



10 ES	11 21	NUMERO <b>470398</b>	10 A1
	22	FECHA DE PRESENTACION	

PATENTE DE INVENCION

80 PRIORIDADES:		
81 NUMERO <b>845.649</b>	82 FECHA <b>26.10.1977</b>	83 PAIS <b>U.S.A.</b>
47 FECHA DE PUBLICIDAD	81 CLASIFICACION INTERNACIONAL <b>A61M</b>	82 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
84 TITULO DE LA INVENCION  <b>"DISPOSITIVO DE FILTRO PARA LA SANGRE"</b>		
71 SOLICITANTE (S) <b>La Corporación norteamericana organizada y existente de acuerdo con las leyes del Estado de Delaware:</b> <b>MEDICAL INCORPORATED</b>		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE <b>9605 West Jefferson Trail</b> <b>INVER GROVE HEIGHTS, MINNESOTA (U.S.A.)</b>		
72 INVENTOR (ES) <b>1.- Suresh T. Shah, de nacionalidad india.</b> <b>2.- Miles Conrad Huffstutler, Jr., norteamericano.</b> <b>3.- Bruce D. Bantsen, norteamericano.</b>		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE <b>D. FRANCISCO GARCIA CABRERIZO</b> <b>S/REF: A-3161</b> <b>N/REF: O.G. 34153/AS</b>		

Anteriormente, se ha experimentado una considerable dificultad en la filtración de la sangre con el fin de retirar de ella las microembolias gaseosas y sólidas. Los filtros anteriores tienden a mostrar cadencias de flujo considerablemente reducidas, grandes caídas de presión, y reducciones sustanciales en la eficacia de la acción de filtración después del paso de una cantidad de sangre relativamente pequeña a través de los mismos. Estas y otras desventajas de la técnica anterior han sido vencidas de acuerdo con la presente invención en la que se proporciona un filtro para la sangre que es muy eficaz, de alta capacidad, bajo volumen principal y tiene una elevada cadencia de flujo. Se realiza la filtración, de acuerdo con la presente invención, en una pluralidad de etapas de filtración. La sangre que ha de ser purificada por estos filtros incluye generalmente microembolias de un tamaño comprendido entre 300 ó 400 micras y 20 micras aproximadamente. Las células rojas y blancas individuales son generalmente inferiores a 20 micras. Los tamaños de las partículas de los residuos de sangre se distribuyen a través de una pluralidad de fracciones dimensionales. Se puede prever una etapa de filtración para cada fracción dimensional seleccionada, conteniendo generalmente la fracción de tamaño más grueso todas las partículas que tienen una dimensión principal superior a 100 micras aproximadamente. Se prevé al menos otras dos etapas en el filtro para retirar y retener las fracciones dimensionales cuyas partículas tienen un tamaño inferior a 90 micras. La distribución dimensional de los residuos de sangre difiere dependiendo de la historia de la sangre. La sangre que ha sido almacenada en un banco de sangre, por ejemplo, tiene usualmente más partículas de tamaño

grande que la sangre que pasa a través de un sistema extra-corpóreo tal como un oxigenador o dializador.

Los elementos de filtración que están incorporados en los dispositivos de filtración de la sangre de acuerdo con

5. la presente invención incorporan tanto elementos filtrantes gruesos como elementos filtrantes de tamizado. Los elementos filtrantes de tamizado tienen generalmente un tamaño de poros sustancialmente uniforme y conservan su tamaño de poros original durante su uso. Los elementos filtrantes de tamizado son

10. de naturaleza sustancialmente bidimensional. Los elementos filtrantes gruesos son de naturaleza tridimensional. Los diámetros de los poros de los elementos filtrantes gruesos son de tamaño típicamente no uniforme. Los elementos filtrantes gruesos tienen generalmente grandes capacidades de filtración

15. en comparación con los elementos filtrantes de tamizado ya que los elementos filtrantes gruesos pueden retener grandes cantidades de residuos en comparación con los elementos filtrantes de tamizado. Los elementos filtrantes de tamizado, debido al tamaño uniforme de sus poros, tienden a producir una

20. separación mucho más limpia en los tamaños de las partículas entre las fracciones de tamaño "retenidas" y las que "pasan". Con el fin de alcanzar los beneficios de la presente invención, los elementos filtrantes están dispuestos en serie de modo que la sangre se ponga primeramente en contacto con un

25. filtro grueso de cada etapa de filtración. Cuando se desea asegurar que no pasen partículas sustancialmente grandes dentro de la etapa subsiguiente, se emplea un elemento filtrante de tamizado. En general, el elemento filtrante de tamizado es seleccionado de manera que tenga un tamaño de poros que sea

30. varias micras menor que el tamaño medio de los poros de fil-

tro grueso que le precede. Puede añadirse, si se desea, etapas de rendimiento adicional para asegurar la retirada total de una fracción de tamaño seleccionado.

- Dado que los residuos a retirar son generalmente -
5. gelatinosos, resulta difícil filtrar la sangre. Bajo presión los residuos de sangre muestran una naturaleza plástica, - blanda y pueden ser extrusionados a través de un elemento de filtro de tamizado, o pueden fragmentarse en partículas más pequeñas. Es inherente a la naturaleza de ciertos elementos filtrantes gruesos la tendencia a formar canales que pueden exagerar la extrusión o fragmentación de los residuos o agrandarse suficientemente para permitir que pasen a través de ellos los residuos de partículas de tamaño grande. La canalización constituye particularmente un problema cuando -
  10. los elementos filtrantes de una o más etapas quedan parcialmente bloqueados y se desarrollan gradientes de alta presión. Se minimiza el riesgo de que se deslice una partícula grande de residuos a través de una etapa de filtración, debido a la canalización, colocando un elemento filtrante de tamizado inmediatamente adyacente al lado aguas abajo de un elemento filtrante grueso. Incluso cuando se usa elementos filtrantes de tamizado en serie con elementos filtrantes gruesos, -
  15. son indeseables los gradientes de alta presión porque la presión elevada tiende también a causar el deterioro de la sangre misma y puede causar incluso la hemólisis.
  20. 25.

La capacidad de filtración de las diversas etapas de filtración, de acuerdo con la presente invención, es tal que puede pasar una gran cantidad de sangre a través del filtro sin crear una gran caída de presión a través del filtro o cualquiera de sus etapas y sin restringir el flujo has-

30.

- ta el punto de que no sea adecuado para el final que se le destina. Las diversas etapas de filtración están diseñadas, dentro de lo posible, de tal modo que cada etapa reciba el flujo de aproximadamente la misma cantidad de sangre antes
5. de quedar sobrecargada hasta el punto de que el flujo reducido o las caídas de presión excesivas aconsejen su descarte. De un modo ideal, cada una de las etapas de filtración debería alcanzar su punto de sobrecarga aproximadamente al mismo tiempo. En la práctica, la configuración estructural
10. del filtro hace generalmente que una o más de las etapas tengan algún grado de capacidad excesiva en relación con las otras. Consideraciones de seguridad pueden aconsejar igualmente que por lo menos la última etapa tenga una gran capacidad excesiva en relación con las otras.
15. De acuerdo con una realización preferida, se forma el cartucho filtrante preparando una banda larga que está compuesta por una pluralidad de segmentos de elementos filtrante. La banda contiene elementos de segmento filtrante tanto grueso como de tamizado que están unidos entre sí en
20. sus bordes en contacto con el fin de formar una banda continua. La banda es arrollada en espiral en una forma cilíndrica sobre un elemento de núcleo perforado rígido de tal modo que los tamaños de los poros se reduzcan generalmente desde el exterior hacia el interior del cartucho de filtración cilíndrico resultante. Si se desea, puede arrollarse juntas
25. dos o más bandas. Los extremos del filtro resultante son pegados con el fin de obligar a la sangre a fluir a lo largo de recorridos radiales desde el exterior del cartucho cilíndrico al núcleo perforado rígido a través de los elementos
30. filtrantes dispuestos concéntricamente. La disposición de -

Los segmentos en la banda determina el lugar donde se producirán los diversos tamaños de los poros a lo largo de los recorridos de flujo radial. Para ciertas realizaciones, un segmento puede tener una longitud tal que se extienda a lo largo de su recorrido en espiral por espacio de más de 360° alrededor del cartucho. Esto hace que la sangre se ponga en contacto más de una vez con este elemento particular. Así pues, pueden existir elementos filtrantes que tengan poros de tamaño mayor que alguno o más elementos de filtración que se hallan aguas arriba con relación a ellos a lo largo del recorrido en flujo radial normal de la sangre. En general, no obstante, los tamaños de los poros se reducen según fluye la sangre hacia abajo a lo largo de su recorrido de flujo normal a través del cartucho del filtro.

Preferiblemente, el tamaño de los poros del elemento filtrante más externo es suficiente para atrapar y retener los residuos de sangre que tienen una dimensión principal superior a 100 micras aproximadamente. Las características de filtración del elemento filtrante más externo son seleccionadas generalmente de tal modo que las partículas más pequeñas retenidas sean generalmente superiores a 90 micras aproximadamente y tienen a menudo aproximadamente 125 micras en su dimensión principal. El elemento filtrante más externo es un filtro grueso, que es capaz de retener los residuos cuyas partículas tienen un tamaño mayor que aproximadamente 90 a 150 micras. El tamaño de poros más pequeño usado en la última etapa de filtración es en general de 20 micras aproximadamente. Los tamaños de poros sustancialmente menores que 20 micras tienden a separar por filtración algunas células rojas y blancas individuales; esto resulta altamente indeseable.

ble en las aplicaciones en que son empleados generalmente -  
 estos dispositivos.

- Con el fin de proporcionar una filtración eficaz y una adecuada capacidad de retención de los residuos en cada
5. etapa de filtración, se ha comprobado que se precisa por lo menos tres etapas. Puede usarse en cada etapa más de un tipo de elemento de filtración. En general, se usa elementos fil-  
 trantes tanto gruesos como de tamizado al menos en las eta-  
 pas que tienen lugar entre la primera y la última etapa. La
  10. primera etapa puede incluir solamente un filtro grueso y la última etapa puede tener solamente un filtro de tamizado. En general, los tamaños de las partículas más pequeñas reteni-  
 das sobre el filtro grueso de la primera etapa de filtración están comprendidos entre aproximadamente 90 y 150 micras; -
  15. los retenidos en la segunda etapa están comprendidos entre -  
 aproximadamente 40 y 80 micras; y los retenidos en la terce-  
 ra etapa son de 20 micras aproximadamente. Puede usarse si -  
 se desea etapas adicionales, y los elementos filtrantes de -  
 una etapa pueden colocarse en etapas adyacentes puesto que -
  20. los tamaños de los poros disminuyen generalmente desde el la-  
 do de entrada al de salida del cartucho filtrante. Puede con-  
 seguirse, si se desea, una mayor capacidad o seguridad, usan-  
 do elementos filtrantes de una etapa en etapas adyacentes.

- Una razón para la utilización de un filtro para la
25. sangre es que las microembolias, cuando se les permite entrar en la corriente de sangre de un ser humano vivo, crean la -  
 grave posibilidad de comprometer la función de ciertos órga-  
 nos vitales, tal como el cerebro y los riñones, o de bloquear un canal o capilar de circulación de la sangre. Las microem-  
 bolias pueden presentarse bajo la forma de burbujas gaseosas
  - 30.

o material en partículas agregadas. Cuando se almacena sangre humana para su utilización en transfusiones, se alteran sus componentes de leucocitos y plaquetas. Algunas de las plaquetas se aglomeran y forman coágulos de tamaños variables. Igualmente, algunas de las plaquetas forman agregados con algunos de los leucocitos. Además de su utilización en transfusiones, los filtros para sangre, de acuerdo con la presente invención, son útiles en la perfusión arterial, de pósitos para cardiectomía, cardiectomía, y diálisis. Los filtros proporcionan un funcionamiento de filtración muy estable bajo condiciones de flujo elevado para su uso en circuitos de circulación extracorpórea.

