

PUERTO DE TUBO INTRAVENOSO ANTI OCLUSIÓN

REIVINDICACIÓN DE PRIORIDAD

[0001] La presente solicitud reivindica prioridad y el beneficio de solicitud no provisional de la Solicitud de Patente Provisional de EE.UU. No. 62/440,738, titulada “Puerto de tubo intravenoso anti oclusión”, presentada el 30 de diciembre de 2016, cuyo contenido completo se incorpora al presente documento por referencia y base.

ANTECEDENTES

[0002] Las bombas de infusión suministran fluidos (por ejemplo, fármacos o medicamentos) a pacientes durante un período prolongado de tiempo. En especial, se pueden emplear bombas de infusión para administrar fármacos a pacientes durante períodos prolongados, que no podrían administrarse por inyección directa. Las bombas de infusión pueden suministrar fluidos (por ejemplo, medicamentos) a través de un tubo intravenoso (“IV”), que debido a varias razones se podría tapar u ocluir.

[0003] Las oclusiones en los tubos son un problema debido a que pueden hacer que la bomba de infusión muestre un volumen erróneo infundido. Además, un registro erróneo del volumen total infundido puede resultar en una decisión clínica imprecisa al momento de prescribir un tratamiento IV adicional. Asimismo, una oclusión del tubo puede retrasar la administración de medicamentos cruciales. El retraso de la administración de medicamentos a pacientes puede provocar complicaciones y afectar negativamente la salud del paciente. Por ejemplo, retrasar la administración de fármacos de rápida acción (por ejemplo, dopamina, oxitocina, nitroprusiato), tal como un analgésico, puede hacer que el paciente experimente dolor durante un tiempo más prolongado de tiempo hasta que se dé solución a la oclusión. Adicionalmente, el resultado de retrasar la administración de fármacos de acción más lenta, cuyos efectos no se reconocen de inmediato (por ejemplo, heparina, insulina, lidocaína) y puede que no se detecten durante varias horas, puede retrasar aún más los efectos del fármaco. Para cuando el fármaco se administra correctamente, pueden pasar varias horas antes de que el paciente reciba el beneficio del mismo.

RESUMEN DE LA INVENCION

[0004] La presente divulgación proporciona carcasas mejoradas de bombas de infusión con puertos de tubos intravenosos (“IV”) anti oclusión. Los puertos de tubos IV anti oclusión evitan una oclusión total del tubo IV elastomérico cuando el tubo sale de la bomba y son particularmente útiles en casos en que el tubo sale de la bomba en un ángulo de salida brusco. El puerto de tubo puede incluir una o más costillas o *ribs* que aumentan gradualmente para garantizar que cuando el tubo IV se dobla al salir de la bomba, se divida en dos o más regiones que no se colapsan totalmente, lo que permite que el fluido (por ejemplo, medicamento) continúe fluyendo a través del tubo hasta el paciente. El aumento gradual en el perfil de la costilla asegura que el tubo IV no se ocluya totalmente, incluso si el tubo está doblado o torcido en múltiples direcciones con respecto a la carcasa de la bomba. El puerto de tubo IV anti oclusión puede incluir múltiples costillas. Por ejemplo, múltiples costillas separadas estratégicamente en el exterior de la carcasa de la bomba pueden prevenir ventajosamente el colapso y la oclusión del tubo IV cuando el tubo se dobla en ángulos de salida variables.

[0005] Aspectos de la materia que se describe en la presente patente pueden ser de beneficio de manera individual o en combinación con uno o más aspectos descritos aquí. Sin

limitar la descripción anterior, en un primer aspecto de la presente divulgación, que puede combinarse con cualquier otro aspecto que figure en el presente documento a menos que se especifique lo contrario, una bomba de infusión incluye una carcasa, que incluye un puerto de tubo adaptado para recibir un tubo IV. El puerto de tubo incluye un canal de tubo y una costilla. El canal tiene un extremo de entrada y un extremo de salida. La costilla se ubica a lo largo del canal adyacente al extremo de salida. Adicionalmente, la costilla está formada para extenderse hacia el tubo cuando se pasa el tubo a través del puerto de tubo, ranurando de este modo el tubo y buscando evitar la oclusión total del tubo.

[0006] En un segundo aspecto de la presente divulgación, que puede combinarse con cualquier otro aspecto que figure en el presente documento a menos que se especifique lo contrario, la costilla está configurada para dividir el canal de tubo en un primer canal y un segundo canal.

[0007] En un tercer aspecto de la presente divulgación, que puede combinarse con cualquier otro aspecto que figure en el presente documento a menos que se especifique lo contrario, el canal de tubo está ubicado a lo largo de una pared interior de la carcasa y se encuentra al menos sustancialmente perpendicular al puerto de tubo.

[0008] En un cuarto aspecto de la presente divulgación, que puede combinarse con cualquier otro aspecto que figure en el presente documento a menos que se especifique lo contrario, el canal de tubo está ubicado a lo largo de una pared interior de la carcasa y se encuentra al menos sustancialmente paralelo al puerto de tubo.

[0009] En un quinto aspecto de la presente divulgación, que puede combinarse con cualquier otro aspecto que figure en el presente documento a menos que se especifique lo contrario, la bomba de infusión está configurada de tal manera que el tubo se extiende a lo largo del canal de tubo cuando se presiona el tubo a través del puerto de tubo.

[0010] En un sexto aspecto de la presente divulgación, que puede combinarse con cualquier otro aspecto que figure en el presente documento a menos que se especifique lo contrario, una carcasa para una bomba de infusión incluye un puerto de tubo adaptado para recibir un tubo IV. El puerto de tubo incluye un canal de tubo y una costilla. El canal de tubo tiene un extremo de entrada y un extremo de salida. La costilla se ubica a lo largo del canal adyacente al extremo de salida. Adicionalmente, la costilla está formada para extenderse hacia el tubo a medida que se pasa el tubo a través del puerto de tubo, ranurando de este modo el tubo y buscando evitar la oclusión total del tubo.

