

354253



MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a la solicitud de

UNA PATENTE DE INVENCION

A FAVOR de Don Jorge UGARTE Vial, Don Francisco Javier UGARTE Godoy, Don Manuel José UGARTE Godoy, Don Jorge UGARTE Godoy, Don José Joaquin UGARTE Godoy, Don Antonio CASAS-CORDERO Flores, Don Ruperto VIAL Ovalle, Don Anselmo HEVIA Rahausen y Don Sergio Anselmo HEVIA Casanova, todos ellos de nacionalidad Chilena, residentes en SANTIAGO DE CHILE (Chile), Huérfanos, nums. 11-17,

por

"PROCEDIMIENTO E INSTALACIÓN PARA LA LIXIVIACIÓN DE MINERALES POR CLORURACIÓN EN CÁMARAS CERRADAS".

=====

La presente invención se refiere a la lixiviación de minerales por el método de cloruración en "cámaras cerradas" con aplicación de un circuito que permite operar en forma continua en las fases de lixiviación de los minerales, de precipitación de las sales metálicas, y de extracción de sales indeseables como subproductos, con aceleración de la li-



xiviación y de la precipitación.-

10 Para la mejor comprensión de las descripciones detalladas del procedimiento que se realizan mas adelante, se acompañan unos dibujos en los que se representa esquemáticamente la instalación en la que se aplica, representándose un alzado y una planta de la misma en las figuras 1ª y 2ª respectivamente.

15 Esta instalación comprende los siguientes elementos :

20 Una cámara cerrada A, con: (1), compuerta para introducir minerales; (2), compuerta para descargar ripios; (3), bomba para inyectar solución por la parte baja de esta cámara; (4), conexión a la cañería de aspiración de la bomba (3), para aspirar gas dióxido de azufre; (5) válvula de pié para detener la solución de la cámara A; (6), válvula para regular dicha aspiración de gas dióxido de azufre; (7) válvula de retención, para detener el paso de solución al horno de azufre; (8), horno quemador de azufre; (9 y 10),  
25 válvulas para regular y/o cerrar la admisión de solución a la bomba (3); (11 y 12), motobombas que extraen e inyectan solución a la cámara A; (13 y 14), válvulas para admitir aire en la columna de aspiración de las bombas (11 y 12), a fin de inyectarlo a presión y mezclarlo con la solución;  
30 (15 y 16) cañerías de salida de la solución (por rebalse); (17 y 18), válvulas para cerrar, abrir y/o regular dicho flujo; (18 bis), vibrador ultrasónico de 16.000 periodos, o más.

35 Una torre de enfriamiento B, con: (19), aspersor de solución que proviene de las salidas (15 y 16) de la cámara A; (20), tazón de recepción de la solución y cristales de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ; (20 bis), válvula que permite el vaciamiento de la solución y cristales.



40 Una torre de enfriamiento C, con: (21), aspensor de solución que proviene de la cañería (22); (23), tazón de recepción de dicha solución; (24), solución enfriada; (25), cañería que conduce dicha solución a la entrada (aspiración) de la bomba (3);

45 Una cámara cerrada D, con: (26), entrada de la cañería de alimentación; (27 y 27bis), sistema de válvula con flotador para gobernar el gasto de solución que llega a la cámara D; (28), doce bujías microporosas para incorporar a la solución aire caliente a presión y en burbujas finas; (29), serpentín para la calefacción del aire que reciben las  
50 bujías (28); (30), quemador de petróleo; (31), cañerías de conexión entre el serpentín (29) y las bujías (28), de material ácido resistente (Hasteloy C, Worthite, hierro enlozado, madera, bambú embarrilado exteriormente con alambre de acero); (32), compresor para el suministro de aire a presión  
55 de 1 a 7 atms.; (33), válvula de regulación del aire; (34), cañería de alimentación de la cámara D con solución proveniente de la bomba (35); (35bis), válvula de pié para evitar la vuelta de la solución a la bomba (35); (36), horno de azufre para suministrar SO<sub>2</sub> a la cañería de aspiración de la  
60 bomba (35); (37), válvula de retención para evitar el paso de la solución al horno (36); (38), válvula reguladora de gas dióxido de azufre; (39), cañería de descarga de pulpa de cristales de ClCu y de alimentación del filtro (40); (39bis), válvula de descarga de la pulpa de cristales de ClCu con solución; (40), filtro continuo al vacío (tipo Oliver, ácido resistente) para recoger los cristales; (41), correa transportadora, para conducir el cake de cristales a la can-  
65 cha de secamiento del producto final; (41bis) cristales de ClCu; (42) dosificador de NaCl para clorurar la solución que  
70 ha perdido Na por la extracción de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.



Una cámara de refrigeración de aire E, con: (43),  
paneles humedecidos con agua proveniente de la cañería de  
distribución (44); (45), válvula para regular la alimenta-  
ción de agua; (46), conducto de aspiración de aire atmosférico;  
75 (47 y 48), aspiradores volumétricos de aire refrigerado  
mediante la evaporación del agua dentro de la cámara E;  
(49 y 50), ductos de alimentación a las torres B y C con el  
aire refrigerado de la cámara E; (51 y 52) aletas directrices  
para la repartición uniforme de la columna de aire as-  
cendente dentro de las torres B y C; (53), cañerías de con-  
ducción de la pulpa de solución y cristales de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , des-  
de el tazón (20) hasta el filtro continuo al vacío (tipo  
80 Oliver, ácido resistente) (54); (55), cristales de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$   
que se retiran como subproducto; (55bis), caja receptora de  
dichos cristales; (56), cañería de conducción de la solución  
(privada de cristales) del filtro (54) al estanque (57), de  
donde es aspirada por la bomba (35) y sulfatizada por el  
dióxido de azufre que proviene del gorno (36); (37), válvu-  
la de retención para detener el paso de solución al horno  
90 (36); (38), válvula para regular el dióxido de azufre que  
aspira la bomba (35).