El cartucho de filtro para la sangre puede ser construido con una, o una pluralidad de bandas, cada una de las cuales se compone de una pluralidad de segmentos, cuyos segmentos están unidos extremo con extremo con uniones a tope o solapados uniéndose o sin unirse. Las características de un segmento individual de una banda pueden variar a lo largo de su longitud; por ejemplo, cuando se usa bandas de género de punto, la formación del punto puede variar en cierta medida a lo largo de la longitud de los segmentos con el fin de producir en tal segmento aberturas de poros de tamaño progresivamente inferior. Los diversos segmentos pueden consistir en elementos filtrantes gruesos, tales como espumas, fibras, fieltros, y géneros de punto, singularmente o en combinaciones y elementos filtrantes de tamizado tales como mallas tejidas o extrusionadas y membranas perforadas. El segmento debe ser fabricado en un material que sea compatible con la sangre. Generalmente, la longitud de cada segmento de la serie está comprendida entre 1,05 y 3,15 veces la circunferen-

cia nominal del cartucho del filtro en el emplazamiento don  
 de se produce el segmento en el cartucho arrollado en espi-  
 ral. La longitud de cada segmento es generalmente suficiente  
 para asegurar un ligero solape. Con el fin de proporcionar  
 5. el volúmen de poros predeterminado deseado en cada capa arro-  
 llada del cartucho filtrante terminado, se selecciona los -  
 elementos filtrantes de acuerdo tanto con el tamaño de los  
 poros como con la porosidad de la fracción de volúmen. La -  
 exigencia de que exista un volúmen de poros suficiente para  
 10. proporcionar la capacidad deseada en cada etapa de filtra-  
 ción puede hacer que un segmento de banda particular sea su-  
 ficientemente largo para formar más de una vuelta.

La confección aproximada de las capacidades de fil-  
 tración de las diversas etapas de filtración con el fin de  
 15. adaptarlas a aproximadamente a la cantidad de residuos que  
 existe en un volúmen predeterminado de sangre, permite redu-  
 cir el tamaño del filtro para la sangre de manera que sólo  
 precise un pequeño volúmen de sangre para cebarlo. Los dis-  
 positivos de filtro para la sangre, de acuerdo con la pre-  
 20. sente invención, que presentan altas capacidades de filtra-  
 ción, altas cadencias de flujo, un bajo volúmen de cebado,  
 y un funcionamiento continuo con las funciones de filtrar y  
 desairear la sangre de manera contemporánea son única e ineg-  
 peradamente superiores.

25. El cartucho filtrante en su forma cilíndrica arro-  
 llada en espiral preferida puede ser soportado en su exte-  
 rior por un material que tenga aberturas relativamente grues-  
 sas. Este miembro sustentador exterior tiene aberturas que  
 son generalmente demasiado grandes para funcionar como ele-  
 30. mentos filtrantes.

En una forma de realización preferida se usa un material de mallas de punto como elemento filtrante más externo. El material de punto presenta algunas de las características de los filtros tanto gruesos como de tamizado. Los

5. filtros de mallas de punto tienen una gran capacidad de retención en comparación con los elementos filtrantes de tamizado. Los tamaños de los poros de un elemento filtrante de mallas de punto son generalmente no uniformes, pero los tamaños de los poros tienden a conservar sus tamaños de fabricación durante su uso. Cuando se coloca dos o más vueltas

10. de material de mallas de punto sobre el exterior del filtro de tal modo que la sangre encuentre varios pliegues de material de mallas de punto en su recorrido radial internamente hacia el núcleo perforado rígido, se consigue un resultado particularmente eficaz. Las dos o más capas de malla de

15. punto actúan para proporcionar una capacidad retentiva muy grande para los residuos de la sangre a la vez que producen una separación relativamente limpia de los tamaños de las partículas. No es por consiguiente generalmente necesario

20. usar un elemento de tamizado en la primera etapa. Esto reduce el peso, la complejidad, el tamaño, y el precio del filtro a la vez que simplifica su construcción. La malla de punto ha resultado ser un buen material estructural por lo que la integridad estructural del cartucho filtrante es asegurada mediante el uso de por lo menos una capa doble de

25. este material de mallas de punto como etapa más externa del filtro. Pliegues sencillos de malla de punto son también efectivos para los fines perseguidos.

Las estructuras de punto que presentan las características de los elementos filtrantes, tanto gruesos como de

30.

tamizado, puede ser fabricadas, por ejemplo, utilizando procedimientos rectilíneos de formación del punto por urdimbre y otros procedimientos de formación del punto. El hilo puede presentarse bajo la forma de monofilamentos o de filamentos múltiples. En general, si se usa un hilo de filamentos múltiples, el mismo debería tener una ligera torsión en S o Z. La fibra debería ser de un material polimero compatible con la sangre, tal como, por ejemplo, poliéster, polietileno, polipropileno, poliamida, poliimida, politetrafluoretileno, o similares. En general, el hilo de filamentos múltiples tiene un denier (gramos por 9.000 metros de longitud del hilo) comprendido entre aproximadamente 20 y 400 y puede incorporarse a la misma estructura de punto hilo de denier diferente. La estructura del hilo es tal que pueda tener de 20 a 100 pasadas por cada 25,4 mm. y de 10 a 50 columnas por cada 25,4 mm. aproximadamente.

El género de punto es fabricado de manera que tenga una tendencia inherente a enroscarse en un cilindro que tiende a empujarlo hacia una configuración arrollada en espiral. Esto facilita el proceso de fabricación tendiendo a obligar a los elementos filtrantes a asumir la configuración arrollada en espiral descendida. La tendencia a enroscarse ayuda también a mantener la configuración arrollada en espiral una vez efectuada su fabricación. La tendencia a enroscarse alrededor del eje longitudinal del filtro contribuye a la producción de un cartucho de filtro liso y uniforme.

La estructura de punto del exterior del filtro contribuye notablemente al modo suave y eficiente en que el filtro manipula la sangre. Los filtros para transfusión son usados a menudo con muy bajas cadencias de flujo de la san-

gre, de por ejemplo, 10 a 20 mm. por minuto. A estas cadencias de flujo la sangre entre en el filtro gota a gota. Las gotas de sangre, de acuerdo con la presente invención, entran en el cuerpo principal del filtro fluyendo en contacto con una superficie cónica bajo el empuje de la gravedad. La separación de la superficie cónica del lado de entrada del filtro es pequeña por lo que la sangre no cae sobre la superficie cónica con una fuerza importante. La sangre fluye hacia abajo sobre la superficie cónica y sobre su borde en contacto con la estructura de punto en el exterior del cartucho filtrante. La naturaleza de la estructura de punto es tal que las gotas de sangre tiendan a esparcirse para formar una lámina de sangre que desciende a través de la estructura de punto a lo largo del exterior del filtro hasta alcanzar el nivel del líquido del filtro. La lámina de sangre se funde suavemente con el líquido del nivel del líquido sin ocasionar ningún trauma o salpicadura. Si se permite la formación de una gota de sangre en la parte superior del filtro de manera que caiga dentro del líquido, se producirá una salpicadura y algo de sangre podrá ponerse en contacto con la pared interior de la caja o envuelta del filtro por encima del nivel del líquido. Esta sangre salpicada tenderá a secarse y coagularse lo que tiene como resultado la pérdida de algo de sangre a la vez que incrementa la cantidad de residuos de sangre que hay que filtrar. La caída de una gota de sangre a través de una distancia de varios centímetros puede ocasionar también el deterioro de la sangre al chocar contra la superficie líquida.

En general, las estructuras de punto preparadas a partir de monofilamentos son preferidas para su uso de acuerdo

do con la presente invención. Se ha observado que las estructuras de punto producidas usando hilos de filamentos múltiples no dan unos resultados tan satisfactorios como los conseguidos usando estructuras de punto fabricadas con monofilamentos. En general, los monofilamentos que tienen espesores comprendidos entre 0,0506 y 0,762 mm. aproximadamente, y preferiblemente entre aproximadamente 0,1012 y 0,2024 mm., pueden usarse en la preparación de estructuras de punto de acuerdo con la presente invención. Si hay que usar hilos de filamentos múltiples, los mismos son generalmente más satisfactorios en los circuitos extracorpóreos donde no están presentes generalmente grandes coágulos de sangre. Hay que tener la precaución de evitar el roce del hilo con el fin de que no se desprendan fibras individuales que podrían entrar en la sangre.

La naturaleza de la estructura de punto es tal que hay varios tamaños de poros diferentes que tienen características diferentes dentro de la estructura. Estos tamaños de los poros se repiten con considerable uniformidad según se repite el dibujo mismo del punto.

Los bordes expuestos de la estructura de punto son fundidos de manera que no presente la estructura trozos sueltos de filamento ni puntas agudas de filamento.

La unión de los diversos elementos filtrantes en una banda continua facilita la fabricación del filtro y asegura que los elementos filtrantes sean colocados en el filtro en los emplazamientos deseados sin huecos o solapes excesivos que pudieran afectar a la eficacia del filtro. Si se desea usar un elemento de filtro que no esté unido entre sí con extremo con los otros elementos de filtro en una ban

da continua, hay que tener la precaución de asegurar su colocación en el emplazamiento correcto deseado. Puede arrollarse varias bandas entre sí si se desea; por ejemplo, todos los elementos filtrantes gruesos pueden ser unidos en una banda mientras que la totalidad de los elementos filtrantes de tamizado son unidos extremo con extremo en una segunda banda.

El núcleo debería ser suficientemente rígido para soportar estructuralmente al filtro y suficientemente abierto para permitir que fluya la sangre libremente a través del núcleo. El núcleo debería estar perfilado para evitar en lo posible el empuje de la sangre para fluir a través de áreas pequeñas de los elementos filtrantes más internos. Con el fin de lograr esto último, el contacto entre el filtro y el núcleo debería realizarse bajo la forma de un contacto en línea o por puntos en vez de un contacto superficial, siempre que sea posible.

Como dibujo de punto de la estructura de género de punto se prefiere uno que tenga un punto cerrado en la barra anterior y un punto de bastas en la barra posterior. El punto cerrado tiende a hacer que la estructura se corrija hacia el lado cerrado y el punto de bastas orienta la tendencia de enroscamiento alrededor del eje longitudinal del filtro a la vez que promueve el flujo laminar de la sangre. El dibujo del punto de la barra anterior es convenientemente un dibujo 1-0, 2-3; ó 1-0, 1-2; ó 1-0, 3-4; o un dibujo cerrado similar, mientras que el de la barra posterior es convenientemente un dibujo 0-0, 4-4; ó 0-0, 1-1; ó 0-0, 8-8; o un dibujo de bastas similar. Puede usarse cualquier galga deseada dependiendo de la fracción de tamaño de las partículas desea-

da y del diámetro del monofilamento o hilo. En general, son útiles las galgas (agujas por cada 25,4 mm.) comprendidas entre 10 y 30 aproximadamente, usándose las galgas superiores con los monofilamentos de diámetro menor.

5. Los segmentos de las bandas que se arrollan en la estructura de filtro en espiral pueden ser unidos por cualquier método conveniente, tal como, por ejemplo, soldadura térmica, costura, unión adhesiva, soldadura por radiofrecuencia, soldadura por láser, soldadura ultrasónica y similares. Las juntas pueden ser juntas de solape, a tope o similares. La banda puede ser construida de tal modo que la totalidad o parte de la banda arrollada incluya más de un pliegue. Por ejemplo, un segmento de la banda puede incluir dos pliegues de tamizado que sean coextensivos entre sí y estando ambos unidos con segmentos adyacentes. El uso de varios pliegues en uno o más emplazamientos de la banda, con todos los pliegues de la banda unidos por al menos un extremo, evita el uso de elementos de filtro sueltos en la estructura a la vez que proporciona un elemento filtrante adicional cuando se desea en una etapa particular. La evitación de los segmentos sueltos constituye una ventaja de fabricación.

20. Cuando se aplica bandas separadas de una manera suelta una sobre otra sin unir las, las mismas son manipuladas en general convenientemente durante la fabricación como una sola unidad.

25. Los extremos del cartucho filtrante son pegados en capsulándolos con una resina compatible con la sangre que es curada in situ. Un extremo del cartucho es provisto de una tapa que tiene una forma cónica generalmente poco profunda. El otro extremo del cartucho es encapsulado en un

receptáculo de manera que sea mantenido en posición dentro de la caja del filtro, y en relación sellada con el lado de salida del filtro. La tapa cónica poco profunda hace que se distribuya la sangre por sí misma alrededor de la circunferencia del filtro. La sangre que fluye dentro del filtro cae aproximadamente sobre la junta de la tapa cónica de tal modo que fluya hacia el exterior en todas las direcciones sobre la superficie de la tapa cónica. El cartucho filtrante es confinado dentro de una envuelta que presenta las conexiones tanto de entrada como de salida. La envuelta es generalmente de forma anular estando situado el cartucho filtrante en posición central en su interior. Se define un anillo entre la pared interior de la envuelta y el lado exterior del cartucho filtrante. Este anillo sirve de colector para dirigir el flujo de la sangre hacia toda la circunferencia exterior del cartucho filtrante.