[0011] En un séptimo aspecto de la presente divulgación, que puede combinarse con cualquier otro aspecto que figure en el presente documento a menos que se especifique lo contrario, la costilla puede estar configurada para dividir el canal de tubo en un primer canal y un segundo canal.

[0012] En un octavo aspecto de la presente divulgación, que puede combinarse con cualquier otro aspecto que figure en el presente documento a menos que se especifique lo contrario, el canal de tubo puede estar ubicado a lo largo de una pared interior de la carcasa y se puede encontrar al menos sustancialmente perpendicular al puerto de tubo.

[0013] En un noveno aspecto de la presente divulgación, que puede combinarse con cualquier otro aspecto que figure en el presente documento a menos que se especifique lo contrario, el canal de tubo puede estar ubicado a lo largo de una pared interior de la carcasa y se encuentra al menos sustancialmente paralelo al puerto de tubo.

[0014] En un décimo aspecto de la presente divulgación, que puede combinarse con cualquier otro aspecto que figure en el presente documento a menos que se especifique lo contrario, la costilla puede incluir un primer extremo y un segundo extremo, el primer extremo que tiene un primer diámetro y el segundo extremo que tiene un segundo diámetro diferente.

[0015] En un undécimo aspecto de la presente divulgación, que puede combinarse con cualquier otro aspecto que figure en el presente documento a menos que se especifique lo contrario, el segundo diámetro puede ser más grande que el primer diámetro.

[0016] En un duodécimo aspecto de la presente divulgación, que puede combinarse con cualquier otro aspecto que figure en el presente documento a menos que se especifique lo contrario, la costilla puede incluir un perfil que aumenta gradualmente desde un primer extremo hasta un segundo extremo, en donde el primer extremo se encuentra más cerca de una abertura de salida del puerto que el segundo extremo.

[0017] En un decimotercero aspecto de la presente divulgación, que puede combinarse con cualquier otro aspecto que figure en el presente documento a menos que se especifique lo contrario, la costilla puede estar formada para dividir el tubo IV en dos regiones no ocluidas.

[0018] En un decimocuarto aspecto de la presente divulgación, que puede combinarse con cualquier otro aspecto que figure en el presente documento a menos que se especifique lo contrario, la costilla puede estar ubicada en el lado interior de la carcasa.

[0019] En un decimoquinto aspecto de la presente divulgación, que puede combinarse con cualquier otro aspecto que figure en el presente documento a menos que se especifique lo contrario, la costilla puede estar ubicada en el lado exterior de la carcasa.

[0020] En un decimosexto aspecto de la presente divulgación, que puede combinarse con cualquier otro aspecto que figure en el presente documento a menos que se especifique lo contrario, una bomba de infusión incluye una carcasa, que incluye un puerto de tubo que se extiende a través de una pared de la carcasa. El puerto de tubo está configurado para recibir un tubo intravenoso ("IV"). El puerto de tubo incluye una pluralidad de costillas ubicadas alrededor de un perímetro del puerto de tubo en el lado exterior de la carcasa. Además, la pluralidad de costillas puede estar configurada para evitar una oclusión en el tubo cuando el tubo está doblado en el lado exterior de la carcasa.

[0021] En un decimoséptimo aspecto de la presente divulgación, que puede combinarse con cualquier otro aspecto que figure en el presente documento a menos que se especifique lo contrario, una pluralidad de costillas puede estar ubicada circunferencialmente alrededor del perímetro y cada una apuntando hacia un centro del puerto.

[0022] En un decimooctavo aspecto de la presente divulgación, que puede combinarse con cualquier otro aspecto que figure en el presente documento a menos que se especifique lo contrario, cada una de una pluralidad de costillas puede tener al menos aproximadamente el mismo tamaño y forma.

[0023] En un decimonoveno aspecto de la presente divulgación, que puede combinarse con cualquier otro aspecto que figure en el presente documento a menos que se especifique lo contrario, una pluralidad de costillas puede incluir una primera costilla y una segunda costilla, en donde la primera costilla tiene un tamaño, una forma y/o una orientación diferente a la segunda costilla.

[0024] En un vigésimo aspecto de la presente divulgación, que puede combinarse con cualquier otro aspecto que figure en el presente documento a menos que se especifique lo contrario, en donde una pluralidad de costillas se extiende radialmente hacia un centro del puerto.

[0025] En un vigésimo primer aspecto de la presente divulgación, que puede combinarse con cualquier otro aspecto que figure en el presente documento a menos que se especifique lo contrario, una bomba de infusión incluye una carcasa, que incluye un puerto de tubo adaptado para recibir un tubo intravenoso ("IV"). El puerto de tubo incluye un canal de tubo y una costilla. El canal tiene un extremo de entrada y un extremo de salida. La costilla se ubica a lo largo del canal adyacente al extremo de salida. Asimismo, la costilla está formada para extenderse lejos del canal.

[0026] En vigésimo segundo aspecto de la presente divulgación, cualquier estructura y funcionalidad asociadas con cualquiera de una o más o todas las Figuras 1 a 19C puede estar combinada con cualquier estructura y funcionalidad asociadas con cualquier otra de una o más o todas las Figuras 1 a 19C.

[0027] En la medida en que cualquiera de estos aspectos sean mutuamente exclusivos, debe entenderse que dicha exclusividad mutua no limitará de ninguna manera la combinación de tales aspectos con cualquier otro aspecto, ya sea que se recite explícitamente o no. Cualquiera de estos aspectos puede ser reivindicado, sin limitación, como un sistema, método, aparato, dispositivo, medio, etc.