Una cámara de purificación de gases F, con: (58),  
relleno de rasching rings, u otro, para permitir mayor su-  
perficie de contacto "líquido-gas"; (59), tazón de recepción  
de la solución; (60), motobomba para la circulación de una  
95 lechada de cal o hidróxido de calcio que, a través de la ca-  
ñería (61), llega al aspersor (62), de donde cae, en lluvia  
fina y desciende en contra corriente con los gases; (63),  
ducto que conecta las cámaras y torres A, B, C y D con la  
cámara lavadora F; (64), ducto de aspiración de gases; (65),  
100 aspirador volumétrico; (66), ducto de escape a la atmósfera,  
de los gases lavados y purificados.



105 Un estanque de aguas madres (67), de capacidad suficiente para contener el volumen total de las soluciones de la planta, con; (68), cañería de recepción; (69), bomba de extracción de la solución, o aguas madres, y válvula de pie; (70), cañería de salida de los descartes de solución.

110 Nota: Los estanques de recepción (20, 24, 57 y 59) -lámina 2-, de las torres B, C y F y del filtro (54), comprenden divisiones (71, 72, 73 y 74) para reducir la capacidad de dichos estanques. Normalmente se opera con capacidad reducida, la que es suficiente para mantener los líquidos en circulación. En caso de accidente (obstrucción de

115 una cañería, falla de una válvula), el exceso de líquido pasa, por rebalse, a la segunda sección del estanque respectivo y no se pierde la solución.

Su funcionamiento es el siguiente: Con anterioridad a la puesta en marcha de la planta, se ha preparado una dilución acuosa de NaCl al 25% que se empleará en la cantidad indicada más adelante. En el estanque A se introducen los minerales-chancados a un tamaño adecuado para permitir que percolen líquidos fácilmente- por la compuerta superior (1), llenándose hasta un nivel de unos centímetros más bajo que la parte inferior de la compuerta (1).

125

Se inyecta entonces la loción de salmuera, por medio de la bomba (3), en cantidad suficiente para cubrir los minerales, subiendo ésta hasta el nivel de la cañería (15). Esta es la cantidad de solución con la que operará normalmente, durante el ciclo de lixiviación, este estanque A; pero en esta operación previa de saturación de la solución, el nivel se hará llegar aún más arriba, hasta alcanzar la cañería (16) que, por rebalse, vuelve la solución al mismo estan-

130



135 que A, a través de la torre B y de la bomba (3), encargada  
de hacerla circular. En la columna de aspiración de la bomba  
140 (3) se introduce gas dióxido de azufre, que proviene -  
del horno gasificador de azufre elemental (8). Además, al  
estanque A se inyecta aire a presión, por medio de las bombas  
(11 y 12), a las que se dejará aspirar aire por la columna  
145 de aspiración de ellas. Este procedimiento tiene la  
ventaja de homogenizar mejor la mezcla de aire y líquido y  
de procurar, por otra parte, con el choque del líquido contra  
los minerales, una turbulencia dentro del estanque A que  
150 acelerará la reacción. (Estas bombas (11 y 12) pueden  
disponerse en la forma que la entrega del líquido se invierta  
con respecto de la succión -véase posición de la bomba  
(12)- con el objeto de que la solución que asciende, impulsada  
por la bomba (3), sea retardada y repasada; todo lo  
cual según lo requiera el grado de solubilidad de los metales  
155 contenidos en los minerales). Las válvulas (13 y 14)  
tienen por objeto permitir la regulación de la admisión de  
aire en la columna de aspiración de estas bombas (11 y 12).  
El objeto de esta circulación de la operación previa, que se  
mantendrá alrededor de 30 minutos, es de preparar la solución  
160 con los reactivos disolventes que de inmediato se comienzan  
a cargar con el Cu soluble que encuentran a su paso en su  
percolación ascendente a través de los minerales.

Una vez completada esta operación previa, se detiene la  
160 circulación del líquido, a fin de comenzar el ciclo  
de lixiviación y precipitación, con circulación continua en  
circuito cerrado. (El volumen de líquido contenido entre los  
niveles de las cañerías (16 y 15) corresponde al volumen de  
los demás estanques, cañerías, filtros y bombas de la planta,  
165 todos los cuales tienen que llenarse, a fin de que al comenzar  
la operación, o ciclo, en circuito cerrado y continuo,



los líquidos puedan fluír y traspasarse, sin que se produzcan descensos de niveles o vaciamientos).

El ciclo es el siguiente: Se cierra la cálvula (18) y se abre la válvula (17), con lo cual el nivel de la solución del estanque A bajará a la altura de la cañería (15), cayendo la solución por la torre B en contra corriente con el aire insuflado por el ventilador (47), que lo aspira de la atmósfera a través de la cámara de refrigeración E. Esta solución, que en la cámara A se mantenía entre 30<sup>o</sup> y 40<sup>o</sup> C., cae al estanque (20), habiendo descendido su temperatura a unos 15<sup>o</sup>, lo que es suficiente para que cristalice sulfato de sodio, ya que la solución de la cámara A se encontraba saturada en esta sal a la temperatura de su mayor solubilidad. Abriendo la válvula (20bis), esta pulpa de solución y cristales de sulfato de sodio pasa por la cañería (53) a la cuba del filtro giratorio al vacío (54), recojiéndose los cristales (55) en la caja (55bis).

Esta es una ventaja importante del procedimiento, pues uno de los grandes inconvenientes de los procesos de cloruración es la rápida saturación en sulfato de sodio de las soluciones, lo que hace que ellas no admitan más sodio en forma de cloruro, obligado a grandes descartes de soluciones que contienen sales metálicas y que se pierden. De la manera descrita, se logra cómodamente y en forma continua, mantener constantemente las soluciones bastante bajo su punto de saturación en sodio, permitiendo así la adición del cloruro de sodio necesario para la reacción lixivadora principal.

Además, otras impurezas insolubles (por ejemplo sulfato de calcio, en caso de minerales calcareos) que sean arrastradas en el flujo de líquidos, por no haber podido decantar en el estanque A, debido a la agitación que se produ-



200 ce por las bombas, quedarán en el filtro S4. Con todo lo expuesto en este párrafo se logra mantener la solución durante varios ciclos, o sea que una vez agotados los minerales de un batch, o carga, la misma solución es utilizada para tantas cargas subsiguientes, como lo permita la saturación de ellas en otras impurezas que pueden contener los minerales.