El filtro puede incorporar, si se desea, un sistema suministrador de drogas para poder drogar la estructura del filtro con, por ejemplo, anticoagulantes, vitaminas, hormonas, antibióticos, antisépticos y similares. Las drogas pueden ser incorporadas en formas que tengan una solubilidad limitada de tal modo que se desprenda la droga a una cadencia predeterminada a lo largo de un período de tiempo.

Haciendo referencia particularmente a los dibujos con fines de ilustración y no de limitación, se ilustra:

La figura 1 es una vista en alzado de un filtro para transfusión de sangre de acuerdo con la presente invención.

La figura 2 es una vista en alzado de un filtro para cardiostomía de acuerdo con la presente invención.

La figura 3 es una vista en alzado parcial de un filtro para perfusión de acuerdo con la presente invención.

La figura 4 es un filtro para la sangre de acuerdo con la presente invención, destinado a ser utilizado en una máquina de diálisis para el riñón.

La figura 5 es un filtro para la sangre de depósito de cardiotomía de acuerdo con la presente invención.

La figura 6 es una vista en sección transversal de un filtro para transfusión tomada a lo largo de la línea 6-6 de la figura 1.

La figura 7 es una vista en sección transversal despiezada tomada a lo largo de un plano que incluye un trayecto de flujo radial a través de un filtro de transfusión de acuerdo con la presente invención.

15. La figura 8 es una vista en sección transversal despiezada de otra forma de realización tomada a lo largo de un plano que incluye un trayecto de flujo radial a través de un filtro de transfusión de acuerdo con la presente invención.

20. La figura 9 es una vista en sección transversal despiezada de una forma de realización adicional tomada a lo largo de un plano que incluye un trayecto de flujo radial a través de un filtro de transfusión de acuerdo con la presente invención.

25. La figura 10 es una vista en sección transversal despiezada tomada a lo largo de un plano que incluye un trayecto de flujo radial a través de un filtro de perfusión de acuerdo con la presente invención.

30. La figura 11 es una vista en sección transversal despiezada tomada a lo largo de un plano que incluye un tra

yecto de flujo radial a través de un filtro de cardiectomia - de acuerdo con la presente invención.

La figura 12 es una vista en sección transversal - despiezada tomada a lo largo de un plano que incluye un tra-  
5. yecto de flujo radial a través de un depósito de cardiectomia de acuerdo con la presente invención.

La figura 13 es una vista de canto de los elementos filtrantes antes de arrollarlos alrededor de un núcleo rígido.

10. La figura 14 es una vista de canto de otra forma de realización de una pluralidad de elementos filtrantes antes de arrollarlos en espiral alrededor de un núcleo.

La figura 15 es una vista de canto de otra forma de realización de una pluralidad de bandas antes de arrollarlas  
15. en espiral alrededor de un núcleo.

La figura 16 es una vista de canto de una forma de realización adicional de una banda enteriza; y

La figura 17 es una vista en planta de los elementos filtrantes de una forma de realización de la presente inven-  
20. ción antes de unirlos en un filtro arrollado en espiral.

Haciendo referencia particularmente a los dibujos, se ilustra generalmente en 10 un filtro de transfusión en el que el cartucho filtrante 12 está colocado dentro de una envuelta transparente 14; una entrada 16 está prevista en el ex-  
25. tremo normalmente superior de la envuelta 14; y una salida - 18 está prevista en el extremo normalmente inferior de la envuelta 14. La entrada 16 está provista de una junta para su inserción en una bolsa que contiene la sangre. Una tapa de - distribución cónica 20 está colocada sobre el extremo normal-  
30. mente superior del cartucho filtrante 12 obturándolo. El ex-

tremo normalmente inferior del cartucho filtrante 12 es recibido en la tapa 22 con la que se une herméticamente. El filtro para transfusión indicado generalmente en 10 se inserta normalmente en el fondo de una bolsa de sangre y al

5. filtro recibe la sangre de la bolsa bajo la fuerza de la gravedad.

Haciendo referencia particularmente a la figura 2, se ha indicado generalmente en 24 un filtro para cardiotoria. El filtro para cardiotoria tiene generalmente la misma configuración que el filtro de transfusión; no obstante, el mismo está destinado a ser usado entre un depósito de cardiotoria y un oxigenador en la cirugía a corazón abierto en la que la circulación extracorpórea puede elevarse hasta 6 a 8 o incluso 10 litros por minuto. Las presiones y cadencias de flujo que tienen lugar a través del filtro de cardiotoria 24 son mucho mayores que las presiones y cadencias de flujo que tienen lugar a través del filtro de transfusión 10 bajo condiciones de funcionamiento normal. El filtro para cardiotoria 24 incluye un cartucho de filtro arrollado generalmente en sentido cilíndrico espiralmente 26 que está colocado dentro de la envuelta 28. La envuelta 28 está provista de una entrada 30 en el extremo normalmente superior del filtro 24 y una salida 32 en el extremo normalmente inferior del filtro de cardiotoria 24. La sangre fluye hacia abajo a través de la entrada 30 y sobre la tapa de distribución cónica 34 que la extiende uniformemente alrededor del anillo entre la periferia exterior del cartucho de filtro cilíndrico 26 y la pared interior anular de la envuelta 28. Un extremo del cartucho filtrante 26 está obturando herméticamente con la tapa de distribución cónica 34

10. figuración que el filtro de transfusión; no obstante, el mismo está destinado a ser usado entre un depósito de cardiotoria y un oxigenador en la cirugía a corazón abierto en la que la circulación extracorpórea puede elevarse hasta 6 a 8 o incluso 10 litros por minuto. Las presiones y cadencias de flujo que tienen lugar a través del filtro de cardiotoria 24 son mucho mayores que las presiones y cadencias de flujo que tienen lugar a través del filtro de transfusión 10 bajo condiciones de funcionamiento normal. El filtro para cardiotoria 24 incluye un cartucho de filtro arrollado generalmente en sentido cilíndrico espiralmente 26 que está colocado dentro de la envuelta 28. La envuelta 28 está provista de una entrada 30 en el extremo normalmente superior del filtro 24 y una salida 32 en el extremo normalmente inferior del filtro de cardiotoria 24. La sangre fluye hacia abajo a través de la entrada 30 y sobre la tapa de distribución cónica 34 que la extiende uniformemente alrededor del anillo entre la periferia exterior del cartucho de filtro cilíndrico 26 y la pared interior anular de la envuelta 28. Un extremo del cartucho filtrante 26 está obtu-

20. llado generalmente en sentido cilíndrico espiralmente 26 que está colocado dentro de la envuelta 28. La envuelta 28 está provista de una entrada 30 en el extremo normalmente superior del filtro 24 y una salida 32 en el extremo normalmente inferior del filtro de cardiotoria 24. La sangre fluye hacia abajo a través de la entrada 30 y sobre la tapa de distribución cónica 34 que la extiende uniformemente alrededor del anillo entre la periferia exterior del cartucho de filtro cilíndrico 26 y la pared interior anular de la envuelta 28. Un extremo del cartucho filtrante 26 está obtu-

25. ye hacia abajo a través de la entrada 30 y sobre la tapa de distribución cónica 34 que la extiende uniformemente alrededor del anillo entre la periferia exterior del cartucho de filtro cilíndrico 26 y la pared interior anular de la envuelta 28. Un extremo del cartucho filtrante 26 está obtu-

30. rando herméticamente con la tapa de distribución cónica 34

y el otro extremo está obturado herméticamente en la tapa de la envuelta 36 de manera que la sangre se vea obligada a fluir radialmente hacia el interior desde la periferia exterior del cartucho filtrante 26 hacia el núcleo del filtro.

5. Haciendo referencia particularmente a la figura 3, se ilustra generalmente en 38 un filtro de perfusión que está destinado a ser usado en un circuito extracorpóreo durante la cirugía a corazón abierto entre el oxigenador y la entrada del paciente. Este filtro es un dispositivo de alta presión y alta cadencia de flujo. El filtro de perfusión 38 tiene una configuración que es muy similar a la del filtro de cardiectomía 24 e incluye un cartucho filtrante 40 que está colocado dentro de una envuelta 42. La envuelta 42 está provista de una entrada 44 y un respiradero 46. La tapa de distribución cónica 48 desempeña la función consistente en distribuir la sangre uniformemente alrededor del anillo entre la envuelta 42 y el cartucho del filtro 40.

Haciendo referencia particularmente a la figura 4, se ilustra generalmente en 50 un filtro de diálisis. El filtro de diálisis 50 está destinado a ser usado con una máquina de diálisis para la sangre. El filtro de diálisis 50 incluye un cartucho filtrante 52, una envuelta 54 que está provista de una entrada 56, una salida 58, y una tapa de la envuelta 62. Una tapa de distribución cónica 60 está herméticamente ajustada con el extremo normalmente superior del cartucho filtrante 52. Estos elementos están interrelacionados generalmente del mismo modo que se ha indicado anteriormente con relación a las figuras 1, 2 y 3.

Haciendo referencia particularmente a la figura 5, se indica generalmente en 64 un depósito de cardiectomía. Un

depósito de cardiotoria está previsto en un circuito de circulación de la sangre extracorpóreo entre la salida del paciente y el filtro de cardiotoria aguas arriba del oxigenador. El depósito de cardiotoria 64 incluye un cartucho de -

5. filtro 66 que se coloca de tal modo que la sangre que fluye desde la entrada de la sangre 68 atravesando el depósito de cardiotoria hasta la salida de la sangre 70 deba atravesar los elementos del cartucho del filtro 66. La sangre abandona el depósito tan pronto como es filtrada. La sangre es almacenada aquí antes de ser filtrada. Un respiradero 72 permite retirar de la sangre el aire oculto. El cartucho del filtro 66 puede incluir preferiblemente una etapa supresora de la espuma. Una entrada de medicación 74 está prevista para permitir la adición de las drogas deseadas incluyendo, -

10. por ejemplo, anticoagulante. Una tapa de cartucho del filtro 76 está prevista para obturar un extremo del cartucho del filtro configurado cilíndricamente 66. El otro extremo del cartucho del filtro 66 está obturado en una cavidad del depósito de cardiotoria 64.

20. Haciendo referencia particularmente a la figura 6, se ilustra una vista tomada en sección transversal a lo largo de la línea 6-6 de la figura 1. Los arrollamientos en espiral del cartucho del filtro 12 están representados ligeramente separados unos de otros para dar más claridad a la -

25. ilustración. Como comprenderán los especialistas en la materia, las capas del cartucho del filtro 12 están en contacto entre sí en el filtro. Un núcleo perforado 78 proporciona un soporte axial rígido para el cartucho del filtro. Los salientes 80 del núcleo perforado 78 están previstos en el -

30. sentido axial del núcleo y sirven para soportar a la capa -

interior del cartucho filtrante 12 con el fin de permitir -  
que fluya la sangre fácilmente dentro de los orificios del -  
núcleo perforado 78. En general por lo menos el 50%, y pre-  
feriblemente al menos el 70%, del núcleo perforado es un á-  
rea abierta. El anillo 82 se llena de sangre y rodea al car-  
tucho del filtro 12 de manera que fluya la sangre como se -  
ha indicado radialmente hacia el interior a través del fil-  
tro y dentro del eje hueco del núcleo perforado 78. El pri-  
mer elemento del filtro con el que se pone en contacto la -  
sangre al desplazarse desde el anillo 82 hacia el núcleo -  
perforado 78 es una estructura de género de punto de poli-  
propileno indicada en 84. La estructura de género de punto  
de polipropileno, de acuerdo con una realización preferida,  
separa por filtración los residuos de sangre cuyas particu-  
las tienen un tamaño superior a 125 micras aproximadamente.  
El segundo elemento del filtro 86 en el trayecto de flujo -  
de la sangre radialmente hacia el interior es un fieltro de  
poliuretano que retiene los residuos de sangre cuyas parti-  
culas tienen tamaños superiores a 55 micras aproximadamente.  
Un elemento de filtro de tamizado de poliéster 88 que tiene  
poros de un tamaño de aproximadamente 63 micras viene a con-  
tinuación en el trayecto de flujo radial. Después de pasar  
a través del filtro 88 la sangre encuentra otra capa de ele-  
mento de filtro 86. Después de la segunda capa de elemento  
de filtro 86, la sangre encuentra un elemento de filtro de  
tamizado de poliéster 90 en el que el elemento del filtro -  
tiene poros de un tamaño de 20 micras aproximadamente. La -  
sangre encuentra finalmente una tercera capa de elemento de  
filtro 86 y una segunda capa de elemento de filtro 90 antes  
de entrar en el núcleo perforado 78. Los extremos en contac

- to del elemento de filtro 84, 86 y 88 están unidos entre sí en 92 con el fin de formar una estructura de banda compuesta. Los bordes en contacto de los elementos de filtro 88 y 90 están unidos entre sí en 94 con el fin de formar una so-
5. la banda que es arrollada alrededor del núcleo perforado 78 en un arrollamiento en espiral.

