



1 La presente invención se refiere al agua o producto  
de condensación utilizado en un ciclo de vapor. Más en -  
particular, se refiere a un método y aparato para la puri-  
ficación del agua de condensación. El término de "purifi-  
5 cación" se usa con la intención de abarcar la retirada, -  
la reducción o la neutralización de todo contenido no de-  
seado en el agua de condensación, tal como por desminera-  
lización, filtración o esterilización para matar gérmenes,  
tanto si tales procesos de tratamiento se usan solos como  
10 si se usan en combinación.

En los ciclos de las centrales nucleares y de otros  
tipos se suelen emplear muchos desmineralizadores de agua  
de condensación de paso total (sin reducción), situados -  
en una disposición de circulación en serie en el sistema  
de agua de alimentación, aguas abajo de la bomba principal  
15 de agua de condensación. Este equipo desmineralizador, -  
por lo tanto, está proyectado para la máxima presión del  
sistema, que suele ser de aproximadamente  $42...49 \text{ kg/cm}^2$   
en el proyecto, con unas presiones normales de trabajo de  
20 alrededor de  $35 \text{ kg/cm}^2$ . Si los desmineralizadores de tal  
sistema se dejan fuera de circuito con fines operativos,  
la reducción resultante en la presión ejercida contra la  
bomba de agua de condensación podría trastornar el siste-  
ma de bombeo y, con ello, reducir el rendimiento energéti-  
25 có de la central, aun cuando en la operación de derivar o  
dejar fuera de circuito se utilicen controles de estrangu-  
lación. Los desmineralizadores en tal disposición de cir-  
culación en serie no tienen capacidad de recirculación, -  
ni tampoco ofrecen la capacidad requerida para manipular  
30 la limpieza con los desmineralizadores, que pueda necesi-

1 -tarse por efecto, sea de una fuga en condensador, sea por  
un excesivo contenido de minerales en el agua, lo que re-  
queriría la parada total de la central en estos casos.

5 El sistema de desmineralizadores de agua de condensa-  
ción, de corrientes laterales, de esta invención es capaz  
de operar con agua de condensación de elevado contenido -  
de minerales, y proporcionar beneficios adicionales. Es-  
ta invención permite dejar fuera de circuito (derivar) --  
los desmineralizadores cuando se desee con fines operati-  
10 vos o de trabajo, sin trastornar el sistema de bombeo. El  
presente diseño proporciona también la posibilidad de ma-  
nipular una excesiva fuga en condensador y un excesivo --  
contenido de minerales en el agua de condensación, en un  
condensador que forme parte de un sistema donde se utili-  
15 cen varios condensadores, conectados todos ellos a los --  
desmineralizadores. En este caso, el condensador único o  
solo que presente fugas puede ser atendido por todos los  
desmineralizadores.

20 Estos beneficios se consiguen colocando los desmine-  
ralizadores en el circuito de condensador aguas arriba de  
la bomba principal de agua de condensación. Si no se re-  
quiere desmineralización alguna, los desmineralizadores -  
pueden quedarse derivados (fuera de circuito) sin que - ..  
ello afecte al sistema de bombas, pues la derivación hecha  
25 aguas arriba a los desmineralizadores no afecta a la pre-  
sión de descarga de la bomba de agua de condensación.

30 En funcionamiento normal, la presente invención se -  
empleará usualmente para interceptar el paso total de agua  
de condensación y la descarga al pozo de condensación de  
vapor del condensador principal, dispuesto para uso en el

1 ciclo de vapor. Ahora bien, si el contenido de minerales  
sigue siendo demasiado alto tras de pasar por los desmine-  
ralizadores, el agua puede hacerse circular de nuevo por  
5 el condensador principal hasta conseguir unos límites to-  
lerables, antes de que el agua de condensación se dirija  
al pozo de condensación de vapor del condensador principal  
y luego a la bomba de agua de condensación, evitándose con  
ello la parada total de la central.