205 Ello da por resultado un descarte mínimo de solución, que se automatiza agregando constantemente la cantidad de agua fresca que corresponde a la solución que se descarta y que se calcula previamente para el mineral en tratamiento.

210 La solución empobrecida en sulfato de sodio pasa por la cañería (56) al estanque (57), del que es aspirada por la bomba (35), mezclándose, como en el caso de la bomba (3), con el dióxido de azufre que proviene del horno (36) y que se regula por medio de la válvula (38). La bomba (35) envía esta solución al estanque D, a través de la cañería (34) y del orificio de entrada (26).

220 La solución desciende dentro del estanque B y se producen las siguientes fases de la operación de precipitación; a) por introducción de dióxido de azufre, proveniente del horno (36), reducción del  $CuCl_2$  a  $CuCl$  con formación de ácidos clorhídrico y sulfúrico; b) por introducción de aire a presión, oxidación del dióxido de azufre, que, hidratándose, se transforma en ácido sulfúrico, y, asimismo, oxidación con hidratación de  $CuCl$  que regenera  $CuCl_2$  más  $CuCl_2 \cdot 6 CuO \cdot 6 H_2O$  (oxicloruro de cobre); y c) por calentamiento de la solución, mediante aire caliente inyectado por las bujías microporosas, aceleración del fenómeno de precipitación del  $CuCl$ , calentamiento que, a  $79^\circ C$ , alcanza su punto óptimo. El calor tiene por objeto aumentar el coeficiente de

225



230 solubilidad del cloruro cuproso, el cual a la vez que crece en su curva de saturación en el solvente, se oxida en este mismo medio con el aire forzado y precipita bajo la forma de oxiclорuro de cobre. Conseguidos estos objetivos durante el descenso del licor dentro de este estanque, el precipitado sale por la válvula (39bis) en forma de pulpa, la que es filtrada en el filtro rotativo y continuo (40), recogándose el precipitado (41bis) y regresando la solución, empobrecida en Cu, hacia el estanque lixiviador A, después de pasar por el estanque dosificador de NaCl (42), en el que se clorura en la proporción en que perdió NaCl, por la reacción principal con el sulfato de cobre. Del estanque clorurador la solución pasa al aspersor (21), que la hace caer en lluvia dentro de la torre C, de enfriamiento, en la que se encuentra, al caer, en contracorriente con el aire impulsado por el ventilador (48), que enfría la solución. La solución que se acumula en la parte baja de la torre C, ya enfriada a la temperatura adecuada, es aspirada por la bomba (3), después de mezclarse con el dióxido de azufre proveniente del horno (8), e inyectada a la parte inferior del estanque.

250 La solución, en su ascenso, disuelve metales, se carga y se enriquece hasta que, después de aflorar sobre dichos minerales, alcanza el nivel de la cañería (15), cayendo nuevamente ya enriquecida en sales metálicas, por la torre B, de enfriamiento, al estanque (20) y después de volver a pasar por el filtro (54), para dejar sulfato de sodio, se inyecta con el dióxido de azufre proveniente del horno (36). Luego, llega la solución, una y otra vez, al estanque precipitador B y se repite el ciclo hasta agotamiento de los metales contenidos en el mineral que se lixivia.

260 Los estanques A y D y las torres B y C se hallan conectados entre sí por un ducto (63) a una torre de lavado



F de la que, por el otro extremo se aspiran los gases y el  
aire introducidos a los otros estanques y torres A, B, C y  
D. Dentro de esta torre de lavado F, circula, en contra co  
265 rriente con los gases, una lechada de cal.

Después de un tiempo de circular, las soluciones  
terminan por cargarse de impurezas -aparte del sulfato de  
sodio y de los insolubles que queden en el filtro (54) y es  
preciso descartarlas, vaciándolas al estanque recolector de  
270 soluciones (67).

Estas soluciones contienen Cu, el cual es posible  
recuperar en parte como precipitado, en una pequeña planta  
adicional, en la que se mezclan estas soluciones con el clo  
275 ruro de calcio proveniente del descarte de la torre de lava  
do F, adicionando CaO, inyectándoles  $SO_2$  por el mismo proce  
dimiento descrito para las bombas (3 y 35) y calentando el  
líquido por cualquier medio convencional. El precipitado de  
Cu se separa de las demás impurezas (sulfato de calcio,  
principalmente) por medio de un espesador Dorr y mesas  
280 Wilfley, por ejemplo.

En consecuencia, el ciclo se puede resumir así:

- 1 - Lixiviación en el estanque A, a temperatura entre  $30^{\circ}$  y  
 $40^{\circ}$  C. con inyección de  $SO_2$  y aire.
- 2 - Enfriamiento a  $10^{\circ}$  ó  $15^{\circ}$  C. en la torre B, con cristali  
285 zación y eliminación de  $Na_2SO_4$ .
- 3 - Impulsión de la solución al estanque D, con aspiración  
de  $SO_2$ .
- 4 - Calentamiento y adición de aire en el estanque D, con  
precipitación y recuperación de Cl Cu.
- 290 5 - Vuelta de la solución empobrecida en Cu y  $Na_2SO_4$  y clo  
rurada en el clorurador (42).
- 6 - Enfriamiento de la solución hasta  $40^{\circ}$  C. en la torre C.



- 7 - Aspiración de la solución, previa inyección de  $SO_2$ , para pasar nuevamente al estanque A.
- 295 8 - Neutralización de los gases  $Cl$  y  $HCl$ , mediante una lechada de cal en el estanque F, con obtención de cloruro de calcio.
- 9 - Repetición del ciclo hasta agotamiento del cobre contenido en los minerales.
- 300 10 - Recuperación del  $Cu$  de los descartes de solución, por reacción con cloruro de cal, óxido de cal, dióxido de azufre y calentamiento.