[0028] A la luz de los aspectos y la descripción anteriores en el presente documento, es, por consiguiente, una ventaja de la presente divulgación prevenir la oclusión del tubo intravenoso elastomérico cuando un tubo IV sale de una bomba de infusión.

[0029] Otra ventaja de la presente divulgación es la de dividir el tubo en dos regiones que no se colapsan totalmente.

[0030] Otra ventaja de la presente divulgación es la de evitar la oclusión del tubo asegurándose de que el tubo no se colapse abruptamente.

[0031] Otra ventaja de la presente divulgación es la de evitar la oclusión del tubo para varios ángulos de salida del tubo.

[0032] Otra ventaja de la presente divulgación es la de evitar la oclusión del tubo para los conjuntos de tubos intravenosos existentes.

[0033] Otra ventaja adicional de la presente divulgación es la de evitar la oclusión del tubo sin cambiar los pasos de tratamiento clínico.

[0034] Características y ventajas adicionales de la bomba de infusión y la carcasa divulgadas, que incluyen un puerto de tubo anti oclusión, se describen en, y serán evidentes a partir de, la siguiente descripción detallada y las figuras. Las características y ventajas descritas en este documento no son exhaustivas y, en particular, muchas características y ventajas adicionales serán evidentes para un experto en la materia en vista de las figuras y la descripción. Además, cualquier realización particular no tiene que tener todas las ventajas que figuran en el presente documento. Además, se debe tener en cuenta que el lenguaje empleado en la especificación se seleccionó principalmente con fines de legibilidad e instrucción y no para limitar el alcance de la materia de la invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0035] La Figura 1 es una vista isométrica de una bomba de infusión de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0036] Las Figuras 1B y 1C son vistas isométricas parciales de una bomba de infusión de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0037] La Figura 1D es una vista seccionada que muestra la trayectoria de un tubo intravenoso ("IV") a través de una bomba de infusión y que sale de un puerto de tubo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0038] La Figura 2A es una vista isométrica de una carcasa para una bomba de infusión de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0039] Las Figuras 2B y 2C son vistas isométricas parciales de una carcasa para una bomba de infusión de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0040] La Figura 3 es una vista isométrica de un puerto de tubo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0041] Las Figuras 4A y 4D son vistas isométricas de un puerto de tubo de acuerdo con varias realizaciones de ejemplo de la presente divulgación.

[0042] La Figura 5A es una vista superior de un puerto de tubo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0043] La Figura 5B es una vista inferior de un puerto de tubo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0044] La Figura 6A es una vista superior de un puerto de tubo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0045] La Figura 6B es una vista inferior de un puerto de tubo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0046] La Figura 7A es una vista superior de un puerto de tubo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0047] La Figura 7B es una vista inferior de un puerto de tubo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0048] La Figura 8A es una vista superior de un puerto de tubo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0049] La Figura 8B es una vista inferior de un puerto de tubo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0050] La Figura 9A es una vista superior de un puerto de tubo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0051] La Figura 9B es una vista inferior de un puerto de tubo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0052] La Figura 10A es una vista superior de un puerto de tubo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0053] La Figura 10B es una vista inferior de un puerto de tubo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0054] La Figura 10C es una vista seccionada de un puerto de tubo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0055] La Figura 11A es una vista superior de un puerto de tubo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0056] La Figura 11B es una vista inferior de un puerto de tubo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0057] La Figura 12A es una vista superior de un puerto de tubo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0058] La Figura 12B es una vista inferior de un puerto de tubo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0059] La Figura 13A es una vista superior de un puerto de tubo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0060] La Figura 13B es una vista inferior de un puerto de tubo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0061] La Figura 14A es una vista superior de un puerto de tubo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0062] La Figura 14B es una vista inferior de un puerto de tubo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0063] La Figura 15 es una vista isométrica de una bomba de infusión de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0064] La Figura 16 es una vista isométrica de un puerto de tubo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0065] La Figura 17A es una vista de un tubo de ejemplo totalmente colapsado y ocluido que se extiende fuera de una abertura de tubo convencional.

[0066] La Figura 17B es una vista de un tubo no ocluido que se extiende fuera de un puerto de tubo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0067] Las Figuras 18A y 18B son vistas de un tubo no ocluido que se extiende fuera de un puerto de tubo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0068] La Figura 18C ilustra un tubo intravenoso deformado sobre una costilla en un puerto de tubo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0069] La Figura 19A es una vista superior de un puerto de tubo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0070] La Figura 19B es una vista inferior de un puerto de tubo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

[0071] La Figura 19C es una vista seccionada de un puerto de tubo de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES DE EJEMPLO

[0072] Tal como se ha discutido en el presente documento, se proporcionan carcasas mejoradas para bombas de infusión con puertos de tubo intravenoso anti oclusión para evitar la oclusión del tubo intravenoso tras la salida del tubo de la bomba. Las oclusiones en los tubos son un problema debido a que pueden hacer que la bomba de infusión muestre un volumen erróneo infundido. Además, un registro erróneo del volumen total infundido puede resultar en una decisión clínica imprecisa al momento de prescribir un tratamiento IV adicional. Asimismo, una oclusión del tubo puede retrasar la administración de medicamentos cruciales. El retraso de la administración de medicamentos a pacientes puede provocar complicaciones y puede afectar negativamente la salud del paciente. Por ejemplo, retrasar la administración de fármacos de rápida acción (por ejemplo, dopamina, oxitocina, nitroprusiato), tal como un analgésico, puede hacer que el paciente experimente dolor durante un tiempo más prolongado de tiempo hasta que se dé solución a la oclusión. Adicionalmente, retrasar la administración de fármacos de acción más lenta, cuyos efectos no se reconocen de inmediato (por ejemplo, heparina, insulina, lidocaína) y puede que no se detecten durante varias horas, puede retrasar aún más los efectos del fármaco. Para cuando el fármaco se administra correctamente, pueden pasar varias horas antes de que el paciente reciba el beneficio del mismo.