10 Son rasgos característicos adicionales del sistema -  
de corrientes laterales los de que es posible operar con  
bajas presiones, tales como las de aproximadamente 3,5...7  
kg/cm<sup>2</sup>, utilizando la bomba de agua de condensación de co-  
rrientes laterales, y a temperaturas relativamente infc-  
15 riores, menores de aproximadamente 56,7°C, porque el agua  
que se está tratando se halla aguas arriba del pozo de --  
condensación de vapor, y todavía no ha sido precalentada  
en el pozo de condensación de vapor del condensador, don-  
de está previsto dicho recalentamiento intermedio. Estos  
rasgos característicos ofrecen unas sustanciales reduccio-  
20 nes de coste en el sistema de desmineralización y en las  
resinas requeridas para el mismo. Cuando en el condensa-  
dor se utilice una zona de recalentamiento intermedio, el  
presente invento proporciona agua de condensación de menor  
temperatura para su puesta en contacto con las resinas de  
25 desmineralización, con lo cual se prolonga la duración o  
vida útil de éstas.

30 La técnica ya conocida más próxima, en relación con  
el presente método y sistema, es la de un sistema de tra-  
tamiento de agua con derivación ideado por la Cleveland -  
Electric Illuminating Company para su estación de Avon, -

1 según se informa en la revista Electrical World, del 2 de  
Julio de 1959, particularmente en las páginas 18, 26 y 31.  
Esta instalación de Avon está esencialmente proyectada pa  
5 ra salideros o aliviaderos de junta de chapa, de tubo con  
tubo. El sistema de Avon contiene varios problemas poten  
ciales importantes de trabajo, en común con los desminera  
lizadores usuales de paso total en serie. En el proyecto  
de Avon, la ruptura de un tubo se detecta en la bomba del  
10 pozo de condensación de vapor, esto es, demasiado tarde -  
para impedir la contaminación de aguas abajo. En la pre  
sente invención es posible detectar la contaminación me--  
diante toma de muestras aguas arriba de un tabique divisor  
horizontal que hay en el condensador principal, antes de  
que el agua de condensación se deje ir a los pozos de con  
15 densación de vapor. Además, en el sistema de Avon, en el  
caso de rotura de un tubo y cambio al sistema de deriva  
ción, las bombas de los desmineralizadores no pueden ya -  
ser derivadas o puestas fuera de circuito, sino que deben  
usarse forzosamente en serie con la bomba de agua de con  
20 densación. Esto da entonces por resultado un sistema en  
serie en el que la bomba de los desmineralizadores bombea  
a través de la aspiración de las bombas de pozo de conden  
sación de vapor y, a los fines de la práctica, tiene los  
mismos inconvenientes que la disposición usual de desmine  
25 ralización por circulación en serie. Como se comprenderá  
mejor por el estudio de los dibujos adjuntos, el presente  
proyecto está exento de tales problemas.

En los dibujos adjuntos:

30 - la figura 1 es el esquema de principio de un ciclo  
de vapor con un solo condensador, usando el presente sis-

1 - tema de corrientes laterales; y

- la figura 2 es el esquema de parte de un ciclo de vapor que tiene varios condensadores conectados para usar el presente sistema de corrientes laterales.

5 En los dibujos que se acompañan, la fig. 1 muestra - un ciclo de vapor para una central, en el cual el trayecto de fluido de trabajo incluye una bomba principal de -- agua de condensación 10 en comunicación de fluido con una serie de calentadores 11 del agua de alimentación, de ba-  
10 ja presión, que afluye a la bomba principal 12 de agua de alimentación. La bomba principal 12 de agua de alimentación comunica con unos calentadores 13 de agua de alimentación, de alta presión, desde los cuales el agua de alimentación se devuelve a la caldera de vapor 14. El vapor  
15 procedente de la caldera 14 hace funcionar al turbogenerador 15, desde el cual se hace pasar el vapor al condensador principal 16. El condensador principal 16 incluye, - como tipo, una porción 17 de pozo de condensación de va-  
por en la extremidad de aguas abajo del condensador 16. -  
20 Como se comprenderá, el ciclo arriba indicado se da sólo a título de ilustración, y el presente perfeccionamiento es igualmente aplicable a las muchas variantes y adiciones posibles de un ciclo de vapor.