Las ventajas que presenta este procedimiento se resumen en :

- 305 Ventaja 1ª.- Como se ha explicado, la solución asciende dentro del estanque A a temperatura entre  $30^{\circ}$  y  $40^{\circ}$  C. y, a medida que efectúa el ascenso, disuelve metales y se carga con las correspondientes sales. Luego pasa el líquido a abandonar  $Na_2SO_4$ , (por enfriamiento y cristalización en la
- 310 torre B) impureza que constituye el mayor inconveniente en los procesos de lixiviación de minerales por cloruración, evitándose, de este modo, un descarte obligado de soluciones muy elevado y oneroso.
- Ventaja 2ª.- Aceleración de la reacción principal, mediante
- 315 ondas sonoras emitidas por el vibrador ultrasónico (18bis).
- Ventaja 3ª.- Disminución de la capacidad del estanque de precipitación D, con relación al de lixiviación A, con la consiguiente economía de combustible y de tiempo para
- 320 alcanzar la temperatura óptima para la precipitación.
- Ventaja 4ª.- Circulación continua, que no sólo evita traspasos e intervención manual excesiva, sino que tiene especial importancia por el hecho de que, al introducirse continuamente solución lixivadora prácticamente ago-



325       tada en sales metálicas, su capacidad de disolución aumenta  
en relación inversa con la ley de masas, lo cual significa  
que las cantidades de soluto son menores en un líquido reno-  
vado, o virgen, como es el caso presente, lo que tiene por  
consecuencia directa un aumento de la velocidad de reaccio-  
330 nes, intercambiándose los iones del reactivo con los óxidos  
minerales, motivo por el cual se refuerza la potencia de  
lixiviación.

Ventaja 5ª.- Automatización prácticamente total de las di-  
ferentes fases del circuito, reduciéndose la  
335 intervención manual a las operaciones de carga y descarga y  
de regulación del sistema, después de completada la opera-  
ción previa de circulación de salmuera en el estanque A.

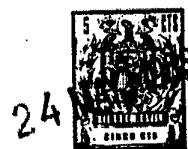
Ventaja 6ª.- Como consecuencia de la mayor concentración de  
los caldos, por la eliminación de impurezas,  
340 por la rapidez de lixiviación y por la disminución de volu-  
men de los líquidos con respecto de una misma cantidad de  
minerales en tratamiento, se producirá una considerable dis-  
minución de las dimensiones y capacidad de los estanques,  
bombas, motores y demás elementos de una planta, con respec-  
345 to de una misma capacidad de producción.

Ventaja 7ª.- Recuperación del Cu de las soluciones descarta-  
das, en parte mediante el aprovechamiento del  
cloruro de calcio que se produce en la torre del lavado F.

Ventaja 8ª.- Aprovechamiento del sulfato de sodio que se  
350 descarta como subproducto.

Ventaja 9ª.- Aprovechamiento del cloruro de calcio de la to-  
rre de lavado, en aquella parte que no se utili-  
ce para reaccionar con las soluciones de descarte.

Ventaja 10ª.- Efectiva mezcla de los líquidos con aire y dió-  
355 xido de azufre, mediante introducción de dichos  
gases a las bombas por su columna de aspiración.

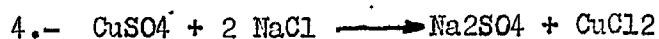
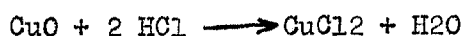
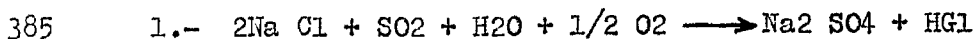


360 Hasta este momento se han desestimado algunos métodos de cloruración -asimismo a base de cloruro de sodio y anhídrido sulfuroso- a causa de las emanaciones tóxicas de gas de cloro que despiden, anulándose, con este inconveniente, el magnífico resultado del procedimiento clorurador.

365 Se presenta ahora, por consiguiente, un conjunto orgánico o sistema de elementos mecánicos conocidos; pero reunidos y combinados en una serie nueva, que forman, en efecto, un método no aplicado que elimine los peligros de las emanaciones dañinas y que permita mantener un control de fases y de tiempos, muy adecuado a las sencillas fórmulas y reacciones químicas de la cloruración, que como tales, no son patentables, pero que sólo por vía informativa se insertan en esta Memoria que se refiere A LAS CARACTERISTICAS DE ESTRUCTURA Y DE FUNCIONAMIENTO DE ESTE SISTEMA que se indica, el cual no es conocido y que es el resultado de experimentación particular, que ha permitido inventarle para facilitar el aprovechamiento de los buenos resultados de la cloruración corriente, a la vez que elimina el peligro de los posibles envenenamientos del personal, los cuales pueden ocurrir por los citados efectos nocivos del cloro.

375 Descripción del proceso: En la primera de estas cámaras se lixivía el mineral de cobre por medio del solvente formado por una solución acuosa de sal gema casi en su punto de saturación, la cual es recirculada por adición de anhídrido sulfuroso y aire.

380 Las reacciones que se verifican en esta cámara (tomando como minerales tipo, la melaconite y la calcosina)





390

En la reacción 1, también se produce como reacción complementaria Cloro nascente o atómico, el cual disuelve el oro contenido en el mineral.



395

dando el cloruro áurico que queda en la solución (también se disuelve cobre por una reacción análoga).

Haciendo un balance cualitativo, tenemos en la solución:

a.- Agua.

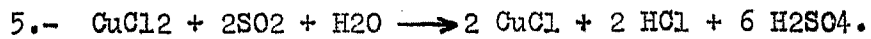
b.- Cloruro de Sodio (sin reaccionar por haber existido exeso)

c.- Sulfato de sodio.

400

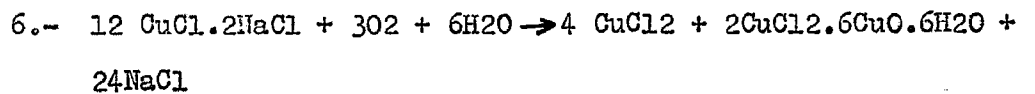
d.- Cloruro Cúprico.