[0073] El puerto de tubo IV anti oclusión evita la oclusión del tubo IV elastomérico cuando el tubo deja la bomba y es particularmente útil en casos en que el tubo sale de la bomba en un ángulo de salida brusco. El puerto de tubo puede incluir una o más costillas o *ribs* que aumentan gradualmente para garantizar que cuando un tubo IV se dobla, se divida en dos o más regiones que no se ocluyen totalmente, lo que permite que el fluido (por ejemplo, medicamento) continúe fluyendo a través del tubo hasta el paciente. El aumento gradual en el perfil de la costilla asegura que el tubo IV no colapse totalmente, especialmente cuando se dobla hacia un costado o en múltiples direcciones con respecto a la carcasa de la bomba. El puerto de tubo IV anti oclusión también puede incluir múltiples costillas. Por ejemplo, múltiples costillas separadas estratégicamente en el exterior de la carcasa de la bomba pueden prevenir ventajosamente el colapso y la oclusión del tubo IV cuando el tubo se dobla en diversos ángulos de salida.

[0074] Haciendo referencia a los dibujos y en particular a las Figuras 1A - 1D, en una realización, una bomba de infusión 100 de la presente divulgación incluye una carcasa 110. Todos los componentes de la bomba 100 pueden estar hechos de metal, plástico, caucho y sus combinaciones. La carcasa 110 puede estar formada a partir de un solo molde o múltiples moldes

y puede incluir una única sección o múltiples secciones que se unen para formar el encerramiento de carcasa 110. Por ejemplo, la carcasa 110 puede incluir una puerta que conecta a una parte posterior de la carcasa 110 para formar el encerramiento de la bomba. Adicionalmente, la carcasa 110 puede incluir un puerto de tubo 150 adaptado para recibir un tubo IV 120. El puerto de tubo 150 puede extenderse a través de una pared del encerramiento de carcasa 110. Por ejemplo, el puerto de tubo 150 puede extenderse verticalmente a través de una pared superior de la carcasa 110 (tal como se ilustra en las Figuras 1A - 1C). En otro ejemplo, el puerto de tubo 150 puede extenderse horizontalmente a través de una ranura o abertura en la carcasa 110 (tal como se ilustra en la Figura 1D, que se discute detalladamente más adelante). En una realización, la bomba 100 se puede girar según se necesite de modo que el puerto de tubo 150 pueda extenderse virtualmente a cualquier ángulo.

[0075] Tal como se ilustra en la Figura 1D, el tubo 120 puede doblarse y/o tomar diversas trayectorias a través de la carcasa 110. Por ejemplo, el tubo 120 puede doblarse para extenderse a lo largo de una pared interior de la carcasa 110 antes de salir de la carcasa 110 a través del puerto de tubo 150. En otra realización de ejemplo, el tubo 120 puede pasar a través del interior de la carcasa 110 y salir a través de una abertura o ranura (por ejemplo, salida del puerto de tubo 150) sin doblarse y/o extenderse a lo largo de la pared interior de la carcasa 110. Debe entenderse que el tubo 120 puede desplazarse a lo largo de diversas trayectorias dentro de la carcasa 110 debido a las diferentes configuraciones y disposiciones de la bomba y a que el puerto de tubo 150 puede estar configurado para cada una de dichas disposiciones.

[0076] Haciendo referencia ahora a las Figuras 2A - 2C, se ilustra una carcasa 110 para una bomba de infusión 100. La carcasa 110 puede incluir un puerto de tubo 150 en una puerta 210 del encerramiento de carcasa 110. En otra realización de ejemplo, el puerto de tubo 150 puede extenderse a través de una pared de la carcasa 110. Adicionalmente, el puerto de tubo 150 puede estar ubicado en una junta de dos piezas de unión de la carcasa 110 (por ejemplo, donde una puerta se interconecta con el resto de la carcasa 110). La carcasa 110 también puede incluir una hendidura o abertura por la que sale el puerto de tubo 150.

[0077] Tal como se ilustra con más detalle en las Figuras 2B y 2C, el puerto de tubo 150 puede incluir un canal de tubo 240. El canal de tubo 240, en la realización que se ilustra, tiene un extremo de entrada 254 y un extremo de salida 258. Por ejemplo, el canal de tubo 240 puede extenderse desde un extremo de entrada 254 hasta un extremo de salida 258. Adicionalmente, el canal de tubo 240 puede tener diversas longitudes. Por ejemplo, la longitud del canal de tubo 240 puede estar configurada para proporcionar adecuadamente alivio al tubo 120. El canal de tubo 240 puede ser, por ejemplo, largo, de modo que el tubo 120 puede hacer una transición más gradual a medida que se dobla para salir de la carcasa 110. En una realización de ejemplo, en el extremo de entrada 254, el canal de tubo 240 puede ser poco profundo y puede aumentar gradualmente en profundidad a medida que el canal 240 se extiende hacia el extremo de salida 258. Por ejemplo, una profundidad de canal que aumenta gradualmente puede permitir ventajosamente que el tubo 120 se doble gradualmente, reduciendo así la tensión en el tubo y evitando un colapso total del tubo. En otra realización de ejemplo, el canal de tubo 240 puede tener sustancialmente la misma profundidad desde el extremo de entrada 254 hasta el extremo de salida 258.