25 El presente sistema de purificación de corrientes laterales incluye un tabique divisor horizontal 18 que define una porción de aguas arriba 19 del condensador 16 y una porción de aguas abajo 20. Un pasaje 21 que atraviesa el divisor 18 abre una comunicación de fluido entre la porción de aguas arriba 19 y la porción de aguas abajo 20 del con-  
30 densador 16. El tabique divisor horizontal 18 incluye un

1 -rebosadero 22 junto al pasaje 21, para retener o contener  
un charco de fluido de condensación 23 en el lado de aguas  
arriba del tabique 18. Se incluye además un deflector de  
5 salpicaduras 24 dispuesto encima del pasaje 21 y del rebo-  
sadero 22, para impedir que el agua de condensación pase  
directamente por el pasaje 21 y evite con ello el período  
de residencia en el charco 23.

Separado del condensador 16 hay un grupo o batería de  
aparatos de purificación, usualmente una batería de desmi-  
10 neralizadores 25 del agua de condensación. Entre el char-  
co 23 y los desmineralizadores 25 hay conectada una tube-  
ría 26 que incluye una bomba 27 de agua de condensación,  
para hacer que el fluido circule por la tubería 26 y los  
desmineralizadores 25. Una tubería 28 recibe el agua de  
15 condensación desmineralizada que viene de los desminerali-  
zadores 25, y la hace circular de nuevo hasta el charco -  
23, por la tubería 29. Como alternativa, el agua de con-  
densación desmineralizada se puede hacer circular por un  
tubo 30 para llevarla al lado de aguas abajo del divisor  
20 18 y ponerla en comunicación con el agua de condensación  
31 que hay en el pozo 17 de condensación de vapor. Hay -  
unas válvulas 32, 33 y 34 destinadas a abrir y cerrar se-  
lectivamente el paso o circulación de fluido por las tube-  
rías 26, 29 y 30, respectivamente.

25 Cuando la central está funcionando pero no se requie-  
re desmineralización alguna del agua de condensación, la  
válvula 32 puede estar cerrada y la bomba 27 desactivada,  
con lo cual el agua de condensación que hay en el charco  
23 desbordará por el rebosadero 22 y pasará directamente  
30 al agua condensada 31 del pozo de condensación de vapor -

1 -17, derivándose o dejando completamente fuera de circuito  
el sistema de desmineralización. Cuando se desea la des-  
mineralización, se abre la válvula 32 y se pone en acción  
la bomba 27. En una desmineralización normal de paso to-  
5 tal en la que no se requiere recirculación, la válvula 33  
está cerrada y se abre la válvula 34, con lo cual el agua  
de condensación desmineralizada se hace pasar al producto  
condensado del pozo de condensación de vapor 17.

10 En una situación de puesta en marcha, de contamina-  
ción de emergencia, o bien cuando se requiera una desmine-  
ralización adicional, es posible cerrar la válvula 34 y -  
abrir la válvula 33. Así, el agua de condensación proce-  
dente del charco 23 que circula por la tubería 26 y por -  
los desmineralizadores 25 se vuelve a hacer circular (se  
15 pone en recirculación) a través de la tubería 29 hasta el  
charco 23. Esta recirculación puede prolongarse hasta --  
que el nivel de contaminación del fluido quede en un valor  
aceptable. En algunos diseños o proyectos de condensado-  
res principales usados en un ciclo de vapor, se prevé el  
20 recalentamiento intermedio del agua de condensación mien-  
tras está en el pozo de condensación de vapor o, lo que -  
es más usual, a su paso hacia el pozo de condensación de  
vapor. En tal caso, el agua de condensación desminerali-  
zada que se devuelva al condensador principal por el tubo  
25 30 se introducirá en el condensador principal por un lu-  
gar apropiado, de modo que el agua de condensación pueda  
pasar por la zona de recalentamiento intermedio en el con-  
densador principal. Por ejemplo, en la forma de realiza-  
ción de la fig. 1, la tubería 30 estaría situada de modo  
30 que el agua de condensación entraría en el condensador --

1 principal por un lugar situado por encima del agua de con-  
densación 31, de modo que la circulación de retorno pasa-  
ría por la zona de recalentamiento intermedio antes de --  
llegar al agua de condensación 31.