Según la conocida reacción de Wohler, la solución de cloruro cúprico reacciona con el anhídrido sulfuroso.



405

El cloruro doble cuproso sódico reacciona con el oxígeno del aire dando la sal cúprica.



El ácido clorhídrico 1, desdobla el oxiclорuro según la reacción:

410



En esta forma y repitiéndose los ciclos, se obtiene prácticamente la total lixiviación del cobre de sus minerales y en un lapso relativamente breve, obteniéndose en la segunda cámara el precipitado final de oxiclорuro de cobre y quedando en la solución el solvente regenerado.

415

Los gases de todas las cámaras cerradas se conducen a la torre de lavado y precipitación de los residuos, según se explicó anteriormente. Asimismo, en el estanque de aguas madres, se purifican éstas expulsando el exceso de sulfato de sodio, por intermedio del cloruro de calcio, según la ecuación que sigue :

420





425 La forma, dimensiones y materiales podrán ser variables y en general cuanto sea accesorio o secundario, siempre que no altere, cambie o modifique la esencialidad del objeto que se describe.

Los términos en que queda redactada esta Memoria, son ciertos y fiel reflejo del objeto descrito, debiéndose tomar con carácter amplio y nunca en forma limitativa.

430 Los peticionarios se reservan el derecho de obtención de los oportunos Certificados de Adición complementarios, por las mejoras o perfeccionamientos que en lo sucesivo pudiera aconsejar la práctica.

N O T A :

435 Descrita suficientemente la naturaleza y alcance de la presente invención, así como la forma en que la misma puede ser llevada a la práctica, se reivindican a título privativo las siguientes particularidades características, sobre las cuales ha de recaer la concesión del privilegio de PATENTE DE INVENCION que se solicita.

440 1ª.- Procedimiento para la lixiviación de minerales por cloruración en cámaras cerradas, que se caracteriza por comprender una nueva disposición de elementos conocidos que permite operar en forma continua, en circuito cerrado, con fases sucesivas y alternadas de calentamiento y enfriamiento de las soluciones, a temperaturas determinadas, para la recuperación continua del producto y para la eliminación también continua, de impurezas, como el sulfato de sodio.

2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, ca-



450 racterizado por la recuperación continua y aprovechamiento de sulfato de sodio como subproducto.

3<sup>a</sup>.- Procedimiento, según reivindicaciones 1<sup>a</sup> y 2<sup>a</sup>, caracterizado por el retorno continuo de la solución empobrecida en sales metálicas y en sulfato de sodio, para  
455 nuevamente recargarse en dichas sales, mediante el continuo repaso de las soluciones por los minerales aún no agotados.

4<sup>a</sup>.- Procedimiento, según reivindicaciones 1<sup>a</sup> a 3<sup>a</sup>, caracterizado por una mayor efectividad, rapidez y potencia de lixiviación de las soluciones de retorno empobrecidas, en su ataque de los minerales a lixiviar.  
460

5<sup>a</sup>.- Procedimiento, según reivindicaciones 1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup>, que se caracteriza por la adición continua y automática de los reactivos al flujo de las soluciones.

6<sup>a</sup>.- Procedimiento, según reivindicaciones 1<sup>a</sup> a 5<sup>a</sup>  
465 y caracterizado por la introducción de aire y dióxido de azufre al flujo de las soluciones por la columna de aspiración de bombas centrífugas.

7<sup>a</sup>.- Procedimiento, según reivindicaciones 1<sup>a</sup> a 6<sup>a</sup> caracterizado por la precipitación del Cu de las soluciones por reacción, en caliente, con cloruro y óxido de calcio y dióxido de azufre.  
470

8<sup>a</sup>.- Una instalación para la aplicación del procedimiento de las reivindicaciones 1<sup>a</sup> a 7<sup>a</sup>, que se caracteriza por comprender:

475 a) - Una primera cámara cerrada de lixiviación, que está dotada de dispositivos; para la carga y descarga de minerales; para la percolación ascendente de la solución lixiviante; para la introducción y mezcla de aire y gases con los líquidos; para la agitación y homogenización  
480 de la solución y gases; para regular la entrada, salida y velocidad de percolación de la solución.



- 485 b) - Una primera torre de enfriamiento de la solución y cristalización de sulfato de sodio con dispositivos; para introducirle aire refrigerado y circularlo en contra corriente con la solución a enfriar; para filtrar la solución en forma continua y recoger cristales de sulfato de sodio; para impulsar la solución empobrecida en sulfato de sodio a una segunda cámara cerrada.
- 490 c) - Una segunda cámara cerrada de precipitación, con dispositivos: para la introducción de soluciones y regulación automática del gasto y niveles; para la introducción de gas dióxido de azufre a la solución; para el calentamiento de la solución e introducción de aire a presión en finas burbujas; para la precipitación de 495 cloruro suproso y descarga de la pulpa de precipitación y su conducción a un filtro; para recoger y recuperar precipitado de cloruro cuproso; para volver la solución de agua madre a un dispositivo automático de adición de cloruro de sodio.
- 500 d) - Una segunda torre de enfriamiento con dispositivos: para introducir el agua madre y enfriarla en contra corriente con aire refrigerado; para recoger el agua madre enfriada a la temperatura adecuada; y para que sea nuevamente aspirada y vuelta a la primera cámara de 505 lixiviación.
- 510 e) - Una cámara de refrigeración de aire con dispositivos : para circular aire atmosférico a través de paneles humedecidos con agua; para aprovechar la temperatura de evaporación del agua para dicha refrigeración; para regular el gasto de agua; para regular el volumen de aire impulsado.
- f) - Una cámara cerrada de lavado de gases, con dispositivos: para aspirar gases u aire a través de la cámara con re-



515 lleno para aumentar la superficie de contacto líquid-  
gas; para circular, en contra corriente con los gases,  
una lechada de cal; para la expulsión de los gases pu-  
rificados a la atmósfera.