[0078] Además, el canal de tubo 240 puede extenderse desde el lado interior de la carcasa 110 hasta el lado exterior de la carcasa 110. Por ejemplo, el tubo 120 puede extenderse directamente a través de una abertura u orificio (por ejemplo, un puerto de tubo) en la carcasa 110. En una realización de ejemplo, el canal de tubo 240 puede ser la superficie interior de dicha abertura u orificio. Por ejemplo, el extremo de entrada 254 y el extremo de salida 258 pueden ser el lado interior y el lado exterior de la abertura o el orificio a través de la carcasa 110,

respectivamente. Además, el canal de tubo 240 puede tener una longitud igual al espesor de una pared en la carcasa 110.

[0079] En una realización de ejemplo adicional, el puerto de tubo 250 puede incluir una costilla 280 ubicada a lo largo del canal 240. La costilla 280 puede extenderse a lo largo de varias longitudes del canal 240. Por ejemplo, la costilla 280 puede extenderse a lo largo de una porción del canal 240. En otro ejemplo, la costilla 280 puede extenderse a lo largo de toda la longitud del canal 240. Adicionalmente, la costilla 280 puede estar ubicada adyacente al extremo de salida 258 del canal de tubo 240. La costilla 280 puede estar formada para extenderse lejos del canal 240. Adicionalmente, la costilla 280 puede estar formada para extenderse hacia un tubo IV 120 cuando se pasa el tubo 120 a través del puerto de tubo 150. Por ejemplo, la costilla 280 puede ranurar el tubo 120, previniendo así, de manera ventajosa, la oclusión total del tubo 120 (descrito detalladamente más adelante). La costilla 280 puede ranurar el tubo 120 independientemente de la manera en que el tubo 120 sale del puerto de tubo 150 (por ejemplo, independientemente del ángulo de salida, la fuerza de tracción, la dirección, etc.). En una realización de ejemplo, la costilla 280 puede renurar el tubo 120 cuando se dobla o se tira del tubo 120 en una dirección específica. Además, la costilla 280 puede dividir el canal de tubo 240 en un primer canal 244 y un segundo canal 248. A medida que la costilla 280 deforma parcialmente el tubo 120, el tubo 120 puede encajar en el primero y segundo canal 244, 248, que están configurados para proporcionar un espacio adecuado para que las regiones del tubo 120 permanezcan abiertas y eviten que el tubo 120 se ocluya totalmente. En un ejemplo, el primer y segundo canal 244, 248 pueden ser simétricos. Por ejemplo, la costilla 280 puede estar ubicada a lo largo de una línea central del canal 240. En otra realización de ejemplo, el primer y segundo canal 244, 248 pueden ser asimétricos. Por ejemplo, el primer y segundo canal 244, 248 pueden tener diferentes perfiles y/o diferentes formas. Adicionalmente, la costilla 280 se puede desplazar desde una línea central del canal de tubo 240, creando así el primer y segundo canal 244, 248 asimétricos.

[0080] En otra realización de ejemplo, múltiples costillas 280 pueden estar ubicadas a lo largo del canal 240. Por ejemplo, pueden existir dos costillas ubicadas a lo largo del canal 240 en una disposición en línea. En otra realización de ejemplo, puede haber más de dos costillas 280 ubicadas en una disposición en línea. Adicionalmente, múltiples costillas 280 pueden estar ubicadas una al lado de la otra o desplazarse de la línea central del canal de tubo 140. En una realización de este tipo, las costillas 280 pueden dividir el canal de tubo 240 en dos o más canales en los que se ajusta el tubo 120.

[0081] Haciendo referencia a la Figura 3, la costilla 280 puede incluir un primer extremo 310 y un segundo extremo 320. El segundo extremo 320 puede estar más cerca de una abertura exterior del puerto de tubo 250 que el primer extremo 310. En el primer extremo 310, la costilla 280 puede tener un perfil bajo similar al canal 240 y cuando la costilla se extiende hacia el segundo extremo 320, la costilla 280 puede tener un perfil más grande (por ejemplo, más alto y más ancho que el perfil en el primer extremo 310). En una realización de ejemplo, el primer extremo 310 de la costilla 280 puede comenzar en el extremo de entrada 254 del canal de tubo 240. En otro ejemplo, el primer extremo 310 puede comenzar en algún lugar entre el extremo de entrada 254 y el extremo de salida 258 del canal de tubo 240. Por ejemplo, la costilla 280 puede tener un primer extremo 310 que comienza en un punto medio del canal 240 y puede extenderse a lo largo de la segunda mitad del canal 240. En otro ejemplo, la costilla 280 puede extenderse a lo largo de un tercio de la longitud del canal de tubo 240. Además, el segundo extremo 320 de la costilla 280 puede estar ubicado en el extremo de salida 258 del canal de tubo 240. En otra realización de ejemplo, el segundo extremo 320 puede estar ubicado antes del extremo de salida 258.

[0082] En una realización de ejemplo, la costilla 280 puede tener un perfil redondeado y puede aumentar gradualmente a medida que se extiende a lo largo del canal de tubo 240 hacia el

extremo de salida 258. Por ejemplo, el primer extremo 310 puede tener un primer diámetro 312 y el segundo extremo 320 puede tener un segundo diámetro 322. En un ejemplo, el primer y segundo diámetro 312, 322 pueden ser diferentes. Adicionalmente, el segundo diámetro 322 puede ser más grande que el primer diámetro 312, de manera que el perfil de la costilla 280 aumenta (por ejemplo, es más alta y/o más ancha) en el segundo extremo 320 cerca del extremo de salida 258 del puerto de tubo 150. Una costilla 280 que aumenta gradualmente asegura ventajosamente que cuando se dobla un tubo IV 120, el tubo 120 se divide gradualmente en dos regiones que no se colapsan, evitando así una oclusión total del tubo (tal como se ilustra en las Figuras 17A - 18C, descrito detalladamente más adelante).