- Haciendo referencia particularmente a la figura 7, se ilustra una sección transversal despiezada tomada a lo largo del trayecto de flujo radial en un cartucho de filtro de transfusión indicado generalmente en 96. El trayecto de flujo de la sangre es como se ha indicado. Los elementos de filtro grueso están indicados en 98, 100, 102 y 104, respectivamente, y los elementos de filtro de tamizado están indicados en 106, 108 y 110, respectivamente. Las partículas más pequeñas de las fracciones en partículas retiradas en las diversas etapas son como se ha indicado por los tamaños en micras mostrados en la figura 7. El elemento de filtro grueso que aparece como el elemento 100 está presente dos veces más en el trayecto de flujo radial como los elementos 102 y 104. Este elemento de filtro grueso es un fieltro de poliuretano que tiene un espesor no comprimido de aproximadamente 4,23 mm. y un peso de aproximadamente 8,47 onzas por yarda cuadrada de fieltro ( $31,8545 \text{ gr/m}^2$ ). Este fieltro tiene un número de poros de aproximadamente 100 poros por cada 25,4 mm. lineales. El fieltro tiene un área específica de aproximadamente  $900 \text{ cm}^2$  por  $\text{cm}^2$  de fieltro. El elemento tamizador de poliéster 106 tiene poros de un tamaño de aproximadamente 63 micras, siendo aproximadamente el 37% del área del elemento de filtro de tamizado espacio vacío. El elemento de filtro de tamizado 106 es fabricado a partir de

hebras que tienen un diámetro de aproximadamente 40 micras y es de aproximadamente 80 micras de grosor. El elemento de filtro de tamizado 108 está presente en una segunda capa como el elemento de filtro de tamizado 110. El tamaño de los

5. poros del elemento de filtro de tamizado de nylon 108 es de aproximadamente 20 micras y aproximadamente el 16% del área del elemento de filtro de tamizado 108 es espacio vacío. El elemento de filtro de tamizado 108 es fabricado a partir de

10. hebras que tienen un diámetro de aproximadamente 30 micras y es de aproximadamente 70 micras de grosor. El elemento de filtro grueso 98 es una malla de punto de polipropileno que tiene un espesor no comprimido de aproximadamente 0,635 mm. La estructura de género de punto es preparada usando un monofilamento utilizando un tipo de estructura de punto con

15. bastas. La estructura tiene aproximadamente 26 pasadas por cada 25,4 mm. y aproximadamente 18 columnas por cada 25,4 mm. La estructura tiene un peso de aproximadamente 7 onzas por yarda cuadrada (26,326 gr/m<sup>2</sup>). La estructura de género de punto es formada en una máquina para género de punto de

20. galga del número 14 usando un enhebrado total y un dibujo de punto cerrado de 1-0, 2-3 en la barra anterior y un dibujo con punto de bastas de 0-0, 4-4 en la barra posterior, usando monofilamento de polipropileno que tiene un espesor de 0,1524 mm para dar una estructura que presente tenden-

25. cias a enroscarse hacia la cara de punto cerrado en una forma cilíndrica.

Los elementos de filtro que retiran las correspondientes fracciones dimensionales de la sangre durante la transfusión están indicados en la figura 7 por tres etapas.

30. La fracción de tamaño más grande es retirada por la etapa I.

La etapa II retira la fracción de tamaño intermedio, y la -  
 etapa III retira la fracción restante de tamaño fino de los  
 residuos en partículas. No se usa un elemento de tamizado -  
 en la etapa I a causa de la relativa estabilidad de los ta-  
 5. maños de los poros de la estructura de género de punto. Se  
 usa un tamiz como último elemento en la segunda etapa con -  
 el fin de proporcionar una separación limpia de la fracción  
 de tamaño intermedio de la corriente de sangre. Se usa un -  
 doble juego de elementos filtrantes gruesos y de tamizado -  
 10. en la etapa III como medida de seguridad para asegurar la -  
 realización de la retirada deseada de la materia en partícu-  
 las. Si los residuos alargados consiguen deslizarse a través  
 del elemento de filtro de tamizado 108, es muy poco probable  
 que después de pasar a través del filtro grueso 104 sigan -  
 15. todavía alineados axialmente con el fin de pasar a través -  
 del elemento filtrante de tamizado 110.

Haciendo referencia particularmente a la figura 8,  
 se muestra otra forma de realización de un filtro de trans-  
 fusión de acuerdo con la presente invención en el que los -  
 20. números de referencia tienen el mismo significado que les -  
 ha sido asignado en la figura 7. Se emplea una doble capa -  
 de filtro grueso 98 tanto para dar estabilidad dimensional  
 al cartucho del filtro, particularmente durante la fabrica-  
 ción del filtro, como para proporcionar una eliminación más  
 25. completa de la fracción de tamaño grande antes de alcanzar  
 la segunda etapa.

El cartucho del filtro de transfusión ilustrado en  
 la figura 9 es similar al mostrado en la figura 7 con la ex-  
 cepción de que se ha añadido un elemento de tamizado estruc-  
 30. tural de poros grandes a la circunferencia exterior del car-

tucho del filtro con el fin de asegurar su integridad estructural. Según se ha ilustrado, el tamiz estructural 112 tiene aberturas de poros de un tamaño de aproximadamente 800 micras lo que resulta demasiado grande para realizar cualquier función de filtración importante. El tamiz estructural 112 tiene un área vacía del 95% aproximadamente por lo que no impide sustancialmente el flujo de la sangre dentro de los elementos filtrantes activos. Los números de referencia de la figura 9 tienen los mismos significados que los han sido asignados en las figuras 7 y 8.

Haciendo referencia particularmente a la figura 10, se ilustra generalmente en 114 una vista en sección transversal despiezada tomada a lo largo de un trayecto de flujo radial a través de un cartucho de filtro de perfusión de acuerdo con la presente invención. La primera etapa está formada por el elemento del filtro 98 que es una estructura de género de punto que tiene las características descritas anteriormente con referencia a las figuras 7 a 9. La segunda etapa es proporcionada por un elemento de filtro grueso 116 y un elemento de filtro de tamizado 106. El elemento de filtro grueso 116 de la realización ilustrada es un fieltro de poliuretano cuyos poros tienen un tamaño que les permitirá retener normalmente al material en partículas cuyo tamaño es superior a 75 micras aproximadamente. El elemento de filtro grueso 116 tiene un espesor no comprimido de aproximadamente 4,233 milímetros y un peso de aproximadamente 6 onzas por yarda cuadrada ( $22,565 \text{ gr/m}^2$ ). El elemento de filtro grueso 116 tiene un número de poros de aproximadamente 90 poros por cada 25,4 mm. lineales. El elemento de filtro de tamizado 106 tiene las mismas características que han sido descritas

más arriba con referencia al elemento 106 de las figuras 7 a 9. La tercera etapa del cartucho de filtro de perfusión 114 consiste en dos capas cada una de elemento de filtro grueso 118 y elemento de filtro de tamizado 108. El filtro de tamizado 108 tiene las características descritas anteriormente con referencia al elemento 108 en las figuras 7 a 9. El elemento de filtro grueso 118 es un fieltro de poliuretano que retendrá generalmente al material en partículas cuyos tamaños sean superiores a 50 micras aproximadamente. El elemento de filtro grueso 118 tiene un espesor no comprimido de aproximadamente 2,387 mm. y un peso de aproximadamente 14 onzas por yarda cuadrada (52,652 gr/m<sup>2</sup>). El elemento de filtro grueso 118 tiene un área específica de aproximadamente 1,385 cm<sup>2</sup> por cm<sup>2</sup> de fieltro. El filtro grueso 118 tiene un número de poros de aproximadamente 100 poros por cada 25,4 mm. lineales. El cartucho del filtro de perfusión está destinado a ser usado en los circuitos de circulación extracorpórea donde puede presentarse una cadencia de flujo grande que puede llegar hasta los 6 a 8 ó incluso 10 litros por minuto y presiones de entrada tan elevadas como 250 milímetros de mercurio o incluso más.

Haciendo referencia particularmente a la figura 11, se ilustra generalmente en 120 una vista en sección transversal despiezada de un cartucho de filtro de cardiología. La vista en sección transversal del cartucho de filtro de cardiología 120 es tomada a lo largo de un trayecto de flujo radial que atraviesa el cartucho. El cartucho del filtro de cardiología 120 incluye tres etapas, de las que la primera es proporcionada por la estructura de género de punto 98. La segunda etapa está formada por el filtro grueso 116 y el ele

mento de filtro de tamizado 106. La tercera etapa es proporcionada por una doble capa de elemento de filtro grueso 118 y elemento de filtro de tamizado 108. Los diversos elementos filtrantes a los que se ha hecho referencia mediante los números de referencia 98, 106, 108, 116 y 118 tienen las características descritas anteriormente para los mismos elementos numerados en las figuras 7 a 10. El elemento del filtro de cardiectomía 120 está destinado a ser usado en un circuito de circulación extracorpóreo donde se presentan altas cadencias de flujo y presiones elevadas.

Haciendo referencia particularmente a la figura 12, se ilustra generalmente en 122 un cartucho de filtro para depósito de cardiectomía. El cartucho del filtro de cardiectomía 122 incluye cuatro etapas, la primera de las cuales es un elemento de filtro supresor de la espuma revestido de silicona 124. El supresor de espuma de poliuretano 124 es una estructura de espuma que tiene un espesor comprimido de aproximadamente 9,525 mm. con una densidad de aproximadamente 1,75 libras por pie cúbico (28,035 kg/m<sup>3</sup>). Los tamaños de los poros del supresor de espuma 124 son tales que los tamaños mínimos de las partículas retenidas sobre el elemento del filtro estén comprendidos entre 450 y 550 micras aproximadamente. Los tamaños de los poros son tan grandes en el supresor de espuma 124 que es separada por filtración muy poca materia en partículas mediante este elemento. Los elementos de filtro 98, 106, 108, 116 y 118, respectivamente, del cartucho de filtro para depósito de cardiectomía 122 tienen las mismas características que han sido descritas con referencia a los elementos correspondientes de las figuras 10 y 11.

Haciendo referencia particularmente a la figura 13, se ilustra generalmente en 126 un cartucho de filtro de transfusión en la configuración no arrollada. El cartucho de filtro de transfusión 126 incluye una banda de filtro grueso 128 y una banda de filtro de tamizado 130. Un núcleo 132 está previsto para soportar al cartucho del filtro y recibir la sangre del mismo. La banda del filtro de tamizado 130 incluye dos segmentos de filtro de tamizado indicados en 108 y 106. Los segmentos 108 y 106 están unidos entre sí en sus bordes en contacto con el fin de formar una sola banda continua. Los elementos de filtro de tamizado 106 y 108 tienen las características descritas anteriormente con relación a estos números de referencia en las figuras 7 a 12. La banda de filtro grueso 128 es realizada soldando a tope los dos bordes en contacto de los elementos de filtro grueso 98 y 100. La unión de estos dos segmentos produce una banda continua. Los elementos de filtro 98 y 100 tienen las características descritas anteriormente con referencia a estos números de referencia en las figuras 7 a 12. Según se ha representado, se coloca las dos bandas en coincidencia una con otra de tal modo que el elemento de filtro 108 forme la capa más interna del cartucho de filtro 126 cuando son arrolladas en espiral las bandas alrededor del núcleo 132 para formar un cartucho de filtro cilíndrico.