520 g) - Un sistema de ductos que conecta la salida de los ga-  
ses y aire de las demás cámaras y los lleva hasta la  
cámara de lavado, en la que introduce el aire y gases  
para su aspiración y lavado.

9ª.- "PROCEDIMIENTO E INSTALACIÓN PARA LA LIXIVIA-  
CIÓN DE MINERALES POR CLORURACIÓN EN CÁMARAS CERRADAS".

Todo según queda expuesto en la presente Memoria,  
que consta de dieciocho hojas foliadas y mecanografiadas  
por una sola cara y dos hojas de dibujos que con la misma  
se acompañan.

MADRID; 24 de Mayo de 1.968.

P. A.

*Modesto Polo*  
P. P.

A large, stylized handwritten signature in black ink, which appears to be 'Modesto Polo'. The signature is written over the typed name and extends downwards and to the left.

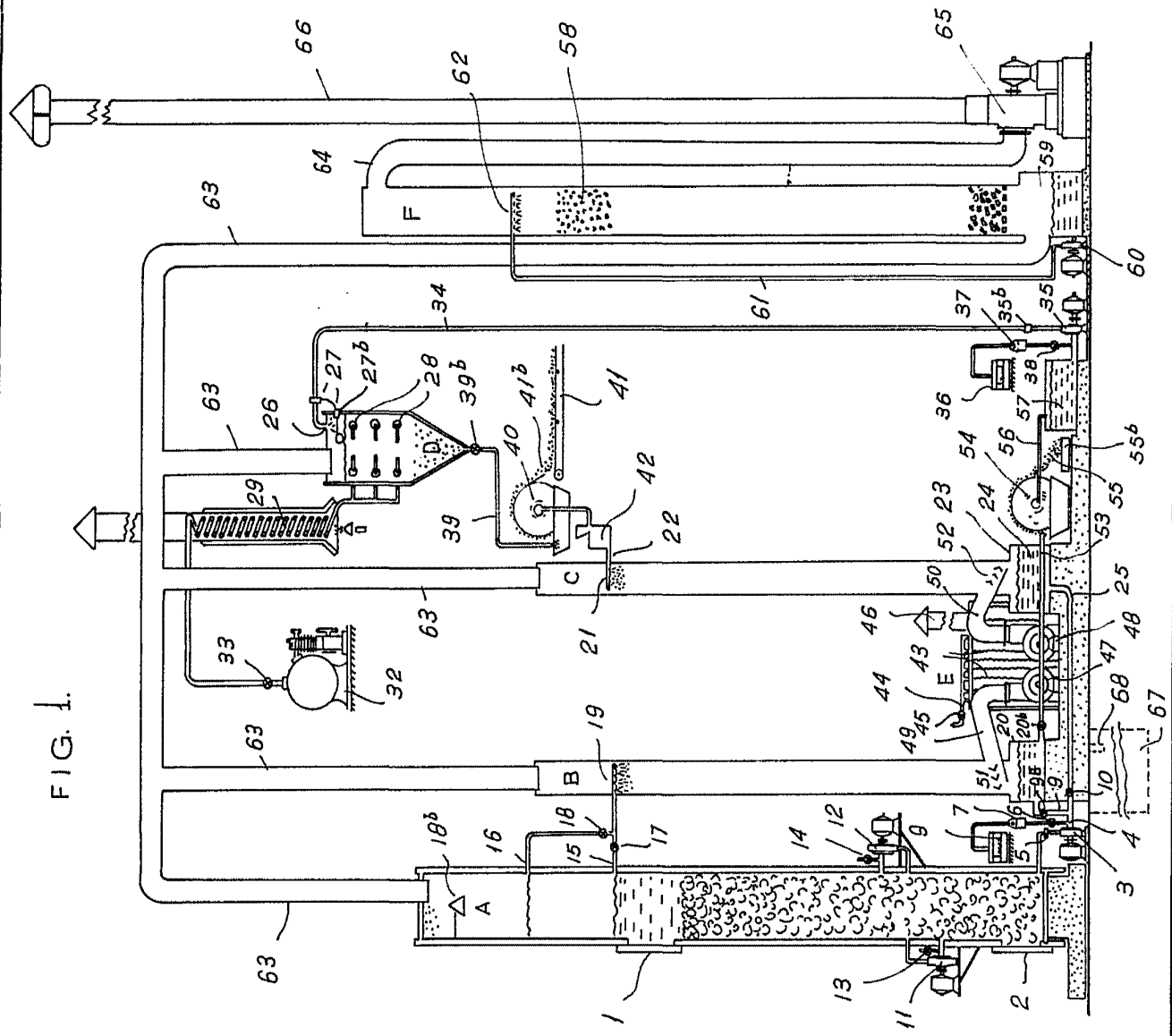
JORGE UGARTE VIAL, FRANCISCO JAVIER UGARTE GODOY, MANUEL JOSE UGARTE GODOY,  
 JORGE UGARTE GODOY, JOSE JOAQUIN UGARTE GODOY, ANTONIO CASAS-CORDERO FLORES,  
 RUPERTO VIAL OVALLE, ANSELMO HEVIA RAHAUSEN Y SERGIO ANSELMO HEVIA CASANOVA.

354253  
 HOJA 1.ª (2 HOJAS).

354253



FIG. 1.