[0083] La costilla 280 puede incluir un perfil redondeado que forma (o ayuda a formar) una "W" redondeada con el canal de tubo 240 como se ilustra, por ejemplo, en la Figura 3. Por ejemplo, el primer y segundo canal 244, 248 pueden residir en los valles de la "W" redondeada, mientras que la costilla 280 forma el pico en medio de la "W" redondeada. Si el perfil de la costilla 280 aumenta gradualmente, el pico de la "W" redondeada puede llegar a ser cada vez más alto y ancho a medida que la costilla 280 se extiende hacia el extremo de salida 258 del canal de tubo 240. La costilla 280 puede estar ubicada y dispuesta de manera que ranure el tubo 120, que, de manera ventajosa, tiende a evitar la oclusión total del tubo 120. Por ejemplo, un perfil que aumenta gradualmente puede asegurar ventajosamente que cuando el tubo 120 se dobla, se divide en dos regiones que no se colapsan totalmente, impidiendo así una oclusión total del tubo 120.

[0084] Las Figuras 4A - 4D ilustran otras varias realizaciones de ejemplo de puertos de tubo 150. Por ejemplo, tal como se ilustra en la Figura 4A, el canal de tubo 240 puede tener un ancho del canal 410 sustancialmente similar desde el extremo de entrada 254 hasta el extremo de salida 258. En otra realización de ejemplo, el canal de tubo 240 puede tener un ancho variable del canal 410. Por ejemplo, tal como se ilustra en las Figuras 4B - 4D, el ancho del canal 410 puede ser mayor en el extremo de salida 258 que en el extremo de entrada 254. En un ejemplo, el ancho del canal 410 puede ser mayor que el diámetro exterior del tubo 120. En otro ejemplo, el ancho del canal 410 puede ser sustancialmente similar al diámetro exterior del tubo 120. Adicionalmente, el ancho del canal 410 puede estar configurado para proporcionar soporte adicional al tubo 120 para evitar que el tubo 120 se aplaste completamente durante una curvatura y se ocluya totalmente. Además, el ancho del canal 410 puede ser mayor en el extremo de salida 258 para proporcionar espacio suficiente a medida que el tubo 120 se dobla y se deforma (por ejemplo, creando así un perfil más ancho del tubo 120) sobre la costilla 280.

[0085] Las Figuras 5A - 10C ilustran otras formas de realización de ejemplo de puertos de tubo 150. Por ejemplo, el canal de tubo 240 puede estar ubicado a lo largo de una pared interior de la carcasa 110 de manera que el canal de tubo 240 se encuentra sustancialmente perpendicular a la salida del puerto de tubo 150. Por ejemplo, un tubo 120 que pasa a través del puerto de tubo 150 puede estar colocado en el canal de tubo 240 a lo largo de una pared interior de la carcasa 110 y puede girar al menos sustancialmente 90 grados antes de salir de la carcasa 110 (véase, por ejemplo, Figura 1D). En otras realizaciones de ejemplo, el tubo 120 puede salir de la carcasa 110 en varios ángulos de salida. En una realización de ejemplo, la longitud del canal de tubo 240 puede extenderse al incluir una cresta 510 en la carcasa 110 a través de la cual pasa el tubo 120. La cresta 510 puede proporcionarse para asegurar que la carcasa 110 tenga el espesor suficiente para soportar un canal 240 con una profundidad adecuada sin reducir la integridad estructural de la carcasa 110. La cresta 510 puede proporcionar ventajosamente un soporte adicional a la carcasa 110 en áreas donde los tubos 120 salen de la carcasa 110. Por ejemplo, en algunos casos, un tubo 120 puede al salir girando bruscamente desde la bomba de infusión 100, lo que puede agregar tensión adicional al tubo 120 y a la carcasa 110. La cresta 510 permite que el canal de tubo 240 y la

costilla 280 asociada aumenten su longitud, permitiendo así que el tubo 120 tenga, de manera ventajosa, más espacio de transición a través de la curvatura sin colapsarse.

[0086] La cresta 510 puede tener varias formas y tamaños (por ejemplo, ancho, alto, etc.). En un ejemplo, la cresta 510 puede extenderse a lo largo de un lado exterior de la carcasa 110, por ejemplo, a lo largo de la longitud del canal de tubo 240 (tal como se ilustra en las Figuras 5A - 6B). En otro ejemplo, la cresta 510 puede estar ubicada principalmente cerca del extremo de salida 258 del canal de tubo 240, tal como se ilustra en las Figuras 7A - 10B.

[0087] Haciendo referencia ahora a las Figuras 11A - 13B, el puerto de tubo 150 puede incluir una costilla 680 ubicada en el lado exterior de la carcasa 110. Por ejemplo, a medida que el tubo 120 se dobla hacia la costilla 680, la costilla 680 puede ranurar selectivamente el tubo 120 para evitar la oclusión total del tubo. Tal como se ilustra en las Figuras 11A y 11B, la costilla 680 puede ser adecuada para situaciones en las que el tubo 120 sale de la carcasa 110 y se extiende a lo largo del exterior de la carcasa 110. Por ejemplo, a medida que el tubo 120 se extiende a lo largo de la trayectoria 650 (indicada por la flecha), la costilla 680 puede dividir ventajosamente el tubo 120 en dos regiones no ocluidas. Tal como se ilustra en las Figuras 11B y 12B, el canal de tubo 640 puede tener dos regiones separadas (por ejemplo, la primera región 664 y la segunda región 668) para ayudar al tubo 120 a curvarse gradualmente sobre el borde de la carcasa 110. Por ejemplo, el tubo 120 puede estar colocado en el canal de tubo 640 y puede comenzar a curvarse lejos de la carcasa 110 antes de curvarse gradualmente hacia la carcasa 110 y alrededor de la costilla 680. Las Figuras 12A - 13B ilustran otras configuraciones de la costilla 680 y el canal de tubo 640.

