

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

(19) ES	(11) NUMERO	(10) A1
(21)	1450161	
(22) FECHA DE PRESENTACION		
	26 JUL 1976	

P.- 62.570  
D-10521-SP  
DIV.

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES:	(32) FECHA	(33) PAIS
(31) NUMERO		
13.509	9.10.74	EE.UU.

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	Bolt	441.596

(64) TITULO DE LA INVENCION

"UN APARATO CENTRIFUGO PARA SEPARAR UN MATERIAL FINAMENTE SUBDIVIDIDO EN PARTICULAS Y PUESTO EN SUSPENSION"

(71) SOLICITANTE (S)

UNION CARBIDE CORPORATION

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

270 Park Avenue, Nueva York, Nueva York, Estados Unidos de América

(72) INVENTOR (ES)

Charles Abner Schlutz

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE

D. FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ

P.- 62.570

1 La presente invención se refiere a un dispositivo  
centrífugo para separar y/o lavar un material sólido fina-  
mente subdividido en partículas, en suspensión en un lí-  
5 quido. El dispositivo es aplicable en particular en las si-  
tuaciones en que el material sólido subdividido en particu-  
las deba recuperar esencialmente por completo, o cuando el  
material subdividido en partículas deba lavarse o tratar-  
se de otro modo en un ambiente aislado: por ejemplo, en un  
10 ambiente estéril. Así, pues, la invención tiene particu-  
lar utilidad en la separación y/o lavado de un material  
biológico subdividido en partículas, en suspensión en un  
líquido.

15 En la técnica del ramo se conocen ya algunos dis-  
positivos centrífugos del género citado. Estos dispositi-  
vos se caracterizan en general por su aptitud para separar  
y/o lavar un material muy finamente subdividido en partí-  
culas, suspendido en un líquido, cuando dicho material sub-  
dividido en partículas se vaya a conservar sustancialmen-  
20 te, y/o cuando ese material subdividido en partículas de-  
ba separarse o lavarse en un ambiente aislado. Los dispo-  
sitivos de esta naturaleza, por lo tanto, tienen su máxi-  
ma utilidad en relación con la separación y/o lavado de  
la sangre, y es esa también su forma de ejecución aquí pre-  
25 ferida. Así, pues, si bien la invención es de una aplica-  
bilidad más amplia como se indica en lo que antecede, la  
invención se describirá principalmente en función de es-  
ta forma preferida de ejecución, en gracia a la concisión.

30 Como es bien sabido, la sangre humana obtenida  
de donantes voluntarios contiene a menudo unos elementos

1 constitutivos que no deben transmitirse a la corriente san-  
guínea del receptor. Si bien es posible identificar la  
sangre que tiene estos elementos componentes no deseados,  
es difícil eliminar tales componentes de la sangre, y la  
5 sangre resulta a menudo inútil o utilizable tan sólo para  
aplicaciones menos críticas, tales como la producción de  
plasma y similares.

En la técnica ya conocida se han propuestos va-  
rios dispositivos para lavar la sangre y quitarle componen-  
tes no deseados, tales como contaminantes, sustancias tóxi-  
cas, virus, medicamentos, glicerinas y similares. Muchos  
10 de estos dispositivos y métodos se centran en torno a una  
operación para separar del plasma las células sanguíneas,  
especialmente los glóbulos rojos, y, tras un lavado de las  
células sanguíneas, volver a poner en suspensión la célu-  
15 la en plasma sin contaminar o en otro líquido adecuado pa-  
ra volver a poner en suspensión las células sanguíneas. Es-  
to resulta particularmente útil a los fines de los llama-  
dos "bancos de sangre", en los cuales se separan de la  
sangre por lavado, por ejemplo, virus comunes tales como  
20 el de la hepatitis, y la sangre lavada puede usarse luego  
en el banco de sangre. En otro modo de uso, es posible la-  
var y devolver al donante/paciente la sangre que contenga  
medicamentos no deseados, tales como barbitúricos y simi-  
lares. De igual modo es posible separar de la sangre por  
25 lavado los alérgenos y proteínas del suero. Asimismo es  
posible usar los dispositivos y métodos para desglicerinar  
la sangre completa previamente congelada pero luego  
descongelada (la sangre congelada lleva añadida glicerina).  
30 O bien es posible eliminar residuos celulares de la sangre

1 completa, ya que las partículas de distinta densidad for-  
marán capas diferentes en una centrifugadora, como es bien  
sabido. Con estos métodos y dispositivos ya conocidos es  
posible efectuar otras operaciones de separación y/o lava-  
5 do de género similar.

Si bien en la técnica del ramo se ha propuesto  
una amplia diversidad de dispositivos y métodos, los dis-  
positivos de mayor éxito se basan en la separación centrí-  
fuga de las células sanguíneas respecto del plasma, con la  
vado sucesivo de las células sanguíneas en contracorrien-  
10 te. Por ejemplo, la sangre entera o completa se coloca en  
un dispositivo de centrifugar que, al girar, obliga a las  
células a pasar a unas áreas separadas o desunidas, donde  
se densifican las células sanguíneas. A continuación se  
15 toma una solución de lavado, tal como una solución salina  
estéril, y se hace pasar a través de las células sangui-  
neas densificadas, hasta lavar dichas células y separarles  
los componentes no deseados, tal como se indicó más arri-  
ba.

20 La disposición general y los requisitos operati-  
vos de tales dispositivos ya conocidos se revelan en la  
patente de EE.UU. número 3.347.454, concedida al mismo in-  
ventor de la presente. Ahora bien, los dispositivos y mé-  
25 todos de dicha patente exigen que los componentes del dis-  
positivo que toman contacto real y efectivo con la sangre  
se sustituyen enteramente, o bien se limpian por completo,  
después de cada uso; ya que un lote de sangre contaminada  
podría dejar pasar una porción contaminada a un lote suce-  
sivo de sangre sometida a tratamiento en el dispositivo,  
30 si no se realizase la sustitución o la limpieza del dispo-

1 sitivo. Además, el dispositivo es de un carácter de funcionamiento discontinuo o por lotes, y capaz de tratar sangre sólo a una capacidad de peso relativamente reducida por unidad de tiempo.

5 Se reconoció, pues, que eran de desear mejoras en la aptitud o capacidad de lavar sucesivos lotes de sangre, y la patente de EE.UU. número 3.561.672, concedida al mismo inventor de la presente, ofrece un perfeccionamiento de esa naturaleza. La citada patente proporciona unos receptáculos desechables o de un solo uso, capaces de recibir  
10 una pluralidad de lotes de sangre para su lavado simultáneo en una sola operación de centrifugar. Se prevén ajustes de presión independientes y regulables para cada uno de los lotes de la pluralidad de ellos contenida en la centrifugadora, con el fin de controlar el paso o los flujos de líquido de lavado a través de los respectivos lotes de sangre. Estas unidades desechables o de un solo uso comprenden los receptáculos de sangre, los conductos asociados y los dispositivos de cierre hermético. El funcionamiento de este dispositivo se describe con cierto detalle en un trabajo titulado "Continuous Flow Cell Washing System" ("Sistema de lavado de células por flujo continuo"), de Schultz y Bellamy, publicado en Transfusion, vol. 8, nº 5, septiembre-octubre de 1968; y una combinación preempaquetada de dos receptáculos, con sus conductos y dispositivos de cierre hermético asociados, se describe también con detalle en el trabajo titulado "A Disposable Counterflow System for Washing Erythrocytes in a Centrifugal Field" ("Sistema de contracorriente de un solo uso para separar eritrocitos por lavado en un campo  
25  
30

1 centrifugo"), de Schultz y Bellamy, publicado en las Actas  
del 12º Congreso Internacional de la Sociedad de Transfu-  
siones sanguíneas celebrado en Moscú en 1969: Bibl.  
5 Haemat., nº. 38, parte II, págs. 350-358 (Karger, Basilea,  
1971).

Así, pues, la técnica del ramo tiene a su disposi-  
ción gran cantidad de detalles de funcionamiento, forma de  
construcción y equipo asociado para centrifugadoras de la  
naturaleza mencionada, detalles que no se van a repetir  
10 aquí. El contenido entero de las patentes y publicaciones  
arriba citadas se incorpora como referencia a la presente,  
y a él se remite al lector para los mencionados detalles.

Si bien en esta aptitud para proporcionar un en-  
vase y un sistema de componentes esterilizados de un solo  
15 uso para el lavado de la sangre está la base de uno de los  
usos comerciales de más éxito para un aparato de lavar san-  
gre, dicha disposición tiene la desventaja de que solo se  
puede manipular de manera conveniente un número relativa-  
mente reducido de receptáculos separados sin complicar la  
20 unidad de un solo uso, el aparato y el equipo asociado has-  
ta el punto de hacer impracticables el dispositivo y el  
método. En realidad, las formas comerciales de realiza-  
ción del mismo contenían sólo dos receptáculos de sangre,  
en unión de sus conductos y cierres herméticos asociados.  
25 Esto da por resultado una capacidad relativamente baja de  
tratamiento de sangre por unidad de tiempo.

Por todo ello, y en vista de lo que antecede, es  
objeto de la presente invención realizar unos dispositivos  
en los cuales se puedan efectuar operaciones de separación  
30 y/o lavado por acción centrífuga con una pluralidad de re

1 ceptáculos receptores de materia sólida subdividida en par  
tículas, y en los cuales puede realizarse una operación  
continua de separación y/o lavado. Otro objeto de la in-  
vención reside en unos dispositivos de la naturaleza indi-  
cada, destinados especialmente a la separación y/o lavado  
5 de células sanguíneas, en especial hematocitos o glóbulos  
rojos, u otras fracciones sanguíneas. Otro objeto más de  
la invención reside en unos dispositivos de la naturaleza  
arriba indicada, en los que hay una pluralidad de receptá-  
culos receptores de células sanguíneas, los cuales forman  
10 parte de una estructura unitaria desechable o de un solo  
uso. Otro objeto más de la invención consiste en dar a  
dicha estructura desechable una configuración y caracte-  
rísticas de diseño tales que pueda ser fabricada a un cos-  
te relativamente bajo, y convenientemente colocada en un  
15 aparato centrifugador y retirada de él. Otros objetos de  
la invención se irán desprendiendo de la descripción y  
las reivindicaciones que siguen.

En términos resumidos, la presente invención pro-  
20 porciona un aparato de centrifugar en el que pueden sepa-  
rarse y/o lavarse materiales sólidos finamente subdividi-  
dos en partículas, y en especial un material biológico  
subdividido en partículas, tal como células sanguíneas.  
El aparato de centrifugar proporciona medios para hacer  
25 girar y, por tanto, someter a centrifugación el material  
sólido subdividido en partículas, de modo que el material  
subdividido en partículas se recoge en áreas discretas o  
desunidas, en forma de suspensión densa, bajo la acción  
de la fuerza centrífuga ejercida en la centrifugadora.  
30 Esta separación del material subdividido en partículas

1 permite también efectuar una etapa de lavado. A través de  
la suspensión densa de material subdividido en partículas  
se puede hacer pasar un líquido, menos denso que el mate-  
5 rial subdividido en partículas, desde la periferia exte-  
rior hacia el eje de rotación de la centrifugadora. Esto  
constituye un importante rasgo característico de la presen-  
te invención, por el que todas las partes del material sub-  
dividido en partículas se someten al paso de líquido a tra-  
10 vés del mismo, al contrario de lo que sucede con las dis-  
posiciones de la técnica ya conocida. Esto resulta espe-  
cialmente útil en las operaciones de separar contaminantes  
por lavado de la sangre: por ejemplo, de la sangre ente-  
ra o completa, y la invención se ilustrará con respecto a  
esa forma de realización.