Haciendo referencia particularmente a la figura 14, se muestra otra realización de un cartucho de filtro indicado generalmente en 134 en el que hay una sola banda compuesta con un miembro estructural exterior que no forma parte de la banda compuesta. Los diversos segmentos del filtro están unidos entre sí en un punto común 135 donde se ponen en

contacto entre sí sus respectivos bordes. Los diversos elementos de filtro identificados por los números de referencia 98, 100, 106 y 108 tienen las características descritas anteriormente para los elementos a los que se ha asignado -

5. estos números de referencia, por ejemplo, en las figuras 7 a 9. El elemento estructural 138 es una estructura de género de punto que tiene poros de tamaño muy grande y que sirve para proporcionar soporte estructural al cartucho durante su montaje final, transporte, almacenamiento y utiliza-

10. ción.

Con referencia a la figura 15, se ilustra generalmente en 140 una pluralidad de bandas antes de ensamblarlas en un cartucho de filtro. Los diversos segmentos de banda -

15. indicados en 98, 100, 106 y 108 tienen las características descritas anteriormente con referencia a los elementos a los que se ha asignado los mismos números de referencia, - por ejemplo, en las figuras 7 a 12. El elemento de filtro grueso 142 define un segmento que es realizado en una espuma de poliuretano que tiene capacidad para retener grandes

20. cantidades de material en partículas. El elemento 142 retiene una fracción dimensional en la que los tamaños de las partículas son superiores a 35 micras aproximadamente. Los segmentos que constituyen la banda del filtro grueso están unidos en el punto 144 y los segmentos que constituyen la -

25. banda del filtro de tamizado están unidos en 146. El elemento de filtro separado 98 está separado de las otras bandas y es arrollado en espiral para formar la capa exterior del filtro grueso.

Haciendo referencia particularmente a la figura 16,

30. se ilustra generalmente en 148 una banda de cartucho de fil-

- tro enteriza en la que los diversos segmentos están unidos en sus bordes de contacto para formar una banda continua. - El uso de una banda continua facilita la fabricación del cartucho del filtro porque sólo es necesario manipular una estructura de banda continua en el arrollamiento del cartucho del filtro. Los diversos segmentos de la banda de cartucho del filtro 148 tienen las características de los segmentos a los que se ha asignado los números de referencia correspondientes en estos dibujos.
- 5.
10. Haciendo referencia particularmente a la figura 17, se ilustra generalmente en 150 una vista en planta de las bandas de cartucho del filtro que están ilustradas en la figura 13. Los dos segmentos de la banda del filtro grueso 152 están unidos en la junta a tope 154, y los dos segmentos de la banda de filtro de tamizado están unidos en la junta a tope 158.
- 15.

Los tamaños de partículas aproximados más pequeños que son retirados por los elementos del filtro grueso aquí descrito son determinados para los fines de esta invención preparando una mezcla salina acuosa que incluye cantidades conocidas de diversos tamaños de material en partículas. La mezcla es pasada a través del elemento del filtro grueso y son analizadas tanto las fracciones retenidas como las que pasan.

20.

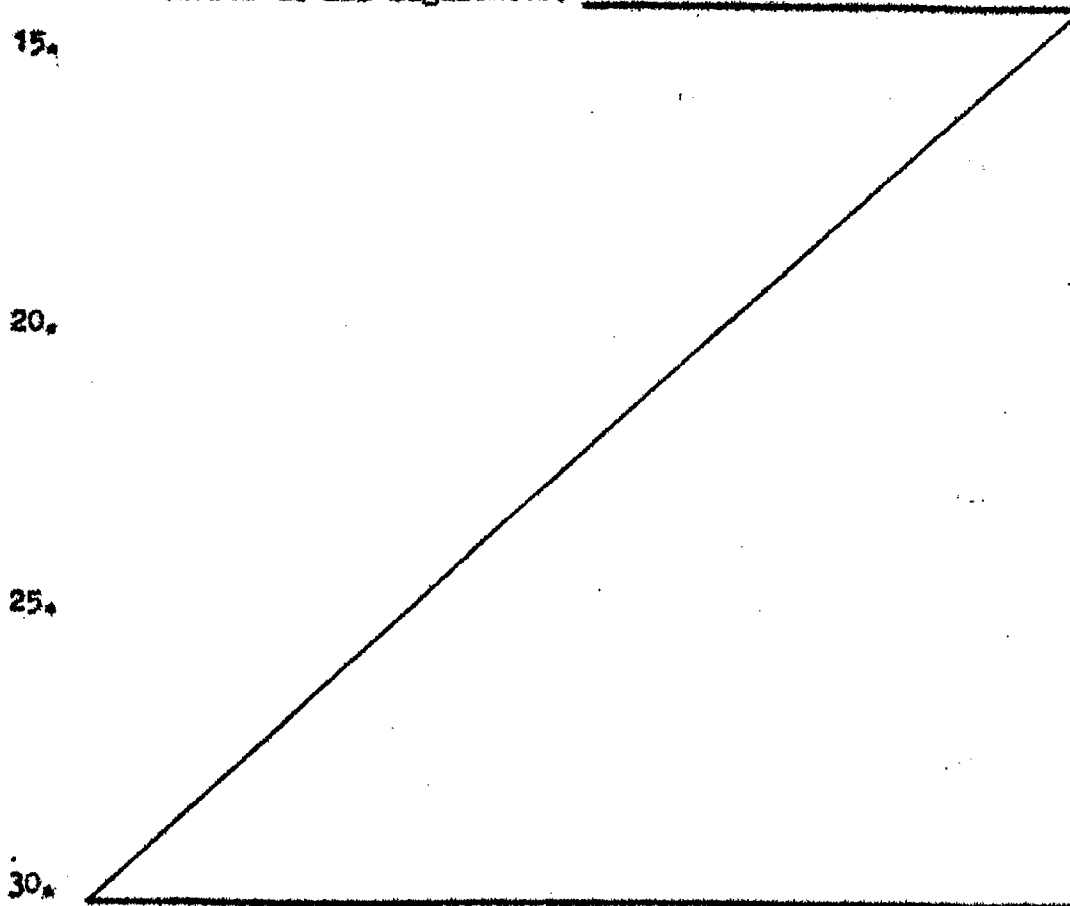
25. Los filtros gruesos de fieltro son preparados convenientemente comprimiendo de manera irreversible una espuma de poros abiertos de poliéster reticulado o poliuretano de manera que tenga un espesor final comprendido entre un tercio y un decavo aproximadamente del espesor no comprimido.
30. do.

- Las presentes realizaciones específicas, como comprenderán los especialistas en la materia, son únicamente ilustrativas y pueden introducirse modificaciones y cambios sin apartarse del espíritu y alcance de las reivindicaciones que se acompañan. Por ejemplo, los diversos elementos del
5. filtro pueden cargarse o recubrirse con diversos materiales orgánicos o inorgánicos compatibles con la sangre. Puede aplicarse tratamientos de superficie especiales, tales como tratamientos mecánicos, químicos y electrónicos a la superficie de los tejidos, tamices y espumas con el fin de
  10. alterar sus características superficiales. Puede usarse si se desea una banda continua de género tejido con una serie de segmentos que tienen diferentes dibujos de punto, hilo, denier, números de llenado. Los cartuchos de filtro para la sangre
  15. pueden ser incorporados a otros dispositivos tales como cartuchos de diálisis desechables. Además de la unión mediante adhesivo, termosellado, y similares, puede usarse un tercer elemento tal como un hilo o dispositivo de engrapado compatible con la sangre para unir los segmentos de banda entre sí.
  20. Las dimensiones físicas de un cartucho de filtro para la sangre de acuerdo con la presente invención son muy pequeñas en comparación con la capacidad de filtración del cartucho. Por ejemplo, se puede construir un filtro para sangre de transfusión del tipo ilustrado en, por ejemplo, las
  25. figuras 1, 6, 7 y 13 que tenga un cartucho de filtro con una longitud axial de aproximadamente 7 cm., un diámetro de aproximadamente 2 1/2 cm., con un diámetro exterior del núcleo de aproximadamente 1 cm. y un diámetro interior del núcleo de aproximadamente 0,6 cm. La envuelta puede tener convenientemente un diámetro interior máximo de aproximadamente 4 cm. y
  - 30.

un diámetro interior mínimo de aproximadamente 3,4 cm. La punta de la tapa de distribución cónica se encuentra separada convenientemente a 0,3 cm. aproximadamente del extremo interior del tubo de entrada. La longitud total del filtro para sangre desde la punta de la entrada a la punta de la salida puede ser convenientemente de aproximadamente 13,5 cm.

N O T A

La Patente de Invención que se solicita por veinte años, para España, de acuerdo con la vigente Legislación, deberá recaer sobre: "DISPOSITIVO DE FILTRO PARA LA SANGRE", con prioridad de la Demanda de Patente en U.S.A. nº 845.649 de fecha 26 de Octubre de 1977, según las características esenciales de las siguientes:



R.E.I.V.INDICACIONES

1.- Dispositivo de filtro para la sangre que comprende un medio de filtro para filtrar la sangre según fluye dicha sangre a través de los poros de filtración a lo --  
 5. largo de un recorrido en dicho medio de filtro desde un lado de entrada a un lado de salida del mismo, reduciéndose generalmente el tamaño de los poros de dichos poros de filtración en una pluralidad de etapas a lo largo de dicho recorrido hacia dicho lado de salida desde un tamaño de poros  
 10. que es adecuado para retener los residuos de sangre cuyas partículas tienen tamaños de aproximadamente 90 micras y -- más a un tamaño de poros que es adecuado para retener los -- residuos de sangre cuyas partículas tienen unos tamaños de aproximadamente 20 micras y mayores, existiendo al menos --  
 15. tres de dichas etapas.

2.- Dispositivo de filtro para la sangre según la reivindicación 1, en el que dicho medio de filtro incluye -- una pluralidad de elementos de filtro de tamizado porosos y gruesos, siendo el primer elemento de filtro citado de por  
 20. lo menos la primera etapa citada un elemento de filtro grueso, incluyendo la última de dichas etapas un elemento de -- filtro de tamizado.

3.- Dispositivo de filtro para la sangre según la reivindicación 2, en el que la primera de dichas etapas de  
 25. filtración incluye por lo menos dos elementos de filtro -- gruesos.

4.- Dispositivo de filtro para la sangre según la reivindicación 2, en el que dichos elementos de filtro in--  
 cluyen por lo menos dos elementos de filtro gruesos y por  
 30. lo menos dos elementos de filtro de tamizado.

5.- Dispositivo de filtro para la sangre según la reivindicación 2, en el que por lo menos el primer elemento de filtro de cada una de las dos primeras etapas citadas es un elemento de filtro grueso.

5. 6.- Dispositivo de filtro para la sangre según la reivindicación 2, en el que el último elemento de filtro de dicho medio de filtro es un elemento de filtro de tamizado cuyos poros tienen un tamaño de aproximadamente 20 micras.

7.- Dispositivo de filtro para la sangre según la reivindicación 2, que tiene tres etapas de filtración ya citadas en las que la primera etapa citada comprende un elemento de filtro grueso, la segunda etapa citada comprende un elemento de filtro grueso y un elemento de filtro de tamizado, y la tercera etapa citada comprende un elemento de filtro de tamizado.

8.- Dispositivo de filtro para la sangre según la reivindicación 2, en el que dicho medio de filtro se presenta bajo la forma de un cilindro dentro del cual están dispuestos dichos elementos de filtro en capas sucesivas, comenzando la primera etapa citada en la circunferencia exterior de dicho cilindro.

9.- Dispositivo de filtro para la sangre según la reivindicación 2, en el que dicho medio de filtro se presenta bajo la forma de una banda y los citados elementos de filtro comprenden segmentos de dicha banda, siendo arrollada en espiral dicha banda en un cilindro, comenzando dicha primera etapa en la circunferencia exterior de dicho cilindro.

10.- Dispositivo de filtro para la sangre según la reivindicación 2, en el que el primer elemento de filtro

es un filtro grueso que está destinado a retener los residuos de sangre cuyas partículas tienen un tamaño superior a 100 micras aproximadamente, teniendo dicho primer elemento de filtro una estructura de género de punto.

5. 11.- Dispositivo de filtro para la sangre según la reivindicación 2, en el que la capacidad de filtración de cada una de dichas etapas es aproximadamente igual.