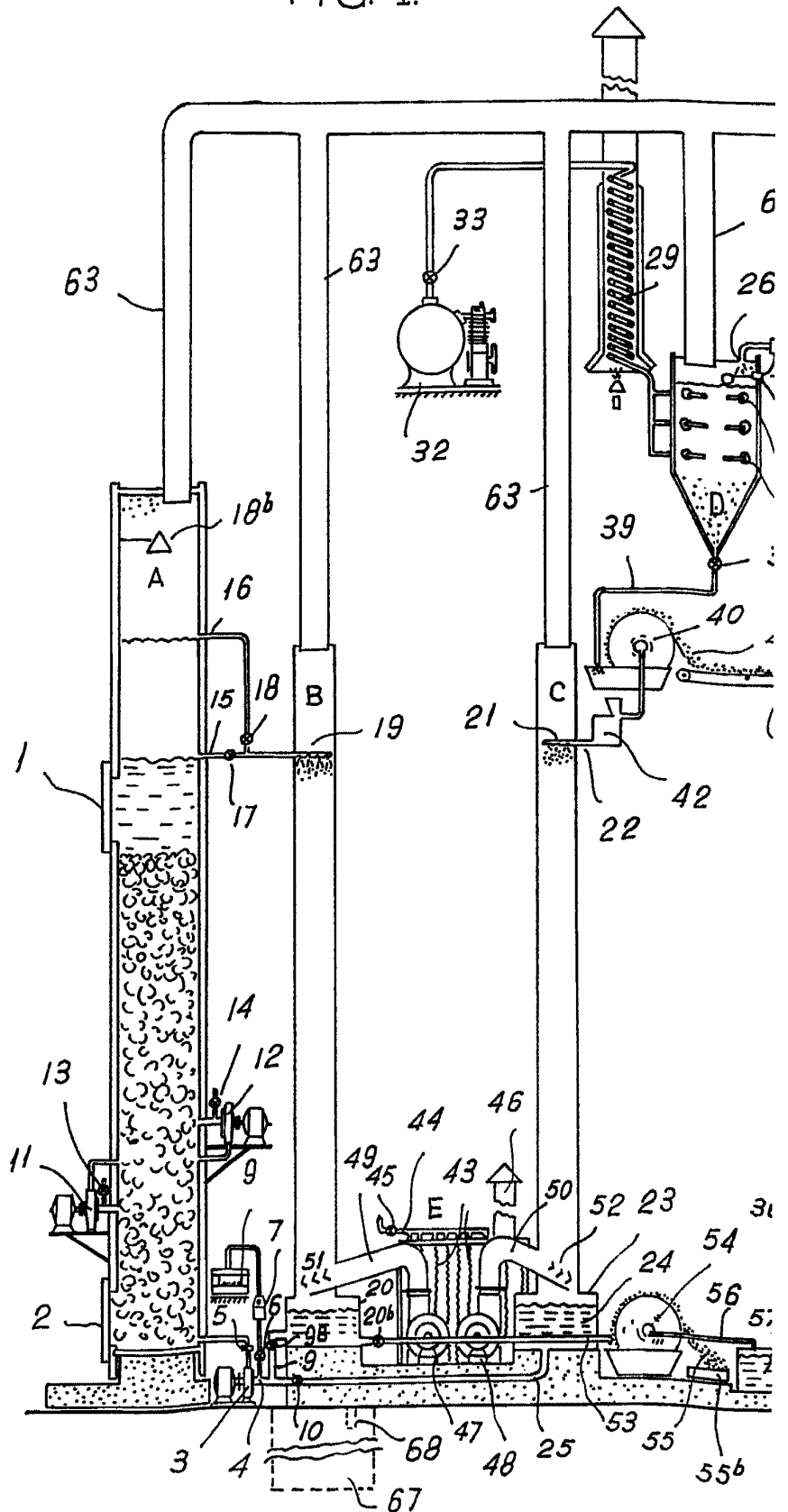
Madrid.

ESCALA VARIABLE.

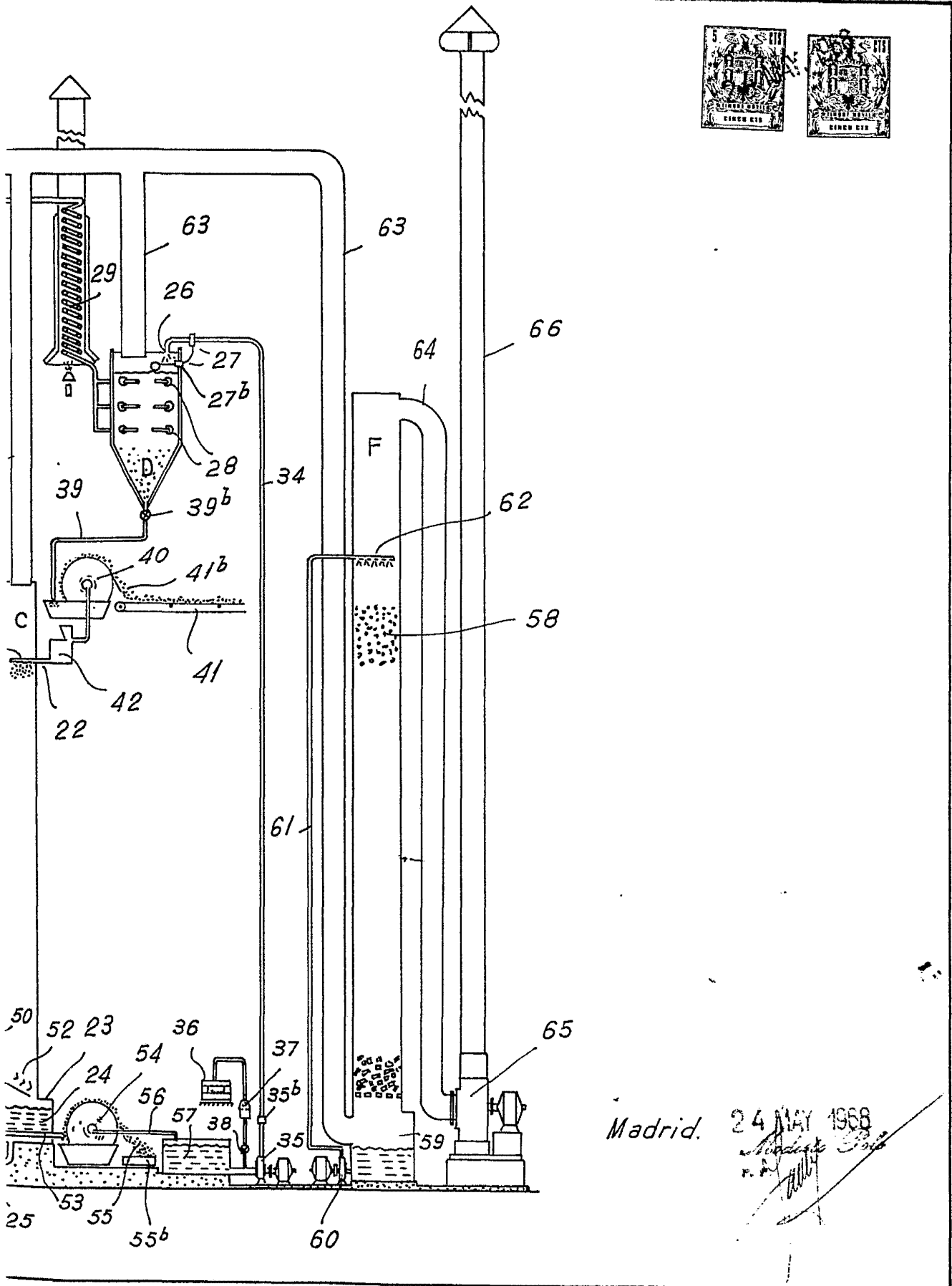
JORGE UGARTE VIAL, FRANCISCO JAVIER UGARTE GODOY, MANUEL JOSE UGARTE GODOY,  
 JORGE UGARTE GODOY, JOSE JOAQUIN UGARTE GODOY, ANTONIO CASAS-CORDERO FLORES  
 RUPERTO VIAL OVALLE, ANSELMO HEVIA RAHAUSEN Y SERGIO ANSELMO HEVIA CASAN