5 En una instalación tipo puede haber tres condensado-  
res principales en el ciclo de vapor, que reciban vapor --  
procedente de tres elementos de turbina de baja presión --  
de la turbina principal. Cuando en uno de los condensado  
res haya fuga excesiva, el sistema de corrientes latera--  
10 les de esta invención permite derivar toda el agua desvián-  
dola del condensador defectuoso y haciéndola pasar por el  
sistema de desmineralización, al tiempo que permite a los  
dos condensadores que funcionan adecuadamente hacer pasar  
su agua de condensación directamente, por el pasaje practi-  
15 cado en sus tabiques divisores, hasta sus respectivos po-  
zos de condensación de vapor. De igual flexibilidad se --  
dispone durante las situaciones de puesta en marcha. Se  
dispone de una flexibilidad adicional ajustando las válvu-  
las 33 y 34 para poner en recirculación una parte del agua  
20 de condensación desmineralizada mientras se hace pasar --  
otra parte al pozo de condensación de vapor 17.

La forma de ejecución de la fig. 2 de los dibujos ad-  
juntos ilustra la manera de interconectar la pluralidad --  
de condensadores principales con un solo sistema de desmi-  
25 neralización. Así, los condensadores principales 100 y --  
101 van conectados a unas bombas de agua de condensación,  
102 y 103 respectivamente, que forman parte de un ciclo --  
de vapor como el ilustrado en la fig. 1. Por lo general,  
en tal sistema se emplearán tres condensadores principa--  
30 les, si bien el mismo principio tendría aplicación a un --

1 número cualquiera conveniente de condensadores principa--  
les. La bomba del agua de condensación de cada condensa--  
dor principal, tal como la bomba 102, descargaría normal--  
mente en unos calentadores del agua de alimentación de ba--  
5 ja presión (no representados), y la salida de todos estos  
calentadores se combinaría para circular por el resto del  
sistema como se indica en la fig. 1.

Respecto a la purificación del agua de condensación  
contenida en los condensadores principales, se representa  
10 en 104 una batería de desmineralizadores. El condensador  
100 va conectado a los desmineralizadores 104 y el agua -  
de condensación se bombea por medio de una bomba 105 de --  
clarificadores o del agua de condensación. El agua de --  
condensación contenida en el condensador principal 101 es  
15 tá conectada de igual modo y se bombea hasta los desmine--  
ralizadores 104 por medio de la bomba 106 de agua de con--  
densación. En una situación de fuga excesiva, como se ha  
dicho más arriba, se cierran las válvulas tales como la --  
107 en todos los condensadores que estén funcionando ade--  
20 cuadamente. Suponiendo que haya un problema de contamina--  
ción en el condensador principal 100, se abre la válvula  
108, y el agua de condensación contenida en el condensa--  
dor principal 100 se hace pasar por bombeo a través de la  
batería entera de desmineralización 104. El agua de con--  
25 densación puede hacerse circular repetidas veces hasta --  
que la contaminación se reduzca a un nivel aceptable, ce--  
rrando para ello las válvulas 109...109e y abriendo las --  
válvulas 110...110e. Recíprocamente, el agua de condensa--  
ción puede hacerse pasar al pozo de condensación de vapor  
30 del condensador principal 100 cuando se dé por terminada

1 - la recirculación, o si sólo se desea una única pasada a -  
través de la batería 104 de desmineralización.

5 Entre los rasgos característicos del sistema dignos  
de mención se incluye la aptitud para detectar la contami-  
nación precozmente, antes de que ésta se propague aguas -  
abajo. La contaminación puede detectarse mientras el --  
producto de condensación está en el charco 23, del lado -  
de aguas arriba del tabique divisor 18. De ser detectada,  
10 el agua de condensación puede ponerse en recirculación a  
través de la tubería 26, los desmineralizadores 25 y las  
tuberías 28 y 29 hasta que la contaminación quede suficien-  
temente reducida. Es de notar además que en ningún momen-  
to se usa la bomba 27 de agua de condensación en serie ---  
con la bomba principal 10 del producto de condensación. -  
15 Por consiguiente, la bomba de agua de condensación 27 pue-  
de proyectarse para una presión de trabajo de  $7 \text{ kg/cm}^2$  o  
inferior.