15 El aparato centrifugador para separar y lavar la  
sangre comprende unos medios de recinto para encerrar y  
aislar biológicamente una cantidad de células sanguíneas  
en suspensión en un líquido como, por ejemplo, plasma u  
20 otro líquido de suspensión. Se prevén unos medios de ro-  
tación para hacer girar los medios de recinto en torno a  
su eje longitudinal (por ejemplo, el vertical). Esto es-  
tablece una fuerza centrífuga en el sentido transversal  
(horizontal) de los medios de recinto, fuerza que es máxi-  
25 ma en la periferia de los medios de recinto. Se prevén  
unos medios de inyector con el fin de meter y sacar los  
líquidos de los medios de recinto. Entre estos líquidos  
se incluyen los de lavado y las células sanguíneas en sus-  
pensión en un líquido. Los medios de inyector mueven los  
líquidos metiéndolos en los medios de recinto y sacándo-  
30 los de él de una manera que mantiene al sistema biológica

1 mente aislado: por ejemplo, estéril. Se prevén asimismo  
unos medios de cierre hermético para establecer un cierre  
hermético de los medios de inyector con respecto a los me  
dios de recinto, en relación estanca para con los líquidos.

5 Así, los líquidos pueden meterse y sacarse de los medios  
de recinto en rotación, por medio de los medios de inyec-  
tor, a causa de la presencia del cierre hermético, estan-  
co para con los líquidos, que cierra herméticamente los  
medios inyectores respecto a los medios de recinto. Por  
10 consiguiente, es posible de ese modo establecer un siste-  
ma de lavado continuo.

Como rasgo característico muy importante de la  
presente invención, se habilita una pluralidad de medios re-  
ceptores de células sanguíneas, angularmente conformados,  
15 que están repartidos uniformemente en torno a la periferia  
longitudinal de los medios de recinto. Puede usarse un  
número cualquiera de tales medios receptores: por ejem-  
plo, de 2 a 100 o más, especialmente de 4 a 12 y más en  
particular de 6 a 8, con tal que entre cada dos medios re-  
20 ceptores contiguos haya aproximadamente un número igual  
de radianes o partes de los mismos, con el fin de tener  
un equilibrio aceptable en la centrifugadora que está gi-  
rando. Estos medios receptores de células sanguíneas, an-  
gularmente conformados, constituyen por lo menos una par-  
25 te de la periferia exterior de los medios de recinto. Pa-  
ra obtener la forma angular debe haber por lo menos un  
par de porciones de pared opuestas, de los medios recepto-  
res de células sanguíneas, que converjan en dirección a  
la periferia longitudinal de los medios de recinto. Pue-  
30 de usarse un número cualquiera de pares de porciones de

1 pared convergentes: por ejemplo, de 1 a 100 o más; esto  
es, una forma cónica para los medios receptores tiene un  
número infinito de porciones de pared convergentes. Ahor  
5 ra bien, en formas no cónicas se prefieren de 1 a 10 pa  
res, y en especial de 2 a 6 pares. En las aristas, o en  
torno a ellas, formadas por la juntura de las porciones de  
pared convergentes se establece un lugar geométrico de máxi  
ma fuerza centrífuga en el recinto puesto en rotación. Así,  
las células sanguíneas se separarán de por lo menos una  
10 parte del plasma y, por tanto, formarán por lo menos una  
suspensión densa en estos medios receptores angularmente  
conformados, y la densidad máxima de la suspensión se ha  
llará en el lugar geométrico de máxima fuerza centrífuga.  
Los ángulos de convergencia pueden afectar al rendimiento  
15 o eficacia de separación de las células sanguíneas respec  
to del plasma, y, por tanto, a la densidad de la suspen  
sión de las células sanguíneas. Se prefieren ángulos com  
prendidos entre  $20^\circ$  y  $135^\circ$ , y especialmente entre  $35^\circ$  y  
 $115^\circ$ . Por lo general, se usarán ángulos menores de  $90^\circ$ . Den  
20 tro de estos intervalos de variación de ángulo (en unión  
de la velocidad angular de rotación), la densidad de la  
suspensión puede variar considerablemente. Ahora bien,  
en todo caso, las células sanguíneas se densifican (esto  
es, se contienen en un volumen pequeño), y para mayor sen  
25 cillez de la exposición se hará referencia a este fenóme  
no, en lo que sigue, denominándolo "densificación".

Como otro rasgo característico importante de la  
presente invención, se habilita una pluralidad de medios  
de conducto independientes, cada uno de los cuales tiene  
30 uno de sus extremos conectado a los medios de inyector y

1 el otro extremo conectado al lugar geométrico de máxima  
fuerza centrífuga de los medios receptores de células san-  
guíneas, angularmente conformados. Así, se prevé un pasa-  
je de fluido independientemente y por separado desde los  
5 medios de inyector hasta el lugar geométrico de máxima  
fuerza centrífuga.

Se prevén asimismo medios de fuerza motriz para  
hacer girar los medios de rotación y los medios de recin-  
to. La velocidad de rotación angular ha de ser suficien-  
10 te para separar del líquido de suspensión las células san-  
guíneas y densificar éstas en los medios receptores de cé-  
lulas sanguíneas.

Se prevén unos medios de control para regular el  
paso de líquido por los medios de inyector, los medios de  
15 conducto, los medios receptores de células sanguíneas y  
los medios de recinto. Los medios de control permiten el  
paso o afluencia de células sanguíneas en suspensión a ca-  
da uno de los medios receptores de células sanguíneas, el  
paso de un líquido de lavado por cada uno de los citados  
20 medios de conducto y luego a través de las células sangui-  
neas densificadas en cada uno de los medios receptores de  
células sanguíneas, el paso de un líquido de resuspensión  
a los medios de recinto y a los medios receptores de cé-  
25 lulas sanguíneas y el paso de células sanguíneas resuspen-  
didas desde cada uno de los medios receptores a través de  
cada uno de los respectivos medios de conducto los medios  
de inyector y hasta salir del aparato centrifugador.

Los medios de fuerza motriz y los medios de con-  
30 trol son unos aparatos de tipo usual en la técnica del ra-  
mo, y funcionan de la manera también habitual en ellos.

1           Con la disposición que antecede, el funcionamiento  
básico del método y aparato es como sigue. Las células san-  
guíneas rojas en suspensión en un líquido, tal como plasma  
o plasma artificial, se hacen fluir por los medios de in-  
5   yector, luego por los medios de conducto y hasta los me-  
dios receptores de células sanguíneas del recinto. Como  
cada uno de los medios receptores de células sanguíneas,  
angularmente conformados, está conectado independientemente  
al inyector por la pluralidad de medios de conducto  
10   respectivos, es posible llenar las células sanguíneas en  
suspensión, simultáneamente, una pluralidad de medios re-  
ceptores. Así, el aparato de centrifugar puede ser car-  
gado con la sangre mientras está girando dicho aparato.  
En realidad, la rotación de los medios de recinto (con la  
15   pluralidad de medios receptores de células sanguíneas)  
contribuye a distribuir la sangre de una manera esencial-  
mente uniforme en la pluralidad de medios receptores. Des-  
pués de engendrada suficiente fuerza centrífuga en las  
células sanguíneas puestas en suspensión, las células san-  
20   guíneas (materia sólida subdividida en partículas) más  
pesadas se verán obligadas a ir hacia el lugar geométrico  
de máxima fuerza centrífuga, y se densificarán en di-  
cha región. El líquido de suspensión, por otra parte, se  
desplazará del lugar geométrico de máxima fuerza centrí-  
25   fuga hacia el eje de rotación de los medios de recinto.  
Después de conseguida esa separación por efecto de una  
fuerza centrífuga suficiente, las células sanguíneas pue-  
den luego lavarse, haciendo para ello fluir un líquido  
de lavado a través de cada uno de los citados medios de  
30   conducto y luego a través de las células sanguíneas con-

1 tenidas en cada uno de los medios receptores de células  
sanguíneas. Aquí también, el líquido de lavado es despla  
zado desde el lugar geométrico de máxima fuerza centrífuga  
hacia el eje de rotación de los medios de recinto. A  
5 continuación, las células sanguíneas se vuelven a poner  
en suspensión (se "resuspenden") en un líquido y se reti  
ran del aparato. Naturalmente, como más arriba se descri  
be, los medios de inyector están en el eje de rotación y  
se hallan provistos de medios para sacar el líquido de la  
vado y el de resuspensión de los medios de recinto y lle  
10 varlo al exterior de la centrifugadora.

Como otro rasgo característico importante de la  
invención, después de efectuado el lavado como se descri  
be más arriba, las células sanguíneas lavadas pueden reti  
15 rarse de los medios receptores de células sanguíneas, por  
medio de cada uno de los respectivos medios de conducto y  
a continuación por los medios de inyector, y sacadas de  
la centrifugadora, mientras se hace girar la centrifuga  
dora. Esto puede conseguirse, entre otras maneras, senc  
20 llamente por la de hacer fluir un líquido a través de los  
medios de inyector y de los medios de recinto, lo que  
obliga a las células sanguíneas densificadas y lavadas a  
salir de los medios receptores, por los medios de conduc  
to, al exterior de la centrifugadora, a través de los me  
25 dios de inyector. Naturalmente, una vez "descargadas"  
de ese modo las células sanguíneas, la velocidad de ro  
tación de la centrifugadora se reduce considerablemente:  
por ejemplo, a menos de 400 rpm. Este paso de líquido  
en contracorriente se efectúa de modo sencillo aplicando  
30 al líquido de contracorriente una presión hidrostática

1 mayor que la presión desarrollada por la menor velocidad  
angular de la centrifugadora durante esa etapa de "descar-  
gar". Se usará normalmente una diferencia de presión,  
ejercida por el líquido de resuspensión sobre las células  
5 sanguíneas densificadas, de por lo menos 0,113 kg aproxi-  
madamente.

Por lo que antecede puede verse que la centrifuga-  
dora puede hacerse funcionar de modo continuo, por el he-  
cho de que las células sanguíneas, en suspensión en un plas-  
10 ma natural o artificial, pueden introducirse como "carga"  
en la centrifugadora, ser separadas por la fuerza centrí-  
fuga, lavadas y "descargadas" de la centrifugadora sin que  
ésta se detenga nunca por completo. Lo único requerido pa-  
ra las etapas es la diferencia de velocidades de rotación.