[0088] Haciendo referencia ahora a las Figuras 14A y 14B, el puerto de tubo 150 puede incluir o formar una costilla 780. En una realización de ejemplo, la costilla 780 no puede extenderse a lo largo del canal de tubo, sino que puede ubicarse en el extremo de salida 258 del canal de tubo 240. Por ejemplo, la costilla 780 puede estar ubicada en un borde de una porción de la carcasa 110 donde se encuentran dos porciones de la carcasa 110 (por ejemplo, el borde de una puerta que se acopla con el resto del encerramiento de la carcasa). En una realización de ejemplo, la costilla 780 puede crear un perfil en forma de "W" en la abertura de salida (por ejemplo, el extremo de salida 258 del canal de tubo 240) de la carcasa 110. A medida que el tubo 120 se extiende a través de la abertura de salida, la costilla 280 divide ventajosamente el tubo 120 en dos regiones que no se colapsan totalmente, impidiendo así una oclusión total en el tubo 120.

[0089] Haciendo referencia ahora a las Figuras 15 y 16, una carcasa 110 puede incluir un puerto de tubo 850 que se extiende a través de una de sus paredes. En una realización de ejemplo, el puerto de tubo 850 está configurado para recibir un tubo IV 120. Además, el puerto de tubo 850 puede incluir una pluralidad de costillas 880. La pluralidad de costillas 880 pueden estar ubicadas alrededor de un perímetro 830 del puerto de tubo 850, por ejemplo, en el lado exterior de la carcasa 110. Por ejemplo, la pluralidad de costillas 880 pueden estar ubicadas circunferencialmente alrededor del perímetro 830 (espaciadas uniforme o no uniformemente según se desee). En la realización ilustrada, cada costilla de la pluralidad de costillas 880 puede extenderse radialmente hacia un centro 832 del puerto de tubo 850. Las costillas 880 pueden extenderse alternativamente de manera no radial con respecto al centro 832 del puerto de tubo 850.

[0090] Tal como se ilustra en la Figura 16, cada costilla puede tener aproximadamente el mismo tamaño y forma. Por ejemplo, tanto una primera costilla 882 de la pluralidad de costillas 880 como una segunda costilla 884 de la pluralidad de costillas 880 pueden tener una forma cilíndrica. En una realización de ejemplo, la primera y segunda costilla 882, 884 pueden tener diferentes tamaños y/o formas (por ejemplo, diferentes alturas, longitudes y/o perfiles, etc.). Por ejemplo, la pluralidad de costillas 880 puede incluir dos perfiles de costilla diferentes que se alternan cuando la pluralidad de costillas 880 están ubicadas alrededor de un perímetro 830 del

puerto de tubo 850. Específicamente, dado que la pluralidad de costillas 880 están ubicadas alrededor del perímetro 830, pueden modelarse de manera que cada otra costilla tenga un perfil diferente (por ejemplo, perfil A, perfil B, perfil A..., etc.).

[0091] En una realización de ejemplo, el espacio entre cada costilla en la pluralidad de costillas 880 puede disminuir gradualmente a medida que las costillas 880 se aproximan al puerto de tubo 850. Por ejemplo, la primera costilla 882 y la segunda costilla 884 pueden estar separadas por una separación de costilla 860. En otra realización de ejemplo, la separación de costilla 860 puede permanecer sustancialmente constante entre las costillas. Además, las costillas 880 pueden tener una forma (por ejemplo, altura, ancho, perfil, etc.) en función de las dimensiones del tubo 120. Por ejemplo, las costillas 880 pueden estar configuradas y dispuestas de manera que la separación de costilla 860, el perfil de las costillas 880, etc., eviten oclusiones totales en el tubo 120, independientemente del ángulo de salida del tubo desde la carcasa de la bomba asociada.

[0092] Haciendo referencia ahora a las Figuras 17A y 17B, se muestra el tubo 120 que sale de un carcasa sin las características de anti oclusión de la presente divulgación (tal como se ilustra en la Figura 17A) y, alternativamente, con una característica de anti oclusión (por ejemplo, costilla 280) de la presente divulgación (tal como se ilustra en la Figura 17B). Tal como se ilustra en la Figura 17A, el tubo 120 se colapsa bajo tensión debido a un esfuerzo excesivo en la pared del tubo causado por el tubo 120 que se dobla al salir de la carcasa. Alternativamente, la Figura 17B muestra que la carcasa 110 incluye un puerto de tubo 150 que tiene una costilla que aumenta gradualmente (por ejemplo, una costilla 280). Tal como se ilustra, la costilla que aumenta gradualmente (por ejemplo, la costilla 280) asegura que cuando el tubo 120 se dobla, si el tubo está ocluido, el tubo 120 se divida en dos regiones (por ejemplo, la primera región 910 y la segunda región 920) que no se colapsan u ocluyen totalmente, lo que permite que el fluido (por ejemplo, un fármaco o medicamento) continúe fluyendo a través del tubo 120. Además, la costilla 280 hace que la mitad del tubo 120 se comprima gradualmente y forme dos regiones (por ejemplo, la primera y segunda región 910, 920) en el primer y segundo canal 244, 248, que permiten que el fluido continúe fluyendo a través del tubo 120. Adicionalmente, el primer y segundo canal 244, 248 del canal de tubo 240 proporcionan al tubo 120 espacio suficiente para que se adapte alrededor de la costilla 280 y crean la primera y segunda región 910, 920.