10. 12.- Dispositivo de filtro para la sangre según la reivindicación 2, para filtrar residuos clasificables en una pluralidad de fracciones dimensionales comprendidas entre gruesas y finas, conteniendo cada fracción dimensional un volumen aproximadamente predeterminado de residuos para un volumen dado de sangre, siendo la capacidad de filtración para un volumen dado de sangre de cada una de dichas etapas al menos aproximadamente igual al volumen de residuos de la fracción dimensional a retener por la misma, y la capacidad de filtración para dicho volumen dado de sangre de al menos la primera etapa citada es aproximadamente igual al volumen de residuos de la fracción dimensional a retener por la misma.

25. 13.- Dispositivo de filtro para la sangre según la reivindicación 12, en el que la capacidad de filtración para dicho volumen dado de sangre de por lo menos dichas primera y segunda etapas es aproximadamente igual al volumen de residuos de las respectivas fracciones dimensionales a retener por las mismas.

30. 14.- Dispositivo de filtro para la sangre según la reivindicación 12, en el que dichos elementos de filtro son arrollados en espiral formando un cilindro, encontrándose se dicha primera etapa en la circunferencia exterior de di-

cho cilindro, consistiendo dicho primer elemento de filtro en una estructura de género de punto que tiene un dibujo de punto cerrado en una primera cara y un dibujo de punto con bastas en una segunda cara, encontrándose dicha segunda cara en la circunferencia exterior de dicho cilindro.

5. 15.- Dispositivo de filtro para la sangre según la reivindicación 14, en el que dicho cilindro está cerrado en un extremo por una tapa generalmente cónica, estando adaptado dicho dispositivo de filtro para la sangre para ser colocado normalmente de tal modo que la sangre fluya descendiendo sobre dicha tapa cónica y a lo largo de dicha segunda cara antes de pasar a través de dicha pluralidad de etapas de filtración.

15. 16.- Dispositivo de filtro para la sangre según la reivindicación 14, en el que dicha estructura de género de punto hace que fluya la sangre a lo largo de la misma para formar una lámina.

20. 17.- Dispositivo de filtro para la sangre según la reivindicación 1, en el que dicho medio de filtro incluye medicaciones que son distribuidas en la sangre al pasar ésta a través del dispositivo de filtro para la sangre.

25. 18.- Dispositivo de filtro para la sangre según la reivindicación 14, en el que dicho cilindro arrollado en espiral define un cartucho de filtración que tiene una pluralidad de capas con diferentes características de filtración, consistiendo la primera capa que se encuentra en la circunferencia exterior de dicho cartucho en una estructura de género de punto que presenta tendencia a enroscarse alrededor del eje longitudinal de dicho cartucho.

30. 19.- Dispositivo de filtro para la sangre según -

la reivindicación 14, en el que dichos elementos de filtro están dispuestos para que la sangre que penetra en dicho -- filtro contacte primeramente dicha segunda cara.

20.- "DISPOSITIVO DE FILTRO PARA LA SANGRE".

5. Según queda sustancialmente descrito en la presente Memoria que consta de treinta y siete hojas, escritas a máquina por una sola cara y acompañada de dibujos.

Madrid, 31 ENO 1978

MEDICAL INCORPORATED

P.P.

FRANCISCO GARCIA CABRERIZO  
P. P.

Firmado: M.<sup>a</sup> Dolores Jorquera

10.

Fig. 1.

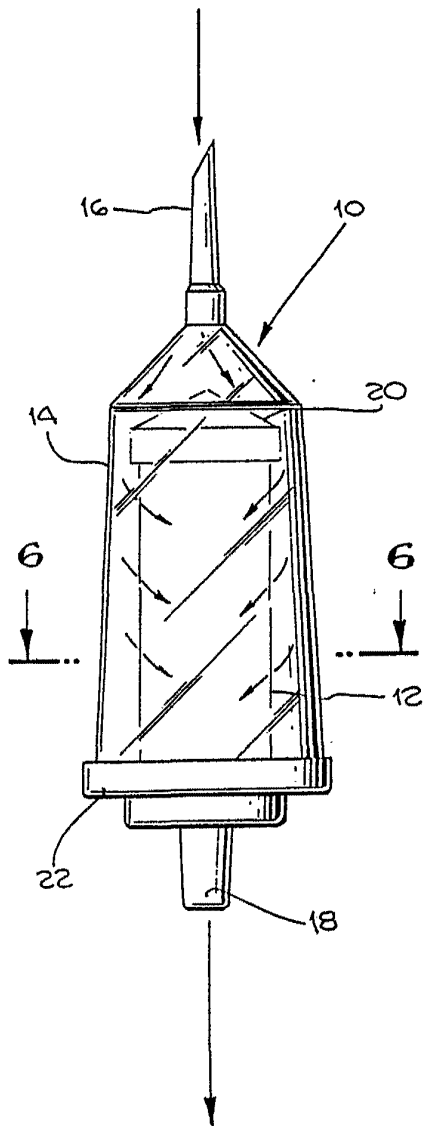
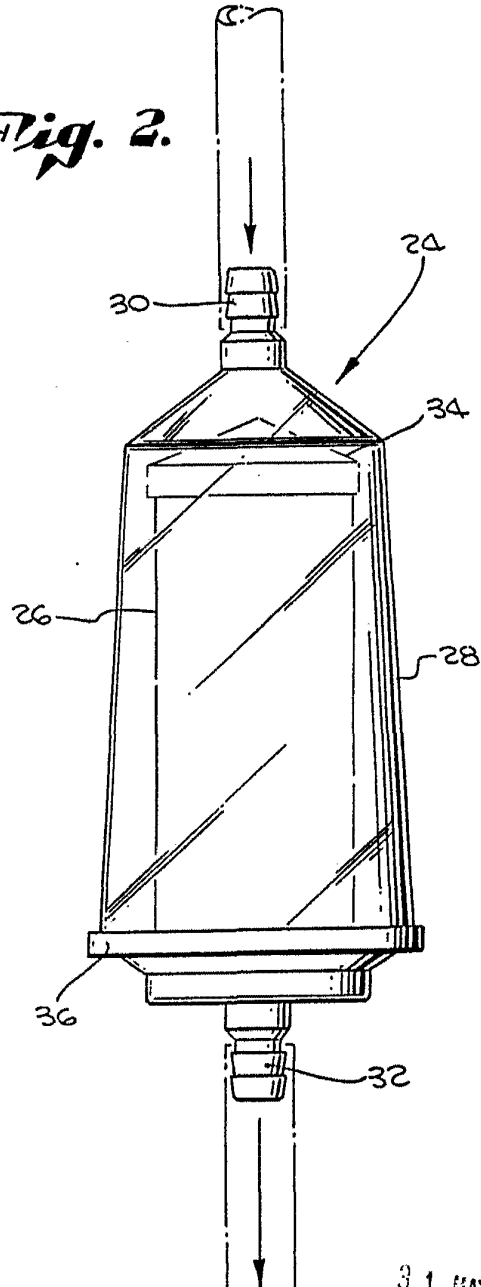


Fig. 2.



31 MAY 1978

Medical  
P.P.

FRANCISCO GARCIA CABRERIZO  
D.P.

Medical  
P.P.

Fig. 3.

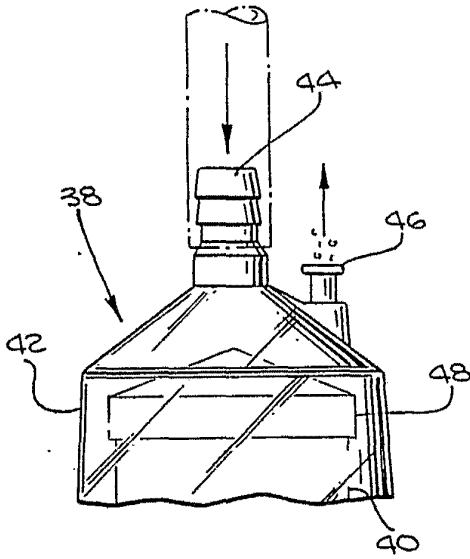


Fig. 4.

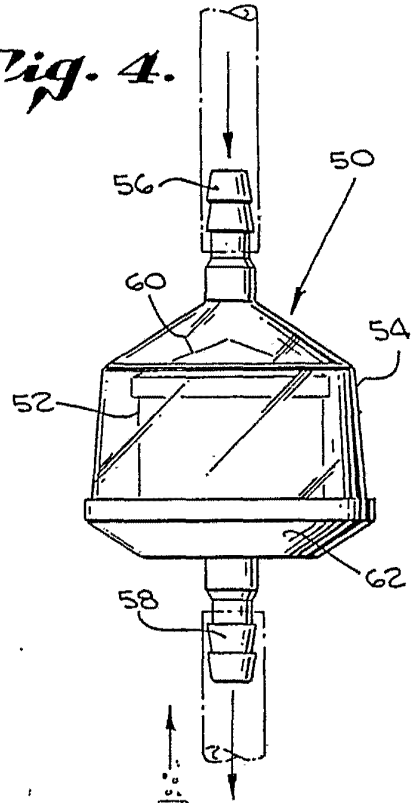
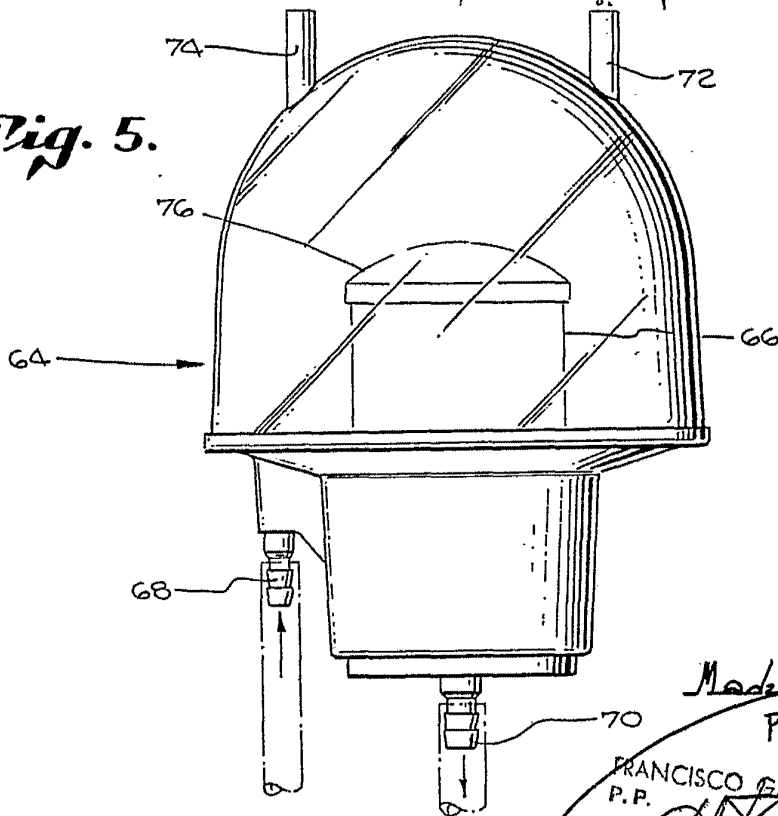


Fig. 5.



31 MAYO 1978

Madrid  
P.P.

FRANCISCO GARCIA CABRERIZO,  
P.P.

Procurador: M.ª Dolores Jorquera

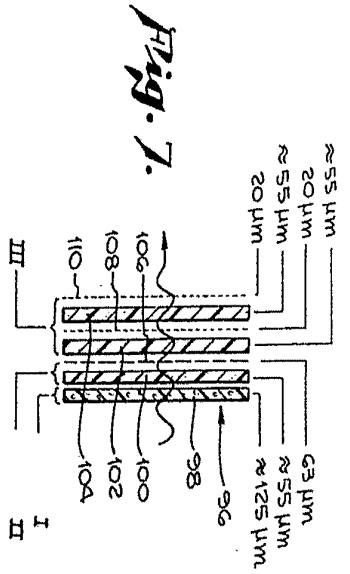


Fig. 7.