15 Ello es posible ya que en la etapa de lavado se limpian  
por completo los medios de inyector, los medios de conduc-  
to y los medios receptores de células sanguíneas con ante-  
rioridad a la etapa de "descargar", de modo que las célu-  
las sanguíneas limpiadas recorren solamente este trayecto  
20 previamente limpiado.

Como se apreciará además, puesto que el líquido  
de lavar entra en los medios receptores, desde los medios  
de conducto, en el punto de máxima fuerza centrífuga, el  
líquido de lavado recorre esencialmente todas las células  
25 sanguíneas densificadas, lo que no sucede con las dispo-  
siciones de la técnica ya conocida, como antes se ha es-  
tudiado aquí. En dichas disposiciones, el líquido de la-  
vado nunca podía introducirse en el lugar geométrico de  
máxima fuerza centrífuga, por lo que cierta cantidad de  
30 células sanguíneas nunca podían ser lavadas completamente

1 por el líquido de lavado. Así, había siempre presente un  
riesgo de contaminación residual que daba origen a una  
preocupación encuan to a la "pureza" de la sangre lavada,  
y hacía necesaria una limpieza del aparato entre operacio-  
5 nes discontinuas.

Además, con la presente disposición, el número de  
medios receptores de células sanguíneas puede exceder apre-  
ciablemente del de los dos recipientes usados en la técni-  
ca ya conocida, como más arriba se ha descrito. En reali-  
10 dad, en una forma preferida de la invención se usan ocho  
de estos medios receptores de células sanguíneas, por sepa-  
rado, lo que acrecienta grandemente el rendimiento y efi-  
cacia de la presente disposición en relación con las dis-  
posiciones de la técnica ya conocida.

15 Asimismo, debido a la presente disposición y co-  
mo más arriba se ha analizado, es posible disponer unos me-  
dios de recinto desechables o de un solo uso con los me-  
dios receptores de células sanguíneas, y esa disposición  
permite la rápida retirada de los medios de recinto de un  
20 solo uso. Así, los medios de recinto pueden construirse  
de un material inerte cualquiera que pueda ser retenido de  
manera soltable por los medios de rotación de la centrifu-  
gadora. En relación con esto, los medios de rotación ten-  
drán por lo menos una cavidad para recibir y retener los  
25 medios de recinto durante la rotación de éstos. Ello re-  
querirá, naturalmente, que la cavidad de los medios de ro-  
tación y los medios de recinto tengan formas complementa-  
rias, de modo que los medios de recinto puedan retirarse  
periódicamente de la cavidad de los medios de rotación y  
30 sustituirse por unos nuevos medios de recinto. Naturalmen

1 te, con una disposición como ésta, es sumamente convenien  
te que los medios de recinto, los medios de conducto, los  
medios de inyector y los medios de cierre hermético cons-  
tituyan una estructura unitaria, sustituible y de un solo  
5 uso. En vista de la naturaleza desechable o de un solo  
uso que se pretende para los mismos, la estructura unita-  
ria así producida se hace preferiblemente y de modo prin-  
cipal de un material moldeable, y especialmente de un ma-  
terial extensible, de modo que puedan compensarse, median  
10 te la extensión o el alargamiento de los medios de recin-  
to, las pequeñas diferencias en las formas complementarias  
de los medios receptores de un solo uso y en la cavidad  
de los medios de rotación. En otros términos, por lo tan-  
to, la configuración de la estructura unitaria puede adap-  
15 tarse a la forma de la cavidad existente en los medios de  
rotación mediante la acción de las fuerzas centrífugas so-  
bre la estructura unitaria, durante la rotación de ésta.

Otros rasgos característicos importantes de la  
invención y otras ventajas de ésta sobre la técnica ya co-  
20 nocida se irán desprendiendo de la siguiente descripción  
detallada de la invención, referida a los dibujos adjun-  
tos, en los cuales:

- la figura 1 es una vista en perspectiva, de  
despiezo ordenado, que ilustra una forma de realización  
25 del invento, en particular con referencia a los principios  
que en él intervienen;

- la figura 2 es una vista en perspectiva del  
cierre hermético rotatorio usado en el conjunto de la fig.  
1;

30 - la figura 3 es una vista en perspectiva de los

1 medios de inyector usados en el conjunto de la fig. 1;

- la figura 4 es una vista en sección recta con partes desprendidas, de una porción del conjunto de la fig. 1, e ilustra con mayor detalle los principios de la invención;

5 - la figura 5 es una vista en sección recta, de despiece ordenado, de una forma preferida de la invención, en la que los medios de recinto son desechables o de un solo uso;

10 - la figura 6 es una vista superior de los medios de recinto de un solo uso de la fig. 5;

- la figura 7 es una vista inferior de los medios de recinto de un solo uso de la fig. 5;

15 - la figura 8 es una vista de despiece ordenado de los medios de recinto de un solo uso de la fig. 5;

- la figura 9 es una vista fragmentaria en sección y de despiece ordenado del cierre hermético y las películas que componen los medios de recinto de un solo uso de la fig. 5; y

20 - la figura 10 es una vista en sección recta y con arranque parcial, de los medios de inyector usados con los medios de recinto de un solo uso de la fig. 5.

25 La invención podrá comprenderse del mejor modo por referencia específica a la fig. 1, en la cual se ilustran los principios de la invención en función de una forma específica de conjunto. El conjunto de esta forma de realización se compone de cuatro placas de ensamble principales. La placa inferior 1 del conjunto lleva una pluralidad de entrantes 2 en la superficie superior 3 de la placa. En la periferia 4 de la placa inferior 1, los

30

1 entrantes 2 terminan en coincidencia con unas aberturas 5  
que pasan a través de la placa intermedia 6. Cuando la  
placa intermedia 6 está asegurada a la placa inferior 1,  
la combinación de la placa 6 y los entrantes 2 formará de  
ese modo unos conductos cerrados 2 en entrante, que condu-  
5 cendese desde las aberturas 7 practicadas en el cierre hermético  
giratorio 8 (véase la fig. 2) hasta la periferia de la  
placa inferior 1.

Las aberturas 5 practicadas en la placa interme-  
10 dia 6 están en coincidencia con la arista 9 de cada uno de  
los respectivos medios receptores de células sanguíneas,  
designados en general con el número 10, de la placa recep-  
tora 11. Cuando la placa superior 12 está asegurada a la  
placa receptora 11, y la combinación de estas dos placas  
15 va fijada a la placa intermedia 6 y a la placa inferior 1,  
los medios receptores 10 de células sanguíneas llegan a  
formar parte entonces de un espacio total cerrado, defini-  
do por la placa receptora 11, la placa intermedia 6 y la  
placa superior 12, y especialmente las porciones de pared  
20 13 de la placa receptora 11.

Las diversas placas arriba descritas pueden ir  
fijadas por medio de un dispositivo cualquiera apropiado,  
tal como por unos pernos 14 o similares. El cierre her-  
mético rotatorio 8 (véase la fig. 2) queda dispuesto y  
25 aplicado de manera estanca a los líquidos por medio de las  
respectivas aberturas 15, 16 y 17 practicadas en las pla-  
cas 1, 6 y 12. Las aberturas 7 del cierre hermético ro-  
tatorio 8 están a un nivel y una posición correspondien-  
tes al nivel y a la posición de los conductos 2 practica-  
dos en la placa inferior 1, en tanto que las aberturas 19  
30

1 practicadas en el cierre hermético rotatorio 8 se corresponden con el nivel y la posición, en general, del centro de las aristas 9 de la placa receptora 11.

5 En el interior del cierre hermético rotatorio 8 (véanse las figuras 3 y 4) va dispuesto un inyector 20 (véase la fig. 3), con el fin de habilitar unas vías de acceso para meter y sacar líquido en o del cierre hermético ó en unos niveles correspondientes a las aberturas 7 y 19. Por consiguiente, en el conjunto se establecen unas  
10 vías de acceso para paso de líquido desde las aberturas 21 del inyector 20, a través de las aberturas inferiores 7 del cierre hermético rotatorio 8, a través de los conductos 2, a través de las aberturas 5 practicadas en la placa intermedia 6, al interior de los medios receptores  
15 10 de la placa receptora 11 y de ahí, a través del recinto definido por las placas 6, 11 y 12, a través de las aberturas superiores 19 del cierre hermético rotatorio 8 y hasta salir del inyector 20 por unas aberturas 22.

20 Como el conjunto se hará girar a velocidades angulares relativamente elevadas, es necesario que el conjunto sea bastante rígido y, a tal fin, hay una pluralidad de taladros 23 para pernos, que pueden recibir una pluralidad de pernos 14 para su aplicación a rosca en unos taladros roscados 24 de la placa inferior 1. Puede  
25 obtenerse una rigidez adicional mediante unos aros o anillos 25 de refuerzo que se corresponden con unas aberturas 26 practicadas en la placa inferior 1 y con unas aberturas 27 practicadas en la placa superior 12, y que van fijados al conjunto por medio de unos pernos 28 apropiados que pasan a través del conjunto y se hallan asegura-  
30 dos que pasan a través del conjunto y se hallan asegura-

1 dos por medio de unas tuercas (no representadas) sobre la  
cara inferior de la placa inferior 1. Los anillos 25 pue-  
den efectuar cierre hermético contra la salida de líquido  
por la placa superior 12 o contra el paso de líquido al in-  
5 terior de los entrantes de la placa inferior 1, por medio  
de unas juntas toroidales dispuestas en unos entrantes ade-  
cuados para recibirlas en la parte baja y la parte alta de  
los anillos 25 (no representados [los entrantes citados]),  
si así conviene.

10 Los principios de funcionamiento del conjunto de  
las figs. 1 a 3 inclusive, y en particular en lo concierne  
te a la fig. 1, pueden comprenderse mejor por referencia a  
la fig. 4. En la fig. 4, se ve que la placa inferior 1 lle-  
va los conductos 2 en entrante, encerrados por su parte su-  
15 perior por la placa intermedia 6. Las aberturas 5 practi-  
cadas en la placa intermedia 6 terminan en cada arista 9  
de las paredes convergentes 13. Se habilita, del modo arri-  
ba descrito, una vía de acceso de fluido que pasa por la  
abertura 7 del cierre hermético rotatorio 8, por el conduc-  
20 to 2, por la abertura 5, por el recinto designado en gene-  
ral con el número 40, sale por la abertura 19 del cierre  
hermético 8 y sale del aparato por el tubo 41 del inyector  
20.

25 Cuando el conjunto está en rotación a la veloci-  
dad angular (rpm) de funcionamiento, se desarrolla una  
fuerza centrífuga suficiente para que la materia sólida  
subdividida en partículas en la centrifugadora se recoja  
en los medios receptores, designados en general con el nú-  
mero 10 y delimitados por las paredes convergentes 13. En  
30 este caso, las células sanguíneas se representan densifi-

1 cadas en los medios receptores 10 de la parte con arranque que se ilustra en la fig. 4. La rotación viene indicada por la flecha 42.

