102) incluye un dispositivo de detección de posición (110), por el que se determina una posición lineal del carro conducido por motor en relación con la jeringa.
5. El sistema de toma de imágenes de una jeringa de la reivindicación 4, en el que el dispositivo de detección de la posición es bien un potenciómetro lineal (110) o un codificador giratorio.
6. El sistema de toma de imágenes de una jeringa de la reivindicación 2, que comprende además una ventana (210) con marcas de graduación (211) a través de la cual el dispositivo de toma de imágenes captura la una o más imágenes de la jeringa, por las cuales se determina una posición lineal del carro conducido por motor (202) en relación con la jeringa.
7. El sistema de toma de imágenes de una jeringa de la reivindicación 1, que comprende además una fuente de luz (260) localizada de modo que la jeringa está entre la fuente de luz y el dispositivo de toma de imágenes (201).
8. El sistema de toma de imágenes de una jeringa de la reivindicación 7, en el que la fuente de luz (260) emite una luz en una longitud de onda en la cual la jeringa es al menos parcialmente transparente.
9. El sistema de toma de imágenes de una jeringa de la reivindicación 1, en el que el dispositivo de toma de imágenes (101, 201, 301) se selecciona a partir del grupo consistente de un módulo de cámara CMOS, un módulo de cámara CCD, una red de toma de imágenes de 2D y una red de toma de imágenes lineal.
10. El sistema de toma de imágenes de una jeringa de la reivindicación 1, en el que el procesador (105; 205; 305) está configurado para determinar el diámetro interno del borde de la jeringa detectando una primera pared interna de la jeringa y una segunda pared interna de la jeringa y midiendo una distancia entre la primera pared interna y la segunda pared interna.
11. El sistema de toma de imágenes de una jeringa de la reivindicación 10, en el que el procesador (105; 205; 305) está configurado para detectar la primera y segunda paredes internas con un algoritmo de detección de bordes.
12. Una bomba de infusión de jeringa que comprende:
- 55 una carcasa (320) que tiene un soporte (321) configurado para recibir una jeringa:  
 un controlador de jeringa (322) configurado para actuar un émbolo de la jeringa; y  
 un sistema de toma de imágenes de la jeringa (300) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-11, en el que el dispositivo de toma de imágenes (301) está configurado para capturar una o más imágenes de la jeringa.
- 60 13. La bomba de infusión de la jeringa de la reivindicación 12, en la que el procesador (305) está configurado además para determinar automáticamente el volumen restante de la jeringa cuando la jeringa se proporciona por primera vez en la bomba de infusión de jeringa.