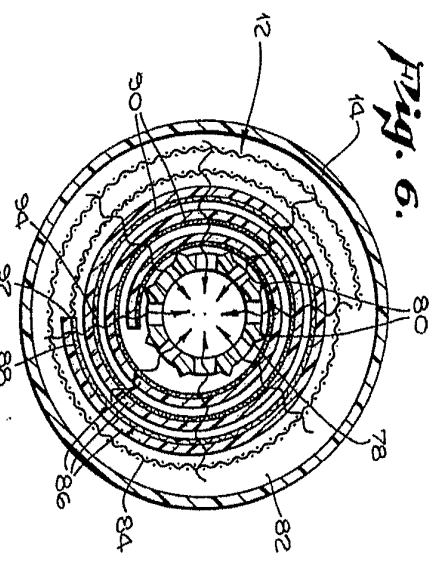


Fig. 6.

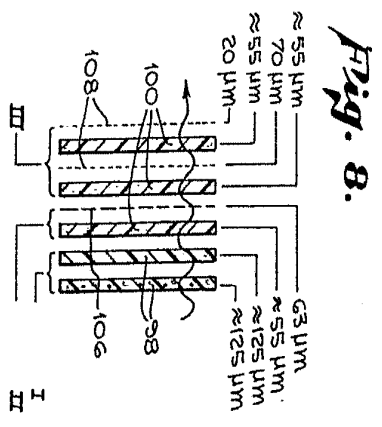


Fig. 8.

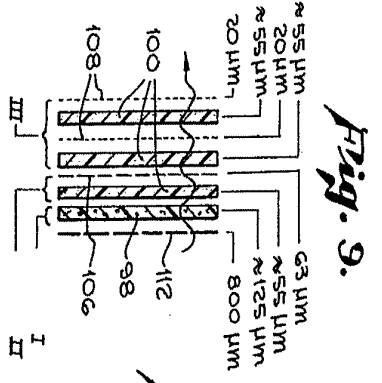


Fig. 9.

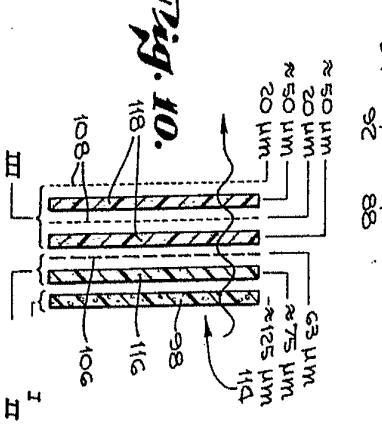


Fig. 10.

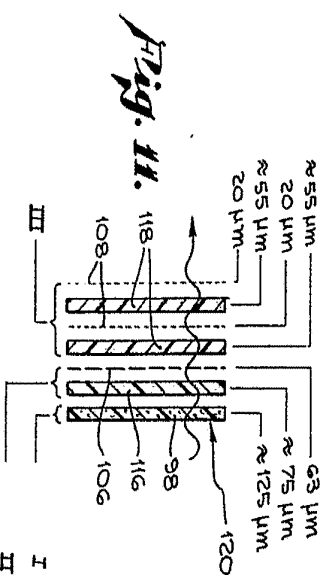


Fig. 11.

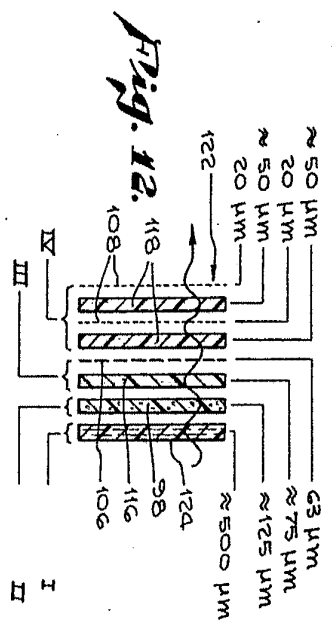


Fig. 12.

Madrid  
P.P.  
FRANCISCO GARCIA CABRERA  
R.P.

Fig. 7.

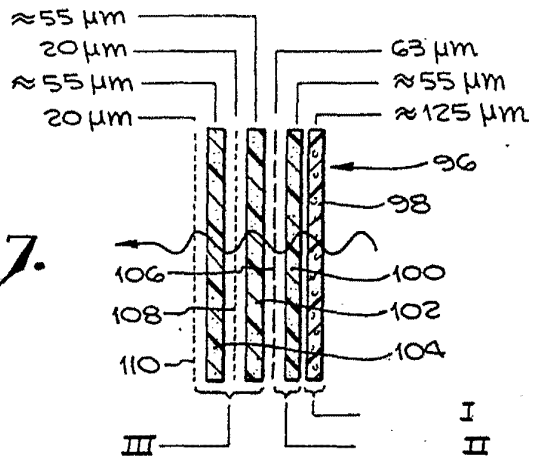


Fig. 8.

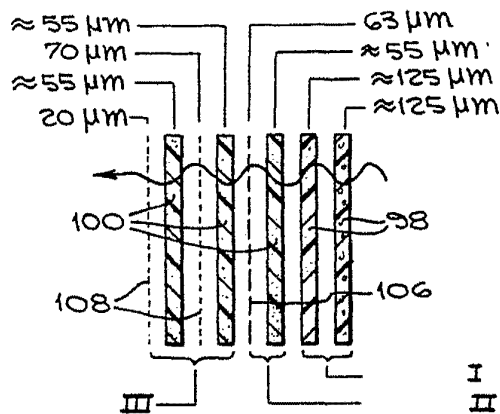


Fig. 9.

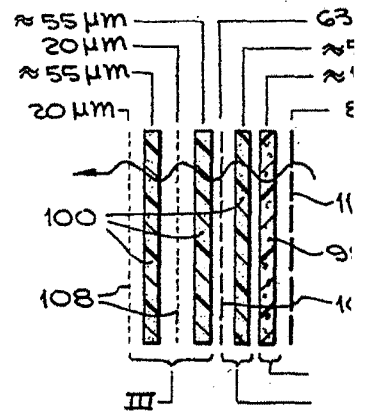
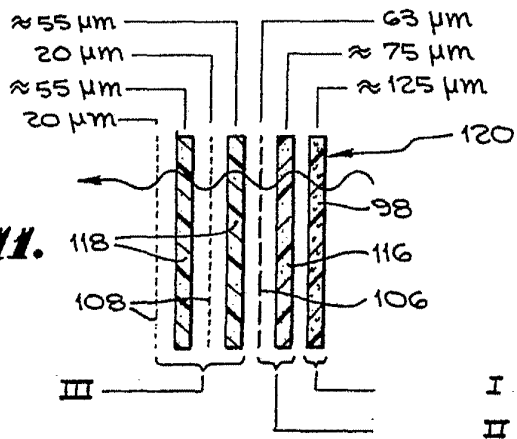
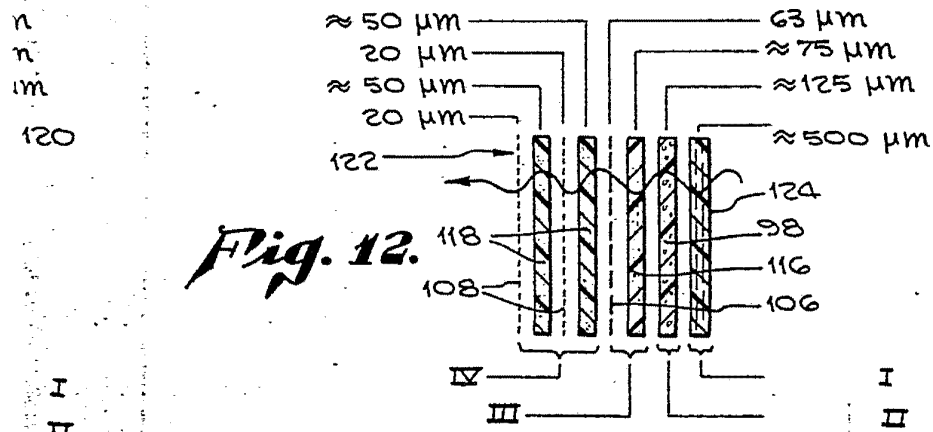
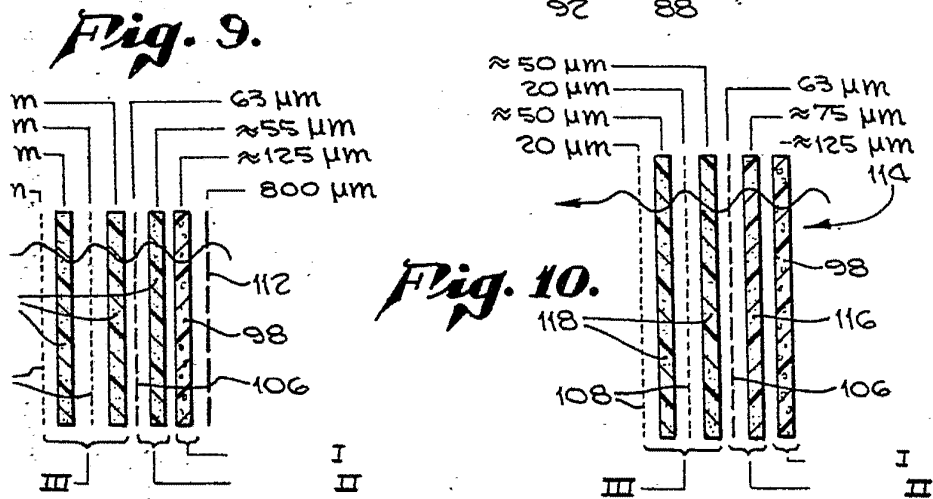
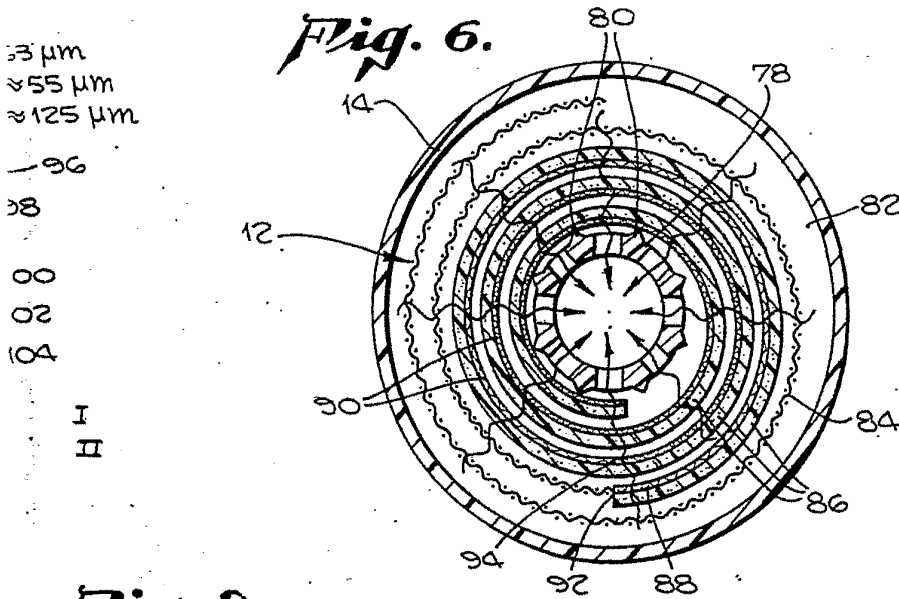
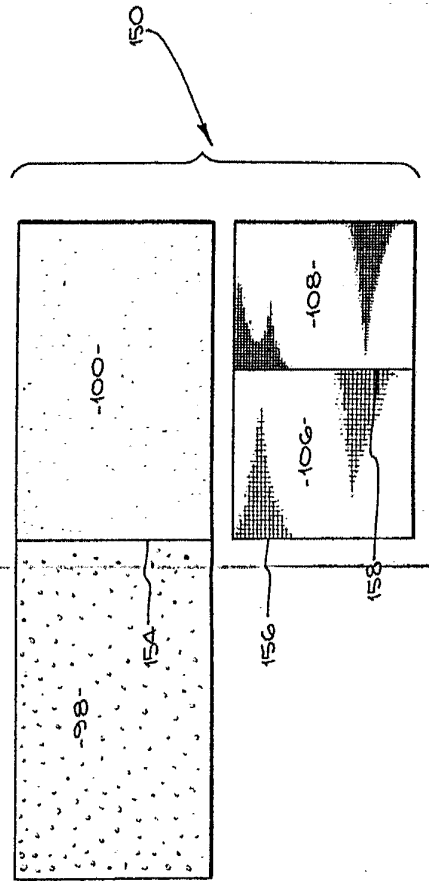
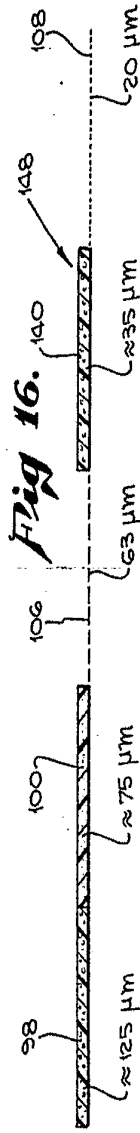
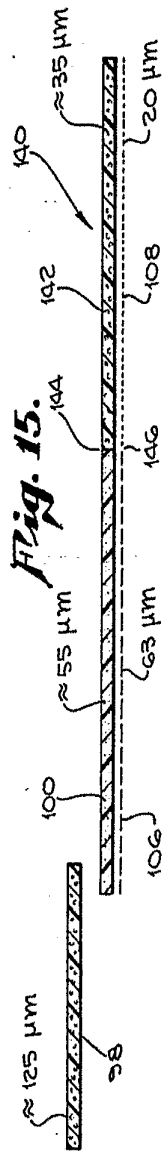
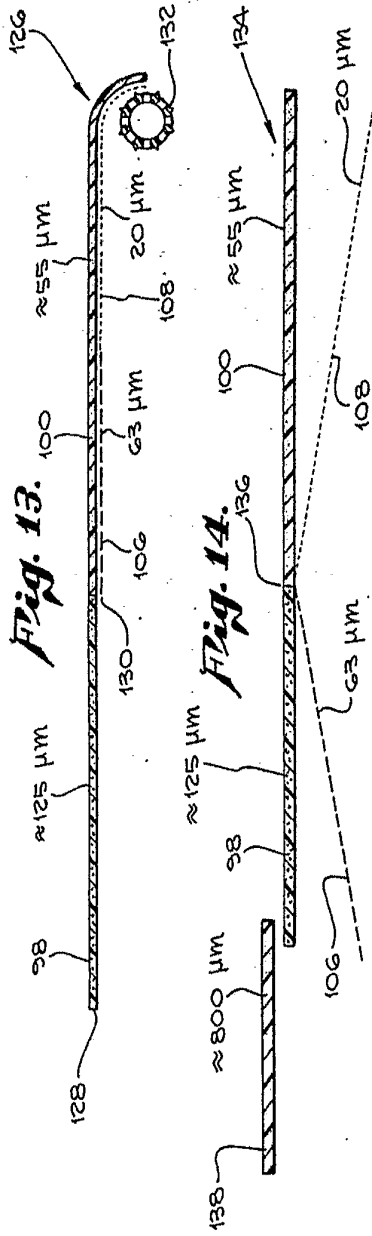