5 Las células sanguíneas densificadas desplazan el plasma asociado a las mismas, hacia las aberturas 19 del cierre hermético o. Cuando la separación de las células sanguíneas se ha llegado a conseguir suficientemente, es posible introducir un líquido de lavado en el inyector 20 por medio del tubo 42, líquido que pasa por las aberturas 10 7 y los conductos 2 de la manera indicada por las flechas. El líquido de lavado pasa luego por las aberturas 5 y se extiende o disemina lavando las células sanguíneas 43 densificadas en los medios receptores 10. Después, el líquido de lavado, en virtud de la superior presión hidrostática, 15 recorre el recinto 40, sale por las aberturas 19 del cierre hermético o, para por el inyector 20 y sale del aparato por el tubo 41.

20 Como se apreciará, las células sanguíneas 43 son de mayor densidad que el plasma normalmente asociado a las mismas, o que el líquido de lavado que a continuación se usa para lavar las células sanguíneas separadas. En tales circunstancias, la fuerza centrífuga que actúe sobre las células sanguíneas será mayor que la fuerza centrífuga que actuó tanto sobre el plasma como sobre el líquido 25 de lavado. Por consiguiente, tanto el plasma como el líquido de lavado pueden hacerse pasar a través de las células sanguíneas, por medio de una mayor presión hidrostática, superior a la fuerza centrífuga que actúa sobre las células sanguíneas, ya que las células sanguíneas, más 30 densas, producirán el desplazamiento del plasma o del lí-

quido de lavado hacia el cierre hermético 8, esto es, el eje de rotación de los medios de recinto, cuando el conjunto se halle a las velocidades de rotación operativas.

Como se apreciará asimismo por el conjunto de la fig. 1 y la explicación relacionada con la fig. 4, con la presente disposición, el líquido de lavado se introduce por la arista formada en la unión o juntura del par de porciones de pared convergentes y opuestas de los medios receptores de las células sanguíneas. Con esta disposición, en contraste con lo que sucede con las disposiciones de la técnica ya conocida, el líquido de lavado tomará contacto con esencialmente la totalidad de las células sanguíneas densificadas. En las disposiciones anteriores a la invención, el líquido de lavado sólo podía introducirse "junto" al lugar geométrico de máxima fuerza centrífuga, pero aquellas disposiciones no eran capaces de introducir el líquido de lavado justamente en el lugar geométrico de máxima fuerza centrífuga. Esto era así porque los conductos eran interiores al saco o receptáculo que encerraba las células sanguíneas, y tales conductos, por lo tanto, no podían terminar en el punto de máxima fuerza centrífuga, ya que de ese modo resultarían totalmente obstruidos.

En cambio, con la disposición de la fig. 1, pueden advertirse fácilmente otras ventajas importantes. Así, la pluralidad de medios receptores de células sanguíneas proporciona un rendimiento muy superior al de los medios de la técnica ya conocida, en la que se preveían en general sólo dos sacos o compartimientos receptores distintos para las células sanguíneas. Además, los medios plurales de conductos independientes, de la presente disposición se

1 limpian durante el procedimiento de lavado, y la sangre la-  
vada puede ponerse de nuevo en suspensión y volverse a pasar  
por dichos conductos lavados, en un sentido de circulación  
en contracorriente, sin que haya contaminación de la sangre  
5 lavada. De igual modo, tampoco necesita preverse un tra-  
yecto o vía independiente de circulación desde los medios  
receptores respectivos, para retirar el plasma y el líqui-  
do de lavado de los medios de recinto. Así, los medios de  
recinto están esencialmente abiertos a todos los medios re-  
10 ceptores, y presentan un uso más eficaz de las vías de acce-  
so para dar salida al plasma y al líquido de lavado duran-  
te el funcionamiento de la centrifugadora.

Como se observará también, si bien la disposición  
tiene un par de porciones de pared opuestas que convergen,  
15 la placa intermedia 6 y la placa superior 12 son paralelas,  
y las porciones de pared de los medios receptores de célu-  
las sanguíneas, constituidas por estas placas, no conver-  
gen. En particular, respecto a las dos razones que antece-  
den, se ilustra en la fig. 5 una forma preferida de reali-  
20 zación del presente invento. La disposición de la fig. 5  
difiere de la disposición de la fig. 1, principalmente, en  
la forma particular de los medios de recinto, la configu-  
ración de los medios de rotación y la forma concreta de los  
medios receptores de células sanguíneas. Asimismo, el re-  
25 cinto de la fig. 5 es desechable o de un solo uso, pero,  
como se apreciará, puede usarse un recinto de un solo uso  
de la configuración básica de la fig. 1. Por lo demás,  
las vías generales de acceso y las características de fun-  
cionamiento de la disposición preferida de la fig. 5 son  
30 similares a las de la fig. 1, en particular de acuerdo con

lo explicado en la fig. 4.

En la fig. 5 se ilustran unos medios de recinto de un solo uso, designados en general con el número 50, que constan de unos medios receptores, designados en general con el número 51, de células sanguíneas y de unos medios enterizos de cierre hermético designados en general con el número 52. La estructura desechable o de un solo uso tiene unos medios independientes de conducto 53, que corresponden a los medios de conducto 2 de la fig. 1. Los medios de rotación están compuestos de un miembro de platina inferior 54 y un miembro de platina superior 55 que tienen dispuesto un material endurecido pero sustituible y moldeable 56: por ejemplo, cemento, yeso, poliéster o plástico reforzado con epoxi, y similares. La forma del material moldeable se adapta en general a la forma o configuración de los medios de recinto 50 de un solo uso (la parte superior de los mismos). Naturalmente, es posible invertir la orientación de las platinas 54 y 55 y del recinto 50 de un solo uso: es decir, el material moldeable 56 puede estar en la platina inferior 54, y se invierte la orientación del exterior de los medios de recinto 50 de un solo uso. Como los medios de recinto 50 de un solo uso llevan su propio cierre hermético 52 enterizo, no es necesario en esta forma de realización ningún cierre hermético permanente correspondiente al cierre hermético 8 de la fig. 1. Hay unos medios de inyector 57 (representados en una vista con arranque) correspondientes a los medios de inyector 20 de las figs. 1, 3 y 4; pero estos medios son también de un solo uso. El funcionamiento de los medios de inyector es igual al aquí descrito, si bien la disposi

1 ción concreta de los tubos en el espacio es algo diferente  
para dar acomodo al cierre hermético enterizo 52 del recinto  
to desechable 50, como se ilustra en la fig. 5. El miembro  
de platina inferior 54 tiene una pluralidad de salientes  
5 levantados 58 de orientación, que se corresponden con  
los taladros de orientación 59 practicados en el recinto  
50 de un solo uso. Estos orientan con sencillez el recinto  
de un solo uso disponiéndolo correctamente en el interior  
de la cavidad formada entre el miembro de platina inferior  
10 54 y el miembro de platina superior 55, cuando se fijan en  
tre sí los dos miembros de platina. El miembro de platina  
inferior 54 tiene una base de rotor 60 fijada por un medio  
conveniente cualquiera, tal como unas acanaladuras o simi-  
lares 61, a un árbol o eje de accionamiento 62 y a unos me-  
15 dios 62a de fuerza motriz (por ejemplo, un motor eléctrico).  
Los medios de cierre hermético 52 se retienen en el  
entrante 63 del miembro de platina inferior 54 por medio  
de un resalto de cierre hermético 64. El resalto de cierre  
hermético 64 constituye también un apoyo o soporte pa-  
20 ra los medios de inyector 57.

Con particular referencia a la fig. 6, que es una  
vista superior del recinto desechable y de los medios de  
cierre hermético, se verá que los medios receptores de cé-  
lulas sanguíneas, designados en general con el número 51,  
25 tienen unas porciones de pared 65 y 66, convergentes y  
opuestas de manera semejante a la de la fig. 1. Ahora  
bien, aquí además las porciones de pared superiores e in-  
feriores 67 y 68 (véase la fig. 5) también forman ángulo,  
esto es, convergen. Además, como se ilustra en la fig. 6,  
30 hay unas porciones de pared 69 y 70 que convergen a par-

1 tir de la cúspide 71. Así, hay multitud de pares de por-  
ciones de pared ápuestas que convergen hacia un lugar geo-  
métrico de máxima fuerza centrífuga, en la disposición de  
la fig. 5, y esto tiene por efecto una multiplicación del  
5 rendimiento o eficacia de la fuerza centrífuga ejercida so-  
bre las células sanguíneas en el interior de los medios re-  
ceptores 51 de células sanguíneas. Esto, naturalmente,  
constituye un rasgo característico muy ventajoso de la pre-  
sente invención.

10 Los trayectos de circulación en la disposición de  
la fig. 5 son muy semejantes a los trayectos de circula-  
ción descritos con detalle en relación con las figs. 1 y  
4. Así, la sangre se hace pasar, mediante bombeo por el  
15 tubo 72 (a través de unos medios de mando 72a) del inyec-  
tor 57 y a través de multitud de lumbreras 73 practicadas  
en el cierre hermético 52, al interior de los respectivos  
conductos 53 formados entre los miembros 68 y 74. Los  
conductos terminan en unas aberturas 75 que hay en el lu-  
gar geométrico de máxima fuerza centrífuga. Las aberturas  
20 75 ponen en comunicación los conductos 53 con los medios  
receptores de células sanguíneas, designados en general  
con el número 51. El recinto proporciona entonces una vía  
de acceso a las lumbreras de descarga 76 que comunican, a  
través del cierre hermético 52, con el inyector 57, para  
25 dar paso a través del inyector y salida por el tubo de  
descarga 77 (a través de unos medios de mando 77a).

30 El recinto de un solo uso 50, por tanto, puede  
sustituirse dentro de la cavidad formada por el miembro  
de platina inferior 54 y por el miembro de platina supe-  
rior 55, sin más que desmontar el inyector 57 y separar

1 del miembro de platina inferior 54 el miembro de platina  
superior 55. El recinto 50 de un solo uso y el cierre her-  
mético 52 pueden entonces retirarse levantándolos del miem-  
bro de platina inferior 54, para ser desechados. El recin-  
5 to y cierre hermético desechables o de un solo uso consti-  
tuyen una estructura unitaria que consta de los medios re-  
ceptores 51 de células sanguíneas, los medios de recinto  
designados en general con el número 50, los medios de  
cierre hermético 52 y los medios de conducto 53. Como el  
10 inyector 57 es también de un solo uso, no se requiere lim-  
pieza alguna de la centrifugadora en la manera de la de la  
fig. 1.