# Figura 1

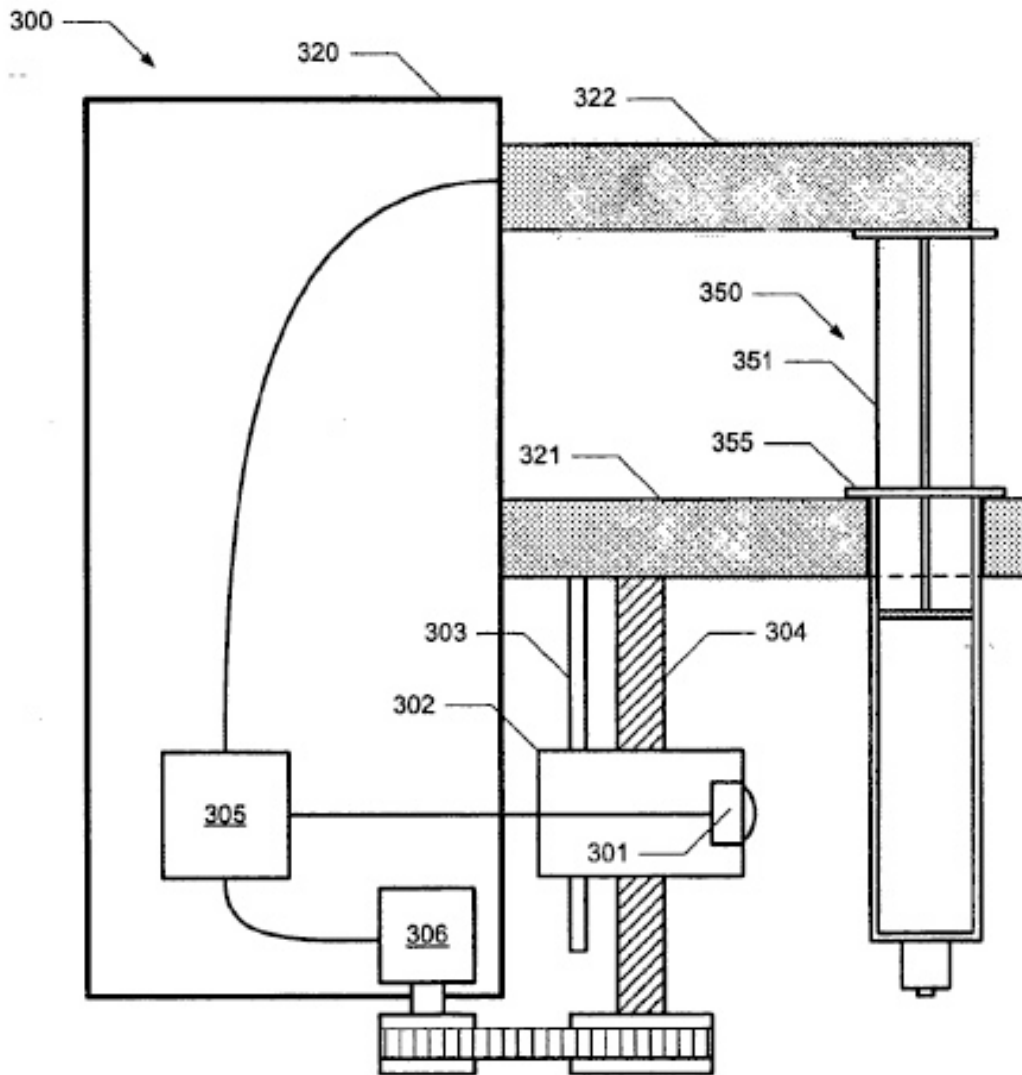




# Figura 2



# Figura 3



## Figura 4

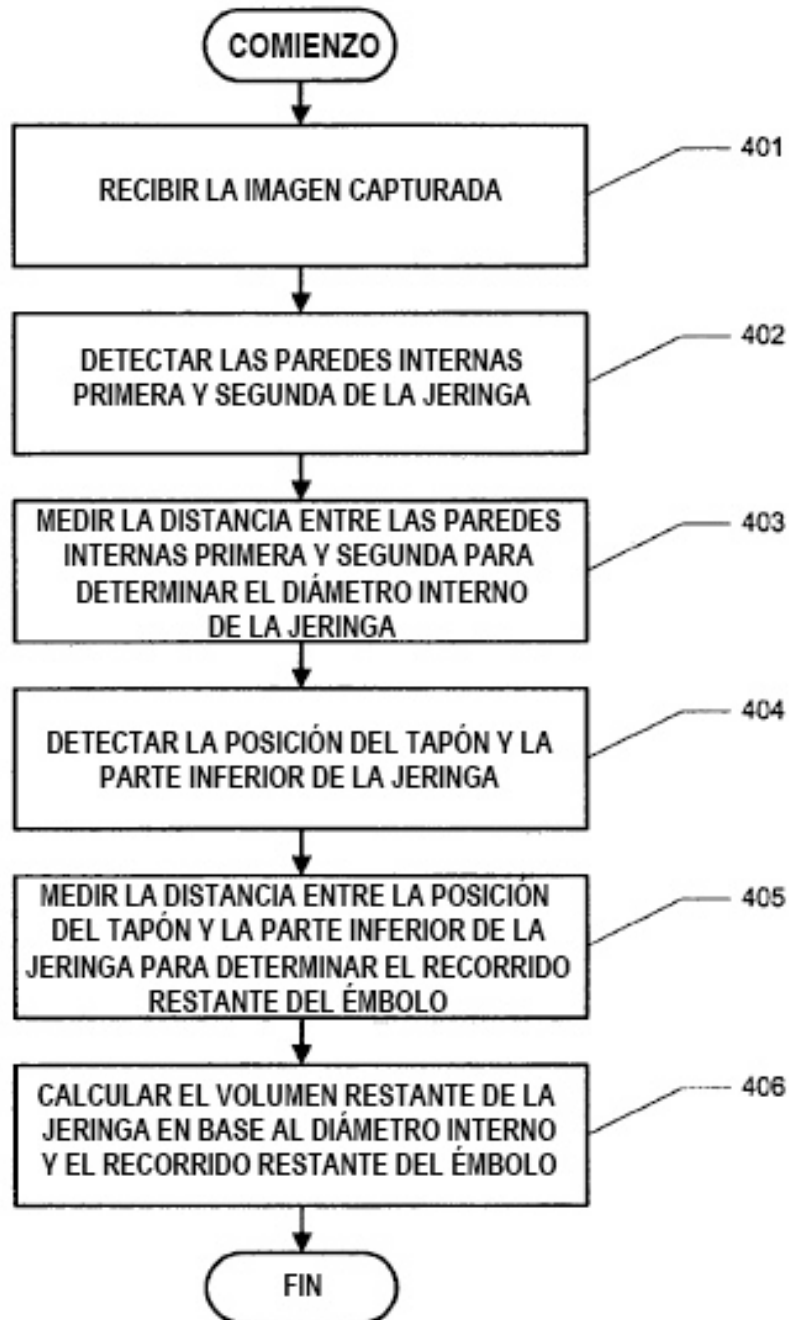


Figura 5