20 Si bien en lo que antecede se han ilustrado y descri-  
to dos formas preferidas de realización del presente in-  
vento, se sobrentiende que las mismas son meramente ilus-  
trativas y no limitativas, y que pueden hacerse en ellas  
diversas variaciones y modificaciones sin por ello salir-  
se del ámbito ni apartarse del espíritu de la invención.  
25 Por todo ello, no se quiere limitar la invención a los de-  
talles precisos arriba expuestos, sino que se desea abar-  
car en la misma cambios tales como los que caigan dentro  
del ámbito definido por las reivindicaciones siguientes.

---

30

03127

1

REIVINDICACIONES

5

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

15 1ª.- Un sistema de purificación del agua de condensación, de corrientes laterales, en un ciclo de vapor de una central productora de energía que tiene por lo menos un --  
condensador principal de vapor con un pozo de condensación de vapor, cuyo sistema, para la limpieza o purificación --  
20 del agua de alimentación, comprende: en dicho condensador, unos medios de divisor o tabique dispuestos para separar -  
el agua de condensación que hay en un primer lado de dichos  
25 medios de divisor respecto del agua de condensación que --  
hay en el segundo lado de dichos medios de divisor y en el pozo de condensación de vapor; un pasaje que atraviesa di-  
chos medios de divisor o tabique, para dejar pasar el agua de condensación desde el primer lado de éstos al segundo -  
30 lado de éstos y a dicho pozo de condensación de vapor; - -  
unos medios para eliminar las impurezas de dicha agua de -  
alimentación, separados de dicho condensador; unos prime--  
ros medios de conducto que definen un trayecto de paso de fluido desde el primer lado de dichos medios de divisor --  
hasta dichos medios de eliminar impurezas; unos segundos -

1 -medios de conducto que definen un trayecto de paso de flui  
do desde dichos medios de eliminar impurezas hasta el pri-  
mer lado de dichos medios de divisor; y unos terceros me--  
5 dios de conducto que definen un trayecto de paso de fluido  
desde dichos medios de eliminar impurezas hasta el segundo  
lado de dichos medios de divisor.

2ª.- El sistema de purificación de agua de condensa-  
ción, de corrientes laterales, de la reivindicación 1ª, y  
que incluye unos medios de válvula en combinación con cada  
10 uno de dichos medios de conducto primeros, segundos y ter-  
ceros, para abrir y cerrar selectivamente el paso de flui  
do por cada uno de dichos medios de conducto.

3ª.- El sistema de purificación de agua de condensa-  
ción, de corrientes laterales, de la reivindicación 1ª, y  
15 que incluye unos medios, en combinación con dicho pasaje,  
para retener un volumen preseleccionado de agua en el pri-  
mer lado de dichos medios de divisor.

4ª.- Un aparato perfeccionado para la purificación --  
del agua de condensación usada en una central productora -  
20 de energía, siendo dicha central del tipo que posee un con-  
densador principal con un pozo de condensación de vapor co-  
mo parte de un ciclo de vapor y en el que dicho condensa--  
dor está conectado para recibir vapor procedente de un tur-  
bo-generador y dicho pozo de condensación de vapor está co-  
25 nectado para descargar o dar salida hasta una bomba princi-  
pal de agua de condensación, comprendiendo dicho aparato -  
perfeccionado lo siguiente: un tabique divisor, montado -  
dentro de dicho condensador, que define una porción de --  
aguas arriba del condensador por un lado del tabique divi-  
30 sor y una porción de aguas abajo del condensador por el --