De lo dicho se desprende fácilmente la convenien-  
cia de la disposición ilustrada en la fig. 5, y el recin-  
15 to desechable de la disposición constituye un rasgo ca-  
racterístico muy importante del presente invento. Dicho  
recinto, en una forma preferida de realización, se compo-  
ne de tres miembros o películas por separado de un mate-  
rial inerte como, por ejemplo, plástico y similares. El  
20 primer miembro o película 74 constituye las porciones in-  
feriores de los conductos 53, en tanto que el segundo  
miembro o película 68 forma las porciones superiores de  
los conductos 53. Esta segunda película 68 constituye  
también la pared inferior o de fondo del recinto 50. El  
25 tercer miembro o película 78, situado en la posición más  
alta, completa los tres miembros o películas que consti-  
tuyen el recinto de un solo uso. Unos cierres paralelos  
pero desplazados 80 y 81, estancos a los líquidos (por  
ejemplo, unas soldaduras) entre las películas 74 y 68  
30 (véase la fig. 7) forman los conductos 53 que terminan

1 en unas aberturas 75. La forma del miembro o película su-  
perior 78 se consigue normalmente mediante una operación  
de moldeo tal como, por ejemplo, una operación de forma-  
ción térmica al vacío, de maneras ya bien conocidas en la  
5 técnica del ramo.

La forma de construcción y disposición del recin-  
to de un solo uso puede comprenderse mejor por referencia  
a la fig. 8. En esta forma de realización se usan pelícu-  
las de termoplástico para construir el recinto desechable  
10 o de un solo uso. Así, la película inferior 74 lleva co-  
locada encima la película intermedia 68. Esta película  
intermedia lleva una pluralidad de orificios 75 practica-  
dos por perforación, y unas soldaduras 80 y 81 constitu-  
yen los conductos 53 que terminan en los orificios 75. La  
15 película superior 78 lleva por formación térmica unas por-  
ciones de pared convergentes 67, 69 y 70, que convergen a  
partir de la cúspide 71 hacia la periferia 90 de la pelí-  
cula superior 78. Estas porciones de pared convergen en  
20 91 formando un lugar geométrico de máxima fuerza centrífuga,  
cuando la unidad desechable se hace girar dentro de la  
disposición de la fig. 5. La periferia 90 está hermética-  
mente cerrada (por ejemplo, soldada) a lo largo de la par-  
te exterior 92 de la película 78 formando una estructura  
unitaria, en la manera ilustrada en la fig. 5.

25 Los medios de cierre hermético que completan la  
estructura unitaria de un solo uso se representan parcial-  
mente en sección recta y en una vista en despiece ordena-  
do en la fig. 9. El cierre hermético comprende una pla-  
ca de base 100 que lleva, en torno a su periferia, unos  
30 salientes exteriores 101. La placa intermedia 102 está con

1 figurada de tal modo que su periferia exterior 103 se adap  
ta a la periferia exterior 104 de la placa de base 100. La  
periferia interior 105 de la placa intermedia 102 está con  
figurada de un diámetro igual al de los salientes interio-  
5 res 106 de la placa de base 100. De igual modo, la placa  
de base 100 lleva situados, en torno a su periferia, unos  
salientes exteriores 101 de modo que toman contacto con la  
superficie inferior o de debajo de la placa intermedia 102,  
cerca de la periferia exterior 103 de ésta. Tal disposi-  
10 ción entre la placa de base 100 y la placa intermedia 102  
proporciona una cámara entre la placa de base 100 y la pla  
ca intermedia 102, dotada dicha cámara de una multitud de  
orificios o lumbreras de paso 73, para dar paso de modo  
apropiado al líquido al interior de los conductos 53 y lue  
15 go al interior de los medios receptores 51 de células san-  
guíneas.

Para el trayecto de circulación de salida se adop  
ta una disposición similar. Así, la placa superior 108  
lleva igualmente dispuestos unos salientes intermedios y  
20 exteriores 109 y 110, respectivamente, de la placa supe-  
rior, que cooperan con la placa de cubierta 111 de encima,  
habilitando unas lumbreras de paso 76, para la apropiada  
circulación de fluido desde los medios receptores 51 de cé  
lulas sanguíneas (véase la fig. 5),

25 Como más arriba se ha hecho notar, el cierre her-  
mético, el recinto y los conductos constituyen una estruc-  
tura unitaria que es desechable o de un solo uso. El re-  
cinto y los conductos están hechos, como más arriba se ha  
estudiado, por medio de cierres soldados y de termoforma-  
ción o moldeo al calor de las películas 74, 68 y 78. El

1 recinto y el cierre hermético se ensamblan luego formando  
una estructura unitaria mediante la colocación apropiada  
de la placa de base 100, la placa intermedia 102, la pla-  
ca superior 106 y la placa de cubierta de encima 111 en-  
5 tre las películas 74, 68 y 78. Así, la cara inferior 112  
de la placa de base 100 asienta sobre el borde periférico  
más interior de la película 74, en el área designada en  
general con el número 113 en la fig. 9. La placa interme-  
dia 102 se ensambla luego sobre la placa de base 100, de  
10 la manera arriba descrita, y hacia la periferia exterior  
103 de la placa intermedia 102, en el lugar designado en  
general con el número 114, se coloca la película 66 de  
tal modo que la cara inferior de la película, designada  
en general con el número 115 en la fig. 9, se superponga  
15 a la periferia exterior 114 de la placa intermedia 102.  
Así, los conductos están en comunicación con las lumbreras  
73 del dispositivo de cierre hermético. A continua-  
ción se retiene en posición la película 68 y se sujeta en-  
tre la placa intermedia 102 y la placa superior 108. Lue-  
20 go se ensambla la placa de cubierta de encima 111 sobre  
la placa superior 106. Sobre la periferia exterior, de-  
signada en general con el número 117, de la placa de cu-  
bierta de encima 111 de la fig. 9, se coloca la cara in-  
ferior de la periferia interior de la película 78, desig-  
25 nada en general con el número 116 en la fig. 9.

30 Con el conjunto de los conductos, recinto y  
cierre hermético se forma entonces una estructura unita-  
ria, haciendo que la placa de base 100, la placa interme-  
dia 102, la placa superior 106, la placa de cubierta de  
encima 111 y las películas 74, 66 y 78 queden trabadas o

1 fijadas entre sí, como por adherencia, formando una sola  
estructura unitaria. Esta trabazón mutua puede hacerse  
por cualquier medio conveniente, tal como por un encolado  
con adhesivo, por soldadura o con un disolvente, o por  
5 otro método de adherencia o de fusión. Como alternativa,  
puede utilizarse un contacto de aplicación de fricción o  
similar. Se prefiere, no obstante, que la estructura en-  
teriza y unitaria esté trabada por lo menos por medio de  
un cierre soldado o por adhesivo entre los elementos de  
10 mutua trabazón arriba descritos. Naturalmente, el método  
y disposición particulares de ensamblar la estructura uni-  
taria del recinto desechable con el cierre hermético no  
son críticos en modo alguno, y pueden ponerse en práctica  
del modo que se desee. Lo que antecede no hace más que  
15 ilustrar de modo sencillo un método adecuado para la fa-  
bricación de la estructura unitaria. Las películas, de  
preferencia, se hacen de un material polimérico: por ejem-  
plo, de resinas plásticas tales como poliolefina (polieti-  
leno, polipropileno, polipenteno), poli(cloruro de vinilo),  
20 poli(cloruro de vinilideno), poli(acetato de vinilo), po-  
listireno, poliacrilatos tales como el poli(metacrilato  
de metilo), poliéster, poliamidas (tales como el Nylon 6  
o el Nylon 66), polisiloxano, policarbonato, poliacetato  
o butirato, cauchos naturales o sintéticos y sus combina-  
25 ciones. De igual modo, los elementos de cierre herméti-  
co pueden estar hechos de tales materiales poliméricos.  
De preferencia, las películas y los elementos de cierre  
hermético están hechos de un material termoplástico poli-  
mérico, aun cuando esto no es necesario. Para fabricar  
30 los elementos de cierre hermético puede usarse cualquiera

1 de los polímeros precedentes, pero se prefieren los polí-  
meros de un coeficiente de rozamiento relativamente bajo,  
y en especial las poliamidas y las poliolefinas. Además,  
por lo menos la periferia interna del cierre hermético pue  
5 de hacerse o recubrirse de una resina de politetrafluoreti  
leno, para reducir aún más el rozamiento entre el cierre  
hermético y el inyector, ya que el cierre hermético debe  
girar rápidamente en contacto de aplicación, estanco a los  
líquidos, con el inyector.

10 El inyector se representa en la fig. 5 y, como  
podrá verse, existe un contacto de aplicación estanco a  
los líquidos pero deslizante entre la periferia interna  
del cierre hermético 52 y la superficie exterior del in-  
yector 57. El inyector puede ser sencillamente de forma  
15 cilíndrica, como la representada en la fig. 10. En esa  
disposición, el inyector 57 tiene un tubo de entrada 72  
para transportar sangre y/o líquido de lavado a la porción  
inferior 120 del inyector 57, por medio de una abertura  
121 practicada en la placa de divisor 122. El fluido sa-  
20 le del inyector por las lumbreras 123 de introducción, y  
entra en el cierre hermético, como se indica en la fig. 5,  
recorriendo el cierre hermético y entrando por las lumbreras  
de introducción 73 en el conducto 53. El líquido de  
lavado, que se ha hecho pasar por las células sanguíneas  
25 densificadas, recorre el recinto designado en general con  
el número 50, pasando por las lumbreras de descarga 76  
del cierre hermético a las lumbreras de descarga 124 del  
inyector 57 (véase la fig. 10). El líquido de lavado se  
hace luego salir del inyector y del aparato por el tubo  
de salida 77. Al inyector puede ir fijado un soporte 125  
30

1 de aplicación a rosca, o similar, por medio de unas roscas  
interiores 126, para sostener el inyector en unos medios  
cualesquiera deseados. Para el inyector pueden preverse  
5 otras variantes de sustentación, si así conviene. El in-  
yector puede hacerse un material cualquiera conveniente,  
pero se prefiere uno de los polímeros arriba indicados. El  
rozamiento en la superficie del inyector puede reducirse  
mediante la aplicación de un lubricante, tal como una gra  
sa de silicona, o una dispersión de politetrafluoretileno  
o similar. Además, de resultar conveniente, puede retener  
10 se un anillo 128 de cierre hermético en un entrante corres-  
pondiente de la superficie exterior del inyector, para ob-  
tener un cierre hermético del inyector contra la placa de  
cubierta de encima 111 del cierre hermético, en el lugar  
indicado en general con el número 130 en la fig. 9. Como  
15 variante, o además de aquél, la placa de cubierta de enci-  
ma 111 puede tener su propio anillo de cierre hermético o  
porción 131 de cierre hermético incorporada a la misma.  
En la placa superior 103 puede haber un anillo o porción  
20 similar de cierre hermético 132 para obtener el cierre  
hermético de las respectivas cámaras que desembocan en  
las lumbreras 73 y 76. Los anillos de cierre hermético o  
las porciones de cierre hermético pueden ser de un mate-  
rial cualquiera conveniente de un coeficiente de rozamien  
25 to relativamente bajo, tal como el politetrafluoretileno,  
el Nylon y similares, moldeados. Aquí también pueden usar-  
se, como lubricantes para estos anillos o porciones de  
cierre hermético, grasas biológicamente inertes tales co-  
mo la grasa de silicona o la vaselina. Asimismo, dicho  
30 lubricante puede colocarse en la porción de la placa de ba

1 se 100 que normalmente está en contacto con la base del inyector 57, con el fin de reducir el rozamiento de desl<sup>i</sup>zamiento entre ambas.