Fig. 11.



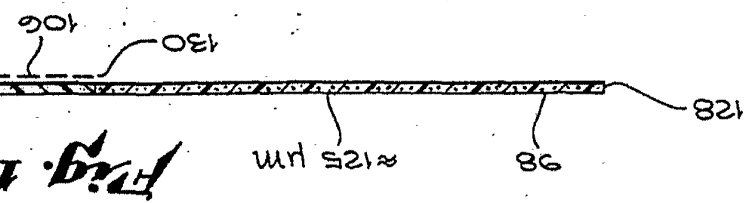
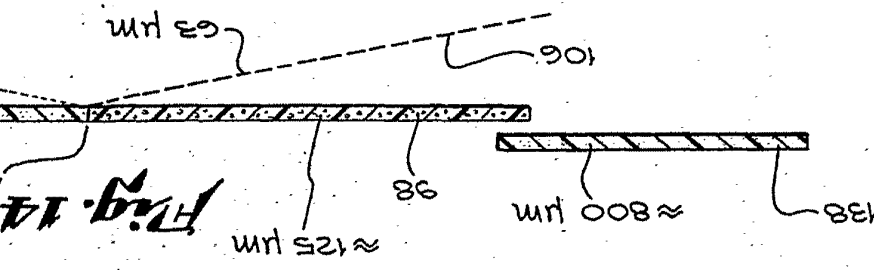
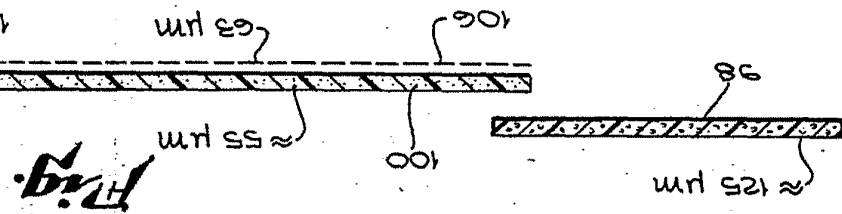
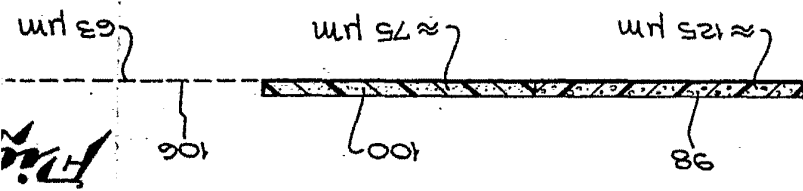
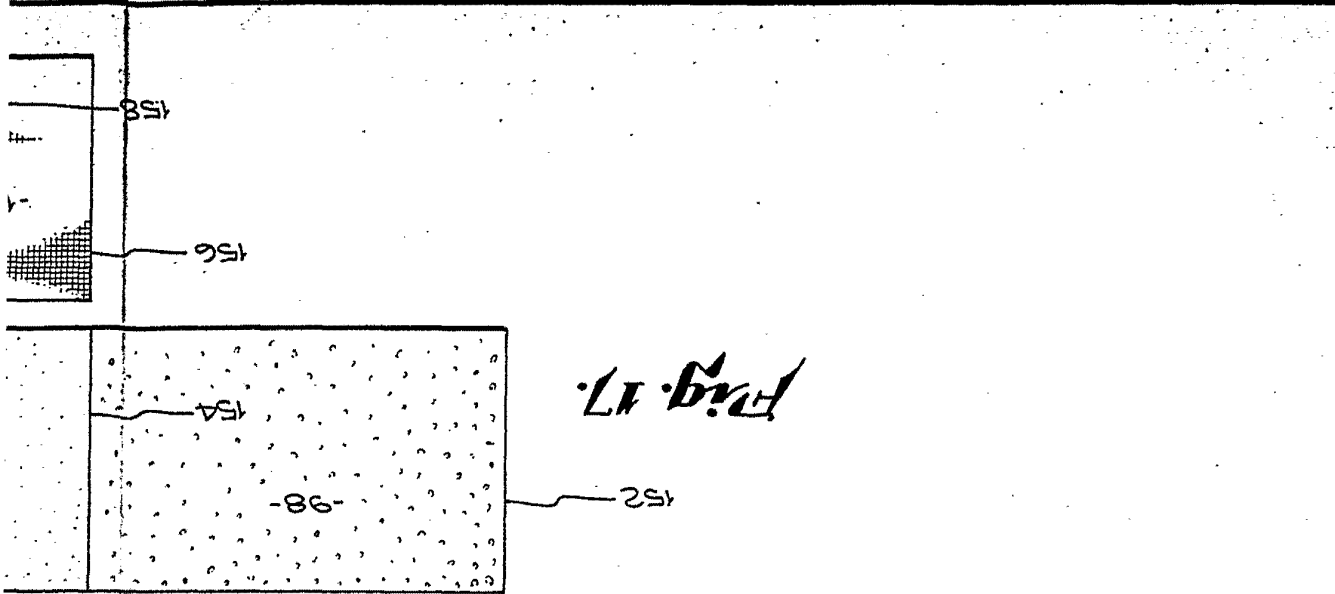


Madrid  
 P.P.  
 FRANCISCO GARCIA CABRERIZO  
 P.P.



Mexico: 31 JUN 1978  
 P.P.  
 FRANCISCO GARCIA CABRERI  
 P.P.

POOR  
QUALITY



Medical Incorporated

Fig. 13.

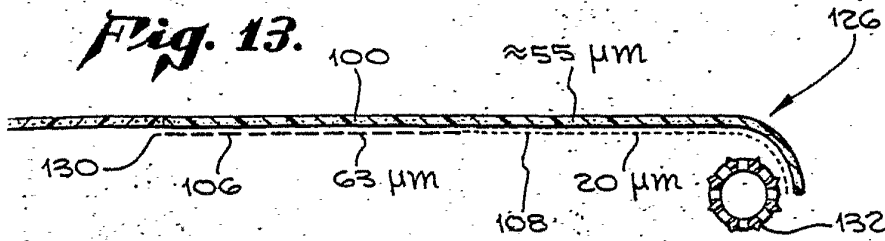


Fig. 14.

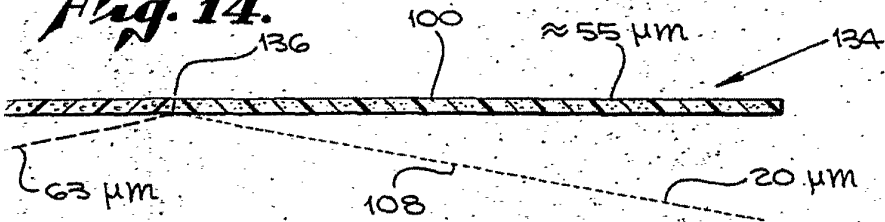


Fig. 15.

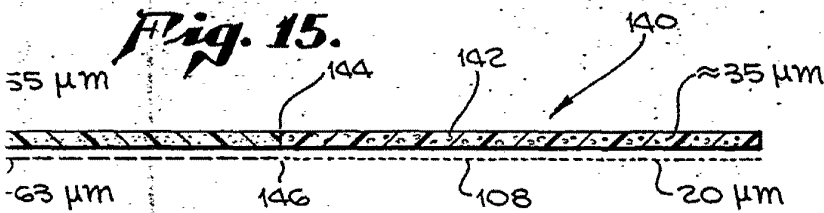
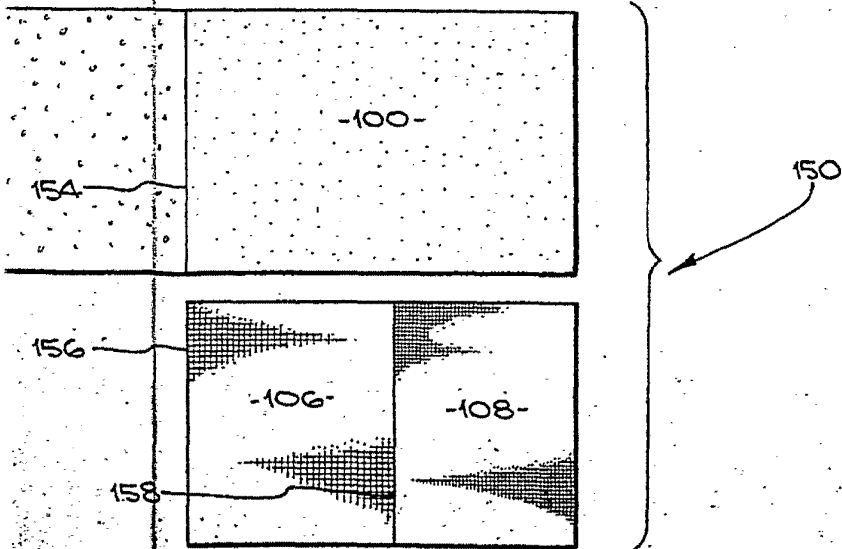
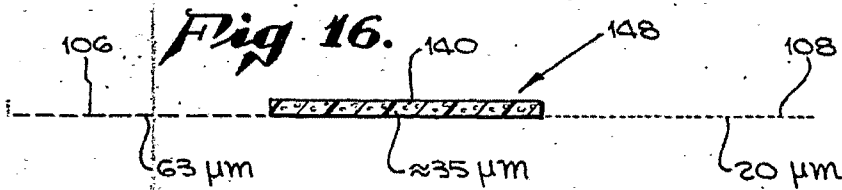


Fig. 16.



Madrid 31 MAYO 1978

P.P.  
FRANCISCO GARCIA CABRERI  
P.P.

Firmado: Sr. Dolores Viqueira

POOR  
QUALITY