1 otro lado, estando dicho pozo de condensación de vapor por  
el lado de aguas abajo de dicho tabique divisor; un pasaje  
definido a través de dicho tabique divisor, para dejar pa-  
5 sar fluido hacia dicho pozo de condensación de vapor; te-  
niendo dicho pasaje un rebosadero cooperativamente dispues-  
to con él por el lado de aguas arriba de dicho tabique di-  
visor, con el fin de retener un charco de fluido impidien-  
do que éste fluya por dicho pasaje; un aparato para la pu-  
rificación de agua, incluida la desmineralización, separa-  
10 do de dicho condensador; una primera tubería, para conec-  
tar el citado charco de fluido con dicho aparato de purifi-  
cación; una bomba conectada con dicha primera tubería, pa-  
ra hacer que pase el fluido por dicho aparato de purifica-  
ción; una segunda tubería, para conectar dicho aparato de  
15 purificación de agua con el citado charco, para devolver  
agua en recirculación a dicho charco tras la purificación;  
y una tercera tubería, que conecta dicho aparato de puri-  
ficación con el lado de aguas abajo del citado tabique di-  
visor y en comunicación con el agua de condensación conte-  
nida en dicho pozo de condensación de vapor.

20 5ª.- El aparato perfeccionado para la purificación -  
del agua de condensación usada en una central, de la rei-  
vindicación 4ª, y que incluye unas válvulas en asociación  
con cada una de las tuberías primera, segunda y tercera -  
25 citadas, para abrir y cerrar el paso de fluido por las mis-  
mas.

30 6ª.- El aparato perfeccionado para la purificación -  
del agua de condensación usada en una central, de la rei-  
vindicación 5ª, y que incluye una pluralidad de dichos con-  
densadores principales conectados al citado aparato para -

1 - la purificación del agua, de tal modo que las citadas vál-  
vulas en asociación con cada una de dichas tuberías prime-  
ra, segunda y tercera puedan colocarse en posición de co-  
nectar unos condensadores principales, de los citados, en  
5 un momento dado cualquiera, para que pase fluido a través  
de dicho aparato para la purificación del agua.

7ª.- Un método para eliminar impurezas del agua en -  
una central productora de energía por generación de vapor,  
dotada de un trayecto de paso o circulación de fluido de  
10 trabajo que incluye un condensador con un pozo de conden-  
sación de vapor y en la cual el fluido pasa a través del  
condensador hasta el pozo de condensación de vapor, méto-  
do que incluye las etapas de: interrumpir por lo menos -  
parte del paso de fluido a través de dicho condensador, -  
15 aguas arriba del pozo de condensación de vapor; retirar -  
de dicho condensador el fluido interrumpido; separar impu-  
rezas de dicho fluido retirado, en un lugar aparte o sepa-  
rado de dicho condensador; y luego devolver el citado - -  
fluido a por lo menos una de las siguientes partes: (a)  
20 el pozo de condensación de vapor de dicho condensador, y  
(b) la parte de aguas arriba de dicho condensador, de --  
la cual fue retirado, para así poner en recirculación el  
fluido.

8ª.- El método de eliminar impurezas del agua en una  
25 central productora de energía por generación de vapor, de  
la reivindicación 7ª, en el que aguas arriba del pozo de  
condensación de vapor se interrumpe sustancialmente la --  
totalidad del paso de fluido a través de dicho condensa--  
dor, y después de eliminadas las impurezas se devuelve la  
30 totalidad de dicho fluido al citado pozo de condensación

1 de vapor.

5 9a.- El método de eliminar impurezas del agua en una central productora de energía por generación de vapor, de la reivindicación 7a, en el que aguas arriba del pozo de condensación de vapor se interrumpe sustancialmente la totalidad del paso de fluido por el condensador, y después de eliminadas las impurezas se devuelve una parte del mismo a dicha porción de aguas arriba del citado condensador, y otra parte del mismo se devuelve a dicho pozo de condensación de vapor.

10 10a.- El método de eliminar impurezas del agua en -- una central productora de energía por generación de vapor, de la reivindicación 7a, en el que sustancialmente la totalidad de dicho fluido se devuelve a la porción de aguas arriba de dicho condensador, para su recirculación.

15 11a.- UN SISTEMA DE PURIFICACION DEL AGUA DE CONDENSACION, DE CORRIENTES LATERALES, JUNTO CON UN APARATO Y UN METODO CORRESPONDIENTES.