5 Aun cuando ello no se indique en los dibujos, el aparato centrifugador llevará también asociados unos depó-  
sitos, bombas y recipientes para la sangre, el agua de la-  
vado y similares que entran en el aparato y para recibir  
la sangre lavada que sale del aparato. Naturalmente, el  
aparato llevará también asociados unos medios de alimenta-  
10 ción de energía y un mecanismo de accionamiento, tales co-  
mo motores, reguladores de velocidad y similares, para ha-  
cer girar los medios de rotación y los medios de recinto  
con una velocidad angular suficiente para separar las cé-  
lulas sanguíneas del líquido (plasma) que las tiene en  
15 suspensión y densificar las células sanguíneas en los me-  
dios receptores. También se prevén unos medios de mando  
para controlar la rotación de la máquina centrifugadora y  
el paso de los diversos líquidos arriba descritos. Por  
ejemplo, el control de paso de líquidos debe venir ejerci-  
20 do, en combinación con el tubo de introducción 72, por  
unos medios de control 72a dispuestos de manera ya cono-  
cida en la técnica del ramo, para que la sangre pueda in-  
troducirse en el interior del tubo 72 y a continuación ha-  
cerse fluir el líquido de lavado en el tubo 72. De igual  
25 modo, por el tubo de descarga 77 y a través de los medios  
de control 77a se hace salir el líquido de lavado duran-  
te la etapa de lavado, y por el tubo 77 se hace fluir (a  
través de los medios de control 77a) el líquido de resus-  
pensión de las células sanguíneas hasta el interior del  
30 recinto, para volver a poner en suspensión las células

1 sanguíneas y hacer salir las células sanguíneas resuspendi  
das, fuera del aparato, por el conducto 53 y la tubería de  
introducción 72. Estos dispositivos, reguladores y fuen-  
tes de energía asociados son ya bien conocidos en la téc-  
5 nica del ramo, y no necesitan ser descritos aquí con deta-  
lle. En relación con esto, se hace referencia en particu-  
lar a las patentes de E.U. y a las publicaciones aquí  
mencionadas en lo que antecede.

En funcionamiento, el aparato está provisto de  
10 unos depósitos de reserva o almacenaje de sangre y de lí-  
quido de lavado que pueden ser dirigidos secuencialmente  
al interior del tubo de introducción 72, por intermedio de  
unos medios de control de paso 72a apropiados y usuales.  
Una bomba biológicamente aceptable fuerza a la sangre a pa-  
15 sar desde el depósito al tubo 72, salir por las lumbreras  
de introducción 73, pasar por el conducto 53 y entrar en  
el recinto 50. La corriente de circulación de sangre pro-  
cedente del depósito de alimentación de sangre, naturalmen-  
te, recorre cada uno de los conductos de una pluralidad de  
20 conductos independientes hasta entrar en el recinto. En  
relación con esto, el recinto, como más arriba se ha des-  
crito, tiene una pluralidad de compartimientos receptores  
de células sanguíneas angularmente conformados o configu-  
rados. Estos compartimientos están uniformemente reparti-  
25 dos a distancia, según lo definido en lo que antecede, en  
torno a la periferia longitudinal del recinto. También se  
según lo estudiado más arriba, por lo menos un par de porcio-  
nes de pared opuestas de cada uno de los compartimientos  
convergen hacia la periferia longitudinal del recinto. De  
30 igual modo, según se ha visto en lo que antecede, los pri-

1 meros extremos de los conductos están en comunicación con  
la alimentación de sangre, y el otro extremo de los conduc-  
tos va conectado a las aristas de las porciones de pared  
convergentes de cada uno de los compartimientos receptores  
5 de células sanguíneas.

El recinto, contenido en la cavidad de la centri-  
fugadora, se hace girar a una primera velocidad angular in-  
ferior, en torno a su eje geométrico transversal, con el  
fin de ayudar a distribuir uniformemente la sangre en el  
10 interior del recinto. Esta puede ser una velocidad angu-  
lar relativamente baja, y en realidad puede ponerse en prác-  
tica simplemente al llevar la centrifugadora a velocidades  
rotatorias de funcionamiento con el fin de separar las cé-  
lulas sanguíneas, tal como más adelante se estudia. En to-  
15 do caso, después de comenzada la rotación del recinto, la  
velocidad de rotación angular se aumenta hasta ejercerse  
una fuerza centrífuga suficiente sobre la sangre, de modo  
que las células sanguíneas, y en especial los glóbulos ro-  
jos, se separen de la porción líquida de la sangre (el  
20 plasma), y dichos glóbulos rojos se densifiquen y distri-  
buyan de una manera relativamente uniforme en los comparti-  
mientos receptores.

Una vez efectuada esta separación de las células  
sanguíneas, se hace fluir entonces un líquido de lavado  
25 procedente de una fuente conveniente de alimentación de  
líquido de lavado, que está en comunicación con los prime-  
ros extremos de los conductos, haciéndolo pasar por los  
conductos, entrar por las aristas internas de las porcio-  
nes de pared convergentes de los compartimientos, atrave-  
30 sar las células sanguíneas densificadas y recorrer el re-

1 cinto, Naturalmente, el líquido de lavado sale finalmente  
de la centrifugadora por el tubo de descarga 77. Esta cir-  
culación de líquido de lavado se prolonga hasta que los  
glóbulos rojos queden esencialmente lavados y libres de  
5 contaminantes, según lo estudiado más arriba. Es de notar  
también que el líquido de lavado lavará de igual modo y al  
mismo tiempo el recinto, el cierre hermético y el tubo de  
descarga 77.

10 Después se reduce la velocidad angular de rota-  
ción del recinto, para que las células sanguíneas densifi-  
cadas en los compartimientos de recepción puedan volverse  
a poner en suspensión, en un líquido de resuspensión ade-  
cuado. El líquido de resuspensión para las células sangui-  
neas se hace llegar al interior del recinto por medio del  
15 tubo de descarga 77, a través del cierre hermético, y vuel-  
ve a suspender las células sanguíneas contenidas en el lí-  
quido de suspensión. La circulación de las células san-  
guíneas puestas en resuspensión prosigue a través de la  
abertura 75 de la arista de las porciones de pared conver-  
20 gentes, recorriendo el conducto 53 hasta entrar en un de-  
pósito colector adecuado por medio del cierre hermético y  
del tubo de introducción 72. De convenir así, las célu-  
las sanguíneas puestas en resuspensión pueden aspirarse y  
ser tomadas de los medios receptores por una acción de va-  
25 cío, ya que las paredes convergentes de plástico flexibles  
pueden llegar a aplastarse bajo la presión reducida de va-  
cío.

30 Así, como se apreciará, las células sanguíneas  
lavadas se hacen retroceder por el aparato en contraco-  
rriente y por la vía de acceso que ha sido completamente

1 lavada por el líquido de lavado al lavar los hematocitos.  
Esto evita toda oportunidad de contaminación de la sangre  
lavada y constituye un importante rasgo característico del  
método y aparato de la presente invención. Además, ha de  
5 entenderse bien que el lavado con el líquido de lavado co-  
mienza al entrar el líquido de lavado en el compartimien-  
to por la abertura 75. Esta abertura se halla en el pun-  
to de máxima fuerza centrífuga y, por lo tanto, tomará  
contacto con todas las partes de las células sanguíneas  
10 densificadas, en contraste con lo que sucede en los méto-  
dos y aparatos de la técnica ya conocida.

Las velocidades angulares particulares de rota-  
ción pueden variar considerablemente, según los diámetros  
concretos y específicos del recinto y de los compartimien-  
15 tos. Como es obvio, para mayores diámetros de recinto se  
desarrollará una fuerza centrífuga suficiente a veloci-  
dades angulares mucho menores de las necesarias para recin-  
tos de menor diámetro. Ahora bien, como indicación ilus-  
trativa de velocidades apropiadas, se desarrollará una  
20 fuerza centrífuga suficiente en un recinto de 30 centíme-  
tros de diámetro cuando la velocidad angular esté aproxi-  
madamente comprendida entre unas 1500 y 5000 revoluciones  
por minuto, y más a menudo entre 2000 y 4000 revoluciones  
por minuto; por ejemplo, alrededor de las 3000 revolucio-  
25 nes por minuto. La temperatura a la cual se lleva a cabo  
el procedimiento no es crítica, y éste puede realizarse  
a cualquier temperatura superior al punto de congelación  
o al punto de coagulación de la sangre e inferior al pun-  
to de desnaturalización de la sangre. En general, son  
satisfactorias las temperaturas aproximadamente comprendidas

30

1 entre 4°C y 49°C, y especialmente las comprendidas entre  
alrededor de 15°C y 32°C. El procedimiento se pone en  
ejecución a las presiones engendradas por la fuerza cen-  
trífuga y en combinación con la presión hidrostática ejer-  
5 cida por el fluido de lavado durante la etapa de lavar, o  
bien por el líquido de resuspensión al volverse a poner  
en suspensión las células sanguíneas y hacerse salir del  
aparato estas células puestas en resuspensión. En rela-  
ción con esto último, lo único necesario es suministrar  
10 el fluido de lavado o el fluido de resuspensión a presio-  
nes hidrostáticas (o bien bajo una extracción de vacío al  
retirar o extraer las células sanguíneas puestas en resus-  
pensión) lo bastante grandes para hacer circular el flui-  
do de lavado, o las células sanguíneas puestas en resus-  
15 pención, en oposición respecto a la fuerza centrífuga,  
con el fin de hacer salir de la centrifugadora el líqui-  
do de lavado o las células sanguíneas puestas en resuspen-  
sión. En relación con esto, es conveniente disponer de  
una bomba de presión ajustable, de modo que pueda fácil-  
20 mente obtenerse la presión necesaria para producir estas  
corrientes de circulación con distintas velocidades an-  
gulares (rpm) de funcionamiento.

Como se apreciará también, pueden usarse, si así  
conviene, disposiciones en tándem de los medios de recinto,  
ya se trate de disposiciones desechables o no desecha-  
25 bles. Así, por ejemplo, puede haber una pila de dos o  
más medios de recinto de los arriba descritos, contenidos  
dentro de un solo o un grupo de medios de rotación coope-  
rantes. Cuando se use un grupo de medios de rotación,  
ello exige una mutua trabazón física de los medios de ro-  
30

1 tación cooperantes, para que puedan ser puestos en acción  
por un solo medio de alimentación de energía o fuerza mo-  
triz y bajo el control de un solo operador. Por lo demás,  
el funcionamiento de los medios de recinto en esta disposi-  
5 ción en tándem será del modo arriba descrito. Como alter-  
nativa, puede disponerse una pluralidad de medios de ré-  
cinto dentro de unos únicos medios de rotación. Esto sólo  
haría necesario que los medios de cierre hermético y los  
medios de inyección sean unas disposiciones simétricas,  
10 con simetría de imagen especular, para recibir unos medios  
de recinto en la parte más baja y unos medios de recinto  
en la parte más alta de las disposiciones de imagen espe-  
cular. Esto permitirá realizar muy fácilmente un tándem  
de dos medios de recinto. Es más, puede apilarse una plu-  
15 ralidad de medios de recinto unos encima de otros cuando  
los medios de recinto estén en general en la disposición  
de la fig. 1, haciéndose pasar unos medios de inyector co-  
mún a través de los medios de cierre hermético de cada uno  
de los medios de recinto (con la excepción, naturalmente,  
20 del último de los medios de recinto de debajo). Mediante  
el uso de unos separadores para situar en posición los me-  
dios de recinto a lo largo de estos medios de inyector co-  
mún, pueden utilizarse unos únicos medios de mando para  
ejecutar la totalidad de las funciones de la pluralidad  
de medios de recinto.