[0093] Haciendo referencia ahora a las Figuras 18A - 18C, se muestra el tubo 120 (i) que sale de la carcasa 110 en un ángulo de ciento veinte grados hacia la parte posterior de la carcasa (por ejemplo, desde un plano paralelo al lado interior de la carcasa 110 tal como se ilustra en la Figura 18A) y (ii) que sale de la carcasa 110 en un ángulo de ciento veinte grados hacia la parte posterior de la carcasa y de 45 grados hacia el costado (tal como se ilustra en la Figura 18B). Adicionalmente, la Figura 18C ilustra un tubo IV 120 deformado sobre una característica anti oclusión, como la costilla 280. El tubo 120 en cada una de las Figuras 18A - 18C incluye un área deformada 950 que se divide en dos regiones que no se colapsan totalmente (por ejemplo, la primera y segunda región 910, 920). Tal como se mencionó anteriormente, el aumento gradual del perfil de las costillas asegura que cuando se dobla un tubo IV, no se colapsa de forma total o abrupta. Tal como se ilustra en la Figura 18B, las costillas (por ejemplo, la costilla 280) de la presente divulgación aseguran además que el tubo IV 120 también se pueda doblar o torcer en múltiples direcciones con respecto a la carcasa de la bomba sin colapsar totalmente, dejando un volumen abierto al flujo de fluido.

[0094] Haciendo referencia ahora a las Figuras 19A - 19C, en una realización alterna, el carcasa 110 puede incluir el puerto de tubo 1050. El puerto de tubo 1050 puede incluir una costilla pequeña, similar a la costilla 280. Alternativamente, el puerto de tubo 1050 no proporciona una costilla. El puerto de tubo 1050 puede incluir un canal de tubo 1040 que tiene una profundidad y un ancho configurados para proporcionar soporte a las paredes del tubo 120, de modo que el tubo

120 no se ocluya totalmente al salir de la carcasa 110. Adicionalmente, el carcasa 110 puede incluir una cresta 1010, que permite que el tubo 120 se extienda a lo largo del canal de tubo 1040 para una mayor distancia, permitiendo así que el canal de tubo 1040 soporte el tubo 120 y evite el colapso del tubo a lo largo de una sección más grande del tubo.

[0095] Las características aquí divulgadas también proporcionan una carcasa 110 con protección contra la entrada de agua. Por ejemplo, tal como se muestra en la Tabla 1 a continuación, se han llevado a cabo al menos veinte pruebas, cada una de las cuales muestra que la carcasa 110 con las costillas anti oclusión de la presente divulgación ha pasado la prueba IPX2 para el ingreso de agua. De este modo, la carcasa 110 con las presentes costillas está protegida contra las gotas de agua que caen verticalmente sobre la carcasa (por ejemplo, desde una bolsa para suministro de medicamentos), incluso cuando el encerramiento (por ejemplo, la carcasa 110) se encuentra inclinado hasta quince grados. Por lo tanto, las gotas de agua que caen verticalmente no dañan la bomba de infusión cuando su carcasa 110 se encuentra inclinada en cualquier ángulo de hasta 15 grados desde cualquier lado de la vertical.

Tabla 1

Tipo de diseño	Prueba	Aprueba	No aprueba
Anti oclusión	20	20	0

[0096] Adicionalmente, las pruebas de precisión de velocidad de flujo (“PVF”) han verificado que no hay impacto en la precisión de velocidad de flujo (PVF) con el uso de los puertos de tubo que se describen en el presente documento. Los datos de prueba a continuación demuestran que el PVF con una costilla anti oclusión funciona mejor que los diseños sin la costilla anti oclusión. Tal como se muestra en la Tabla 2, la costilla anti oclusión (por ejemplo, la costilla 280) tuvo el porcentaje de error más bajo en velocidad de flujo cuando se dobló el tubo 120 en un ángulo de ciento veinte grados. Por ejemplo, el porcentaje de error en la velocidad de flujo fue de aproximadamente 0,20% para bombas que emplean la costilla anti oclusión en comparación con aproximadamente 0,60%, 1,00% y 2,00% para otras configuraciones de carcasa. Adicionalmente, al doblar el tubo 120 en un ángulo de ciento veinte grados hacia la parte posterior y 45 grados hacia el costado, la costilla anti oclusión (por ejemplo, la costilla 280) tuvo el porcentaje de error más bajo en la velocidad de flujo (por ejemplo, aproximadamente el 6,00% frente al -8,00%, -8,50% y -11,00%, respectivamente).

Tabla 2

Número de serie	Descripción de bomba	Porcentaje de error	
		120° de retroceso	120° de retroceso, 45° al lateral
3000022	Bomba con puerta exterior removida (unidad de control)	1,00%	-8,50%
3000024	Bomba con “embudo” redondeado	2,00%	-8,00%
3000023	Bomba con costilla anti oclusión	0,20%	-6.00%
2002267	Bomba anterior (unidad de control)	0,60%	-11.00%

[0097] Las muchas características y ventajas de la presente divulgación son evidentes a partir de la descripción escrita y, por lo tanto, las reivindicaciones adjuntas buscan cubrir todas estas características y ventajas de la divulgación. Además, dado que a los versados en la materia les podría surgir numerosas modificaciones y cambios, la presente divulgación no se limita a la construcción y operación exacta que se ilustra y describe. Por lo tanto, las realizaciones descritas deben tomarse como ilustrativas y no como restrictivas, y la divulgación no debe limitarse a los detalles que se exponen en el presente documento, sino que debe definirse mediante las siguientes reivindicaciones y mediante todo su alcance de equivalentes, ya sea que se puedan vislumbrar o no ahora o en el futuro.