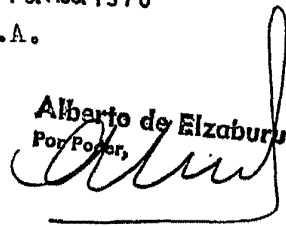
20 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

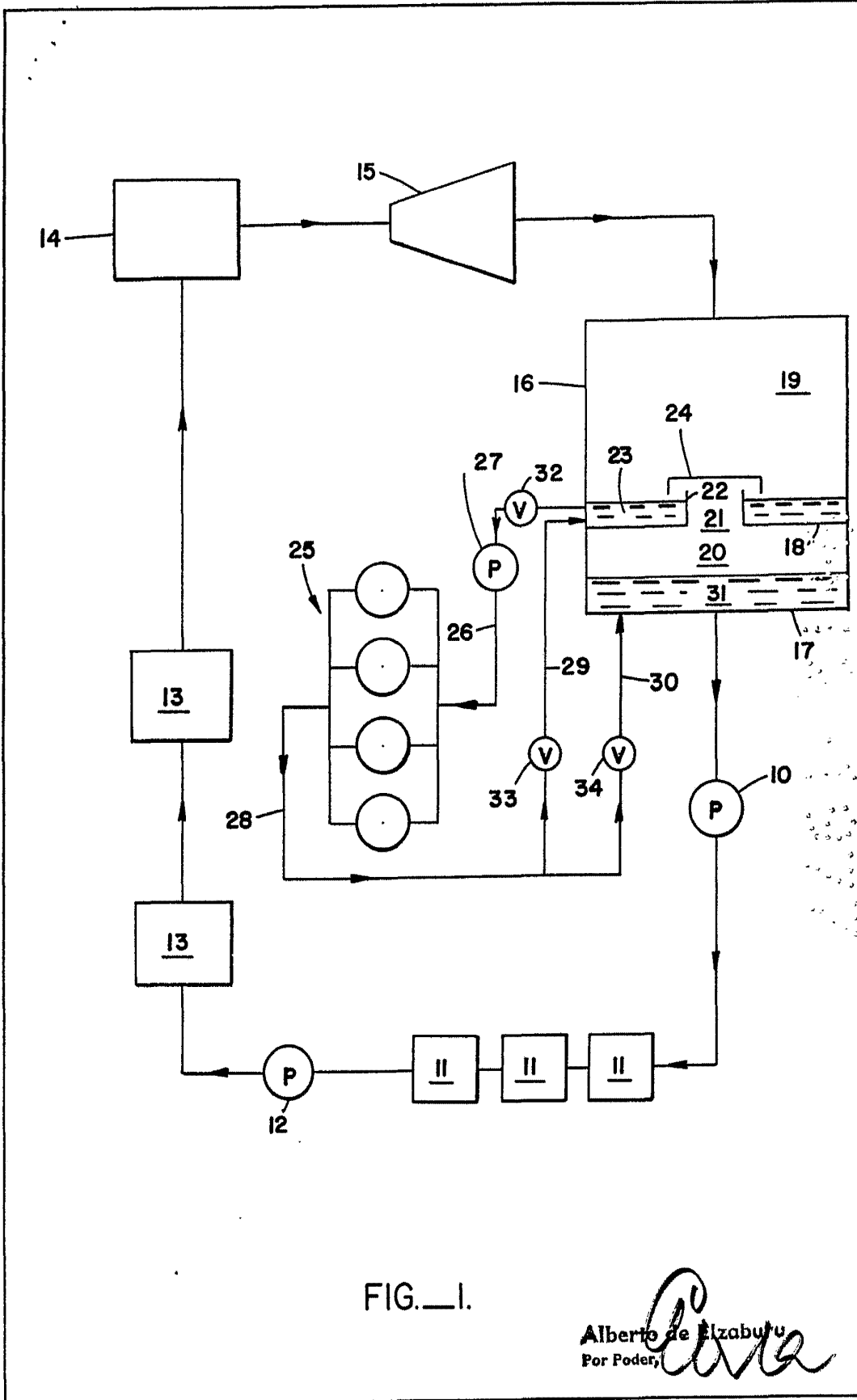
Esta Memoria consta de quince hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 10. AGO. 1978

P.A.