25 A las personas versadas en la materia les resul-  
tarán evidentes otras variantes, modificaciones y alterna-  
tivas del presente aparato y procedimiento, aparte de las  
mencionadas más arriba. Así, en la presente memoria des-  
criptiva y en las reivindicaciones que siguen se tratan de  
30

1 abarcar las formas de realización arriba indicadas y las  
variantes adicionales, así como otras formas obvias de  
ejecución. Por tanto, el ámbito de la invención es el de-  
finido por las reivindicaciones que siguen.

5

### REIVINDICACIONES

10

Los puntos de invención propia y nueva que se  
presentan para que sean objeto de esta solicitud de Paten-  
te de Invención en España, por VEINTE años, son los que  
se recogen en las reivindicaciones siguientes:

15

1ª.- Un aparato centrífugo para separar un mate-  
rial finamente subdividido en partículas y puesto en sus-  
pensión, aparato que comprende: unos medios de recinto pa-  
ra encerrar cierta cantidad de material subdividido en  
20 partículas, en suspensión en un líquido; unos medios de  
rotación para hacer girar los medios de recinto en torno  
a su eje longitudinal; unos medios de inyector para mover  
líquidos metiéndolos en el citado recinto y sacándolos de  
él; unos medios de cierre hermético para establecer un  
25 cierre hermético de los medios de inyector con respecto a  
los medios de recinto, en relación estanca para con los  
líquidos; una pluralidad de medios receptores de material  
subdividido en partículas, angularmente conformados y uni-  
formemente repartidos en torno a la periferia longitudinal  
de los medios de recinto y formando parte de los medios de

30

1 recinto, medios receptores en los que por lo menos un par  
de porciones de pared opuestas de cada uno de ellos con-  
vergen en dirección a la periferia longitudinal de los me-  
5 dios de recinto y, con ello, forman un lugar geométrico  
de máxima fuerza centrífuga en el recinto puesto en rota-  
ción, en las aristas formadas por la juntura de las porcio-  
nes de pared convergentes; una pluralidad de medios de con-  
ducto independientes, cada uno de los cuales tiene uno de  
sus extremos conectado a los citados medios de inyector y  
su otro extremo conectado a dicho lugar geométrico de máxi-  
10 ma fuerza centrífuga; unos medios de alimentación de ener-  
gía o de fuerza motriz para hacer girar los medios de ro-  
tación y los medios de recinto a una velocidad de rotación  
angular suficiente para separar del líquido de suspensión  
el material subdividido en partículas, y densificar el ma-  
15 terial subdividido en partículas en los medios receptores  
de material subdividido en partículas; y unos medios de  
control para regular el paso de líquido por dichos medios  
de inyector, medios de conducto, medios receptores de ma-  
terial subdividido en partículas y medios de recinto, per-  
20 mitiendo el paso o afluencia de material subdividido en  
partículas en suspensión a cada uno de los medios recepto-  
res de material subdividido en partículas, permitiendo el  
paso de un líquido de resuspensión al interior de los me-  
dios receptores de material y permitiendo el paso de mate-  
25 rial subdividido en partículas en resuspensión desde cada  
uno de dichos medios receptores, a través de cada uno de  
los respectivos medios de conducto, a través de los medios  
de inyector y hasta salir del aparato centrifugador.

30 2ª.- El aparato de la reivindicación 1ª, en el  
que los medios de control funcionan también permitiendo

1 el paso de un líquido de lavado a través de cada uno de  
los medios de conducto y luego a través del material sub-  
dividido en partículas que hay en cada uno de los medios  
receptores de material subdividido en partículas, como eta  
5 pa intermedia entre la etapa de hacer fluir o de permitir  
el paso de material subdividido en partículas en suspen-  
sión a cada uno de los medios receptores y la etapa de per  
mitir el paso del material subdividido en partículas en  
resuspensión desde los citados medios receptores.

10 3º.- El aparato de la reivindicación 1ª, en el  
que los medios de recinto están contruidos de un mate-  
rial inerte, sujeto de manera desmontable en los medios de  
rotación.

15 4º.- El aparato de la reivindicación 1ª, en el  
que los medios de rotación tienen una cavidad para reci-  
bir y retener los medios de recinto durante la rotación  
de los mismos.

20 5º.- El aparato de la reivindicación 4ª, en el  
que los medios de rotación y los de recinto son de formas  
complementarias, de manera que los medios de recinto pue-  
den ser periódicamente retirados de los medios de rotación  
y sustituidos por unos nuevos medios de recinto.

25 6º.- El aparato de la reivindicación 5ª, en el  
que los medios de recinto, los medios de conducto y los  
medios de cierre hermético constituyen una estructura uni-  
taria sustituible y desechable o de un solo uso.

7º.- El aparato de la reivindicación 6ª, en el  
que dicha estructura unitaria está hecha principalmente  
de un material polimérico.

30 8º.- El aparato de la reivindicación 7ª, en el

1 cual el material polimérico está elegido de entre los si-  
guientes: poliolefina, poli(cloruro de vinilo), poli(cloru-  
ro de vinilideno), poli(acetato de vinilo), polistireno,  
5 poliacrilato, poliéster, poliamida, polisilicona, policar-  
bonato, poliacetato o butirato, cauchos naturales o sinté-  
ticos y combinaciones de los mismos.

9<sup>a</sup>- El aparato de la reivindicación 8<sup>a</sup>, en el  
cual el material polimérico es extensible.

10 10<sup>a</sup>.- El aparato de la reivindicación 9<sup>a</sup>, en el  
que la forma de la estructura unitaria se adapta a la for-  
ma de la cavidad de los medios de rotación por la acción  
de las fuerzas centrífugas que actúan sobre la estructura  
unitaria durante la rotación de la misma.

15 11<sup>a</sup>.- Un aparato centrífugo para separar un mate-  
rial finamente subdividido en partículas y puesto en sus-  
pensión.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que ante-  
cede, representado en los dibujos que se acompañan y para  
los fines que se han especificado.

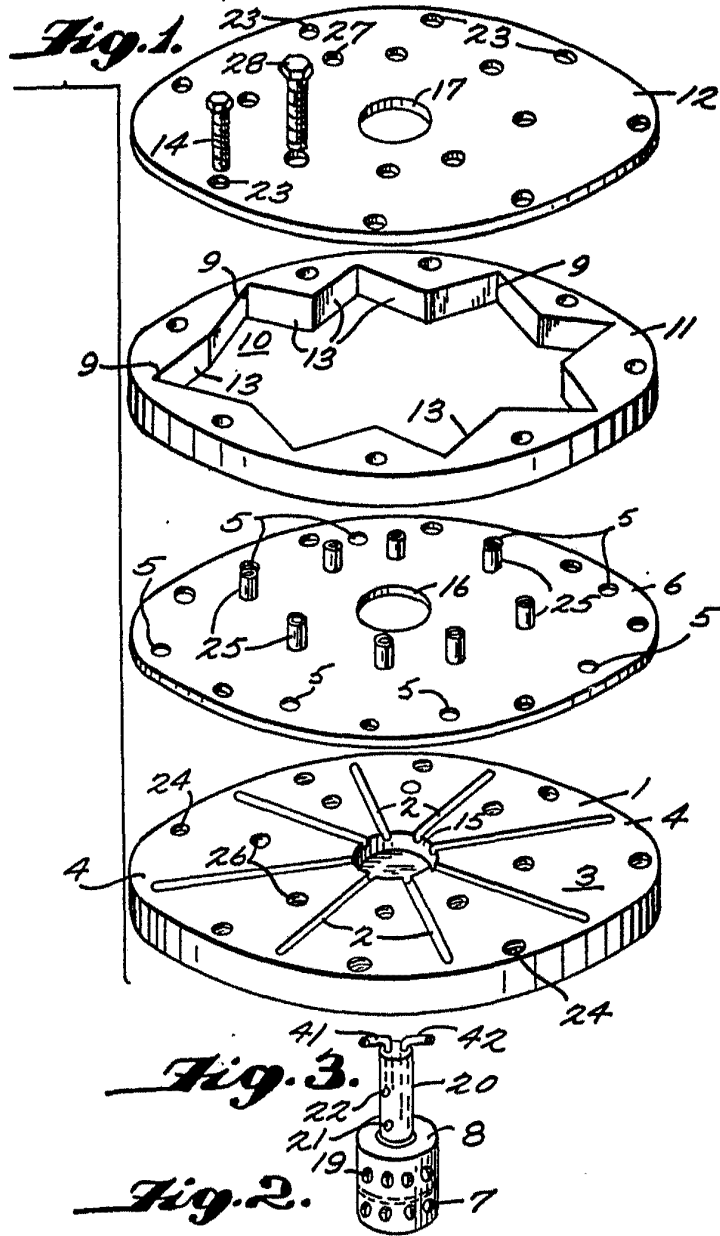
20 Esta Memoria consta de cuarenta y cuatro hojas es-  
critas a máquina por una sola cara.

Madrid, 26 JUL 1976

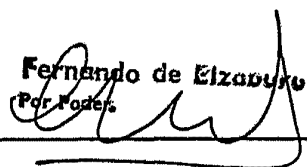
P.A.

25 Fernando de Zizaburu  
Por Poder

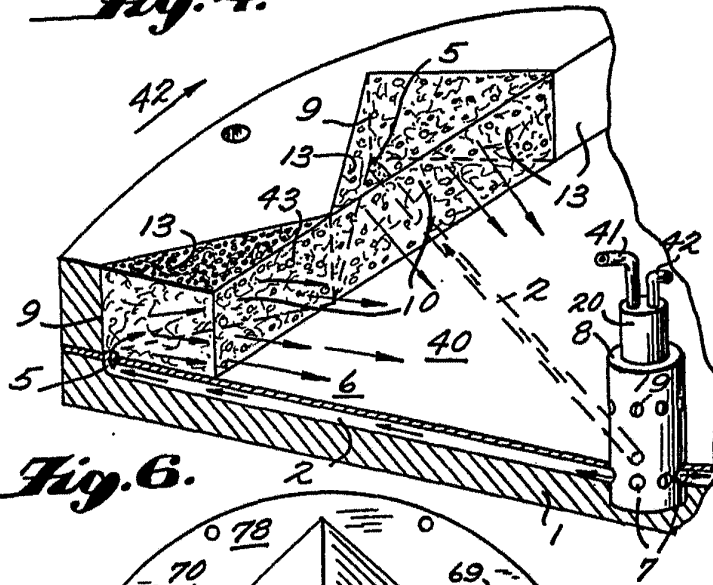
30 CAL.