354253

FIG. 1.



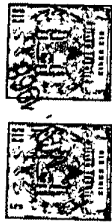
ESCALA VARIABLE.



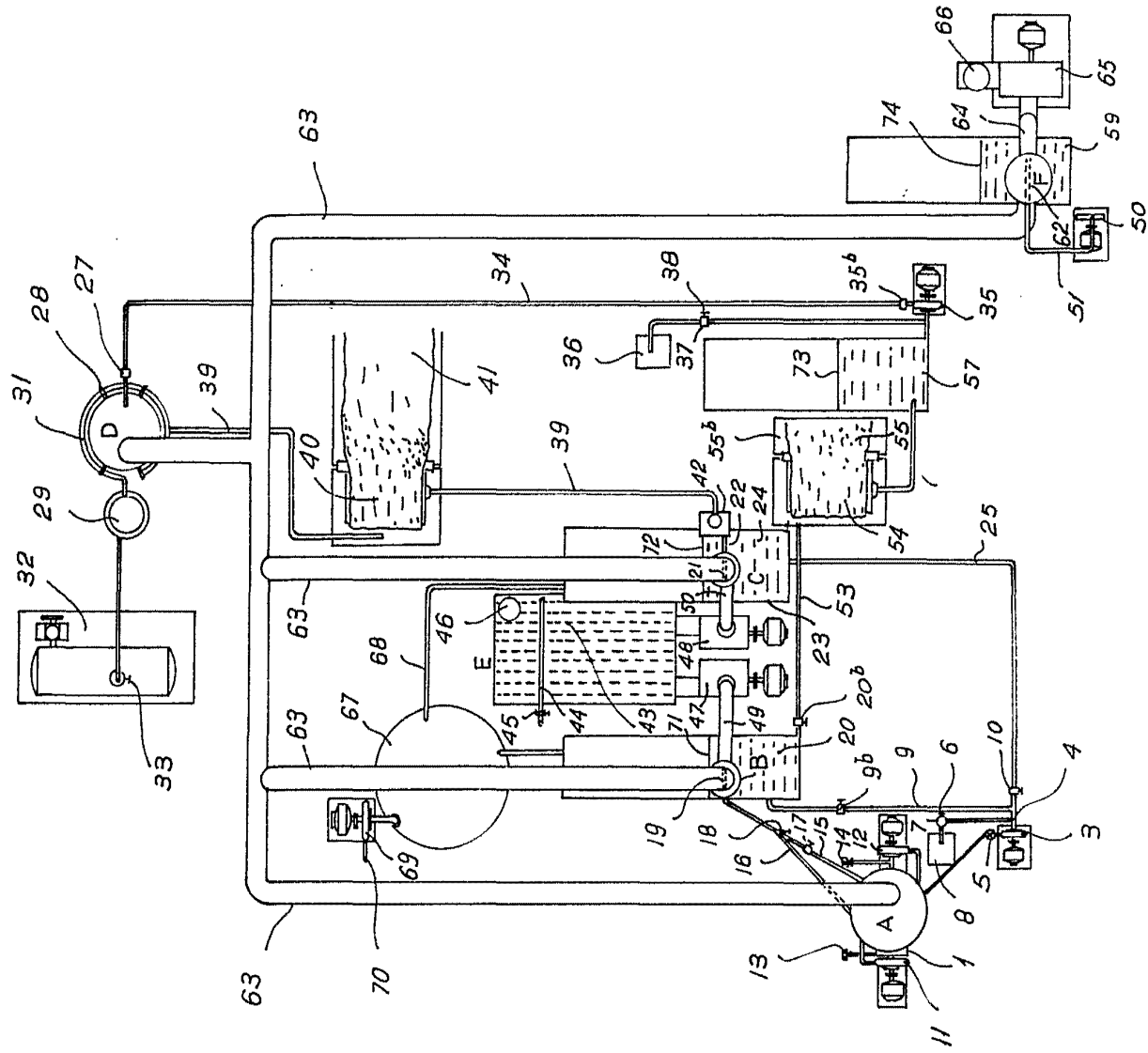
Madrid. 24 MAY 1968

JORGE UGARTE VIAL, FRANCISCO JAVIER UGARTE GODOY, MANUEL JOSE UGARTE GODOY,  
 JORGE UGARTE GODOY, JOSE JOAQUIN UGARTE GODOY, ANTONIO CASAS-CORDERO FLORES,  
 RUPERTO VIAL OVALLE, ANSELMO HEVIA RAHAUSEN Y SERGIO ANSELMO HEVIA CASANOVA.

3574253  
 HOJA 2.<sup>a</sup> (2 HOJAS).