Alberto de Elzaburu  
Por Poder,





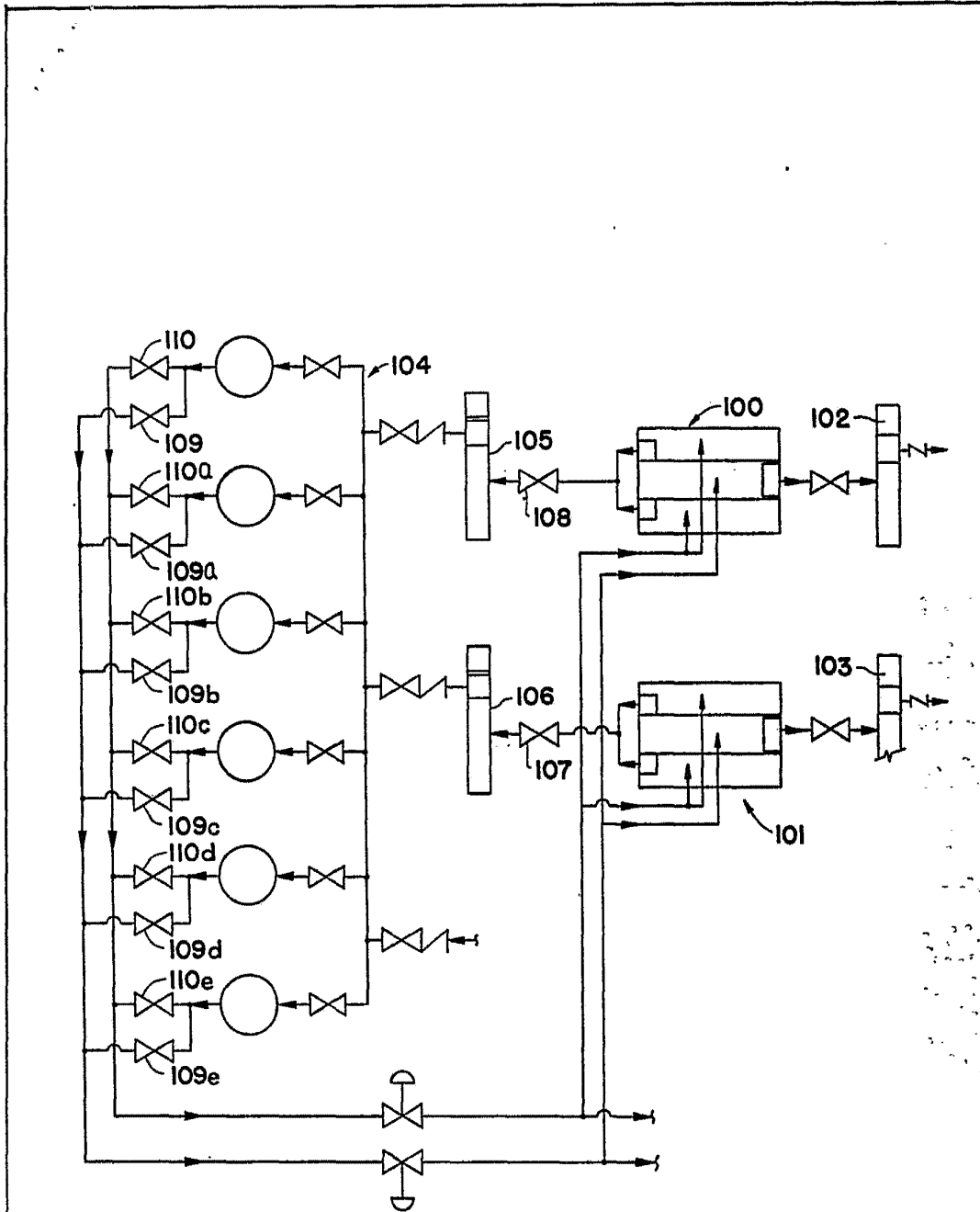


FIG. 2.

Alberto de Eizet  
Por Poder  
*Atte*