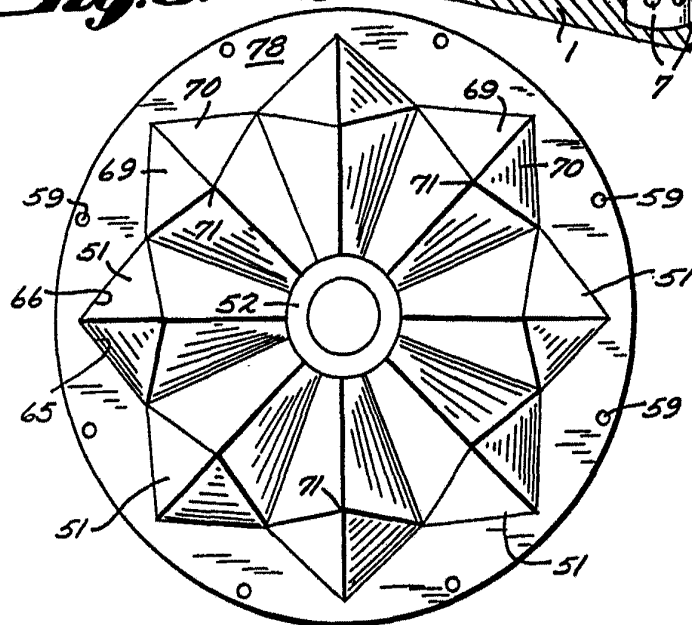
Fernando de Elizaburu  
Por Poderes



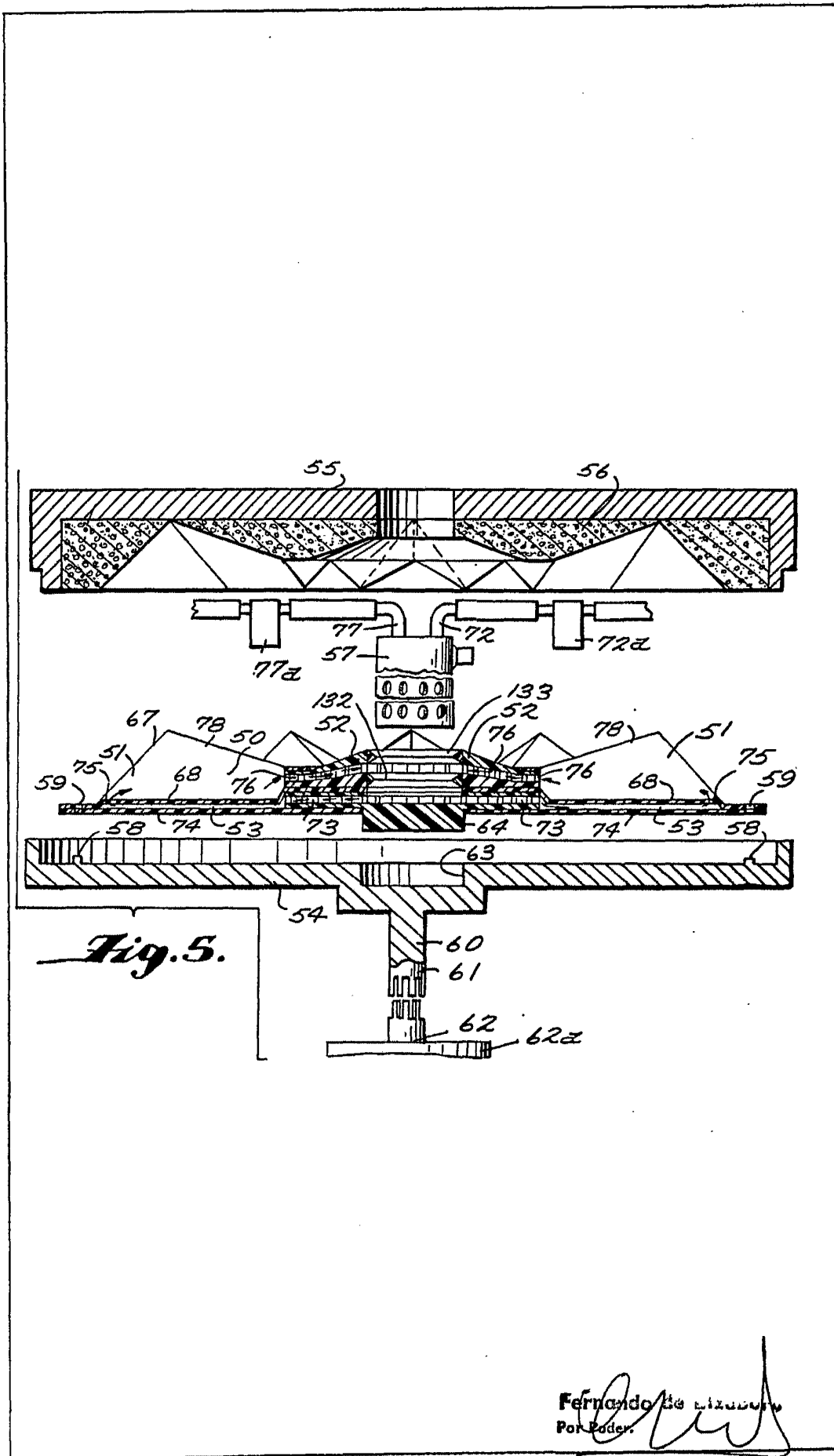
*Fig. 4.*

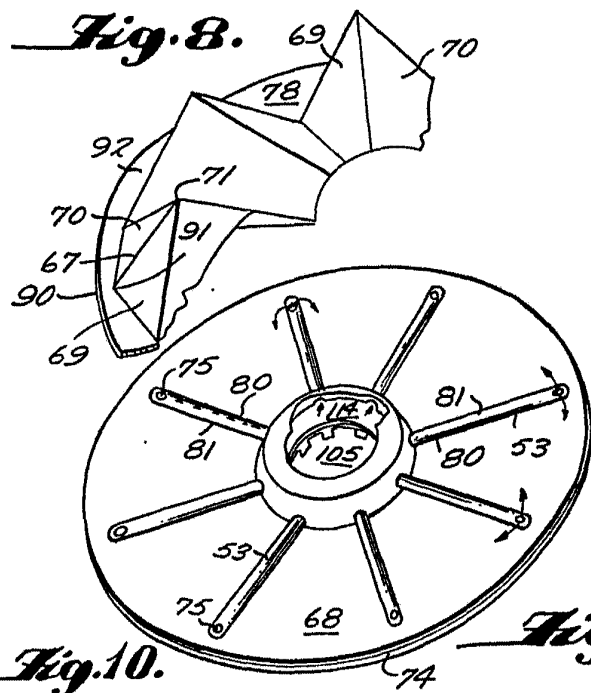


*Fig. 6.*

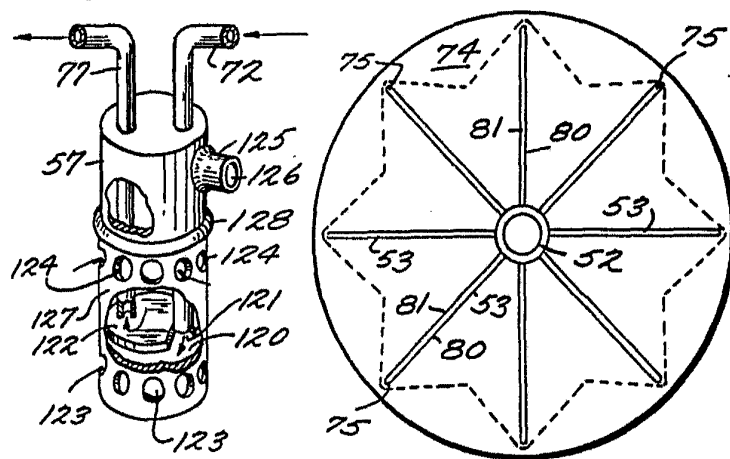


Fernando de S. S. S.  
For Patent

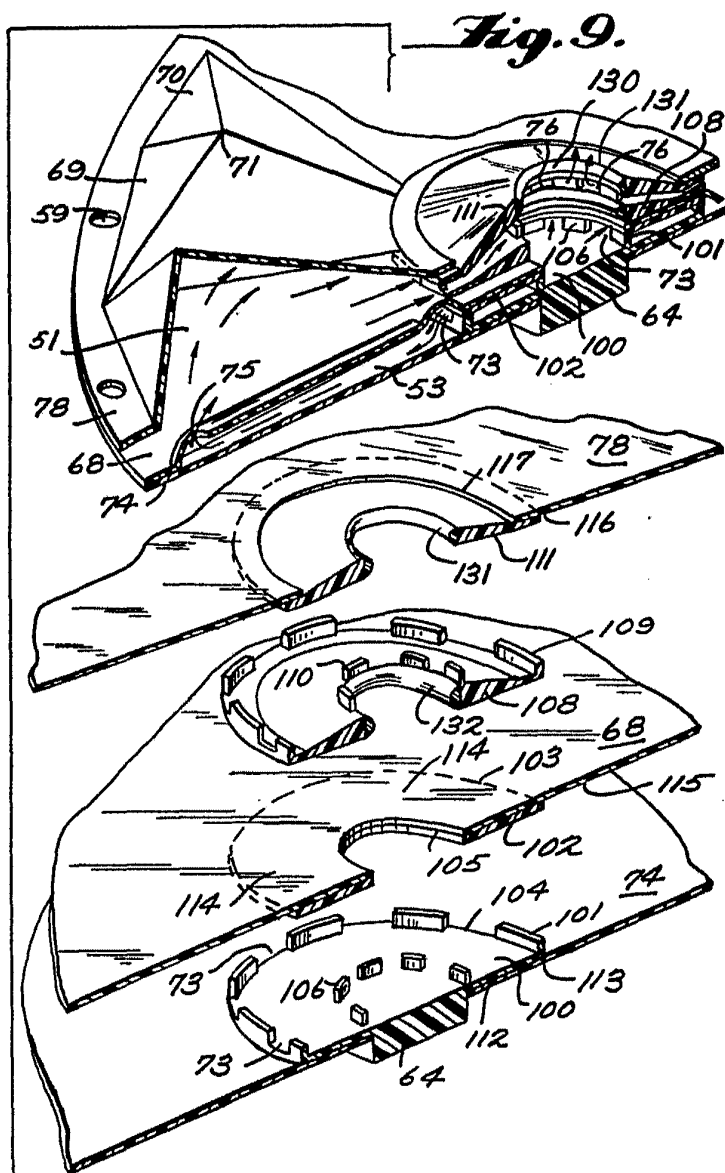




**Fig. 7.**



Fernando de Eizaburo  
For Patent



Fernando de Elizaburu  
Por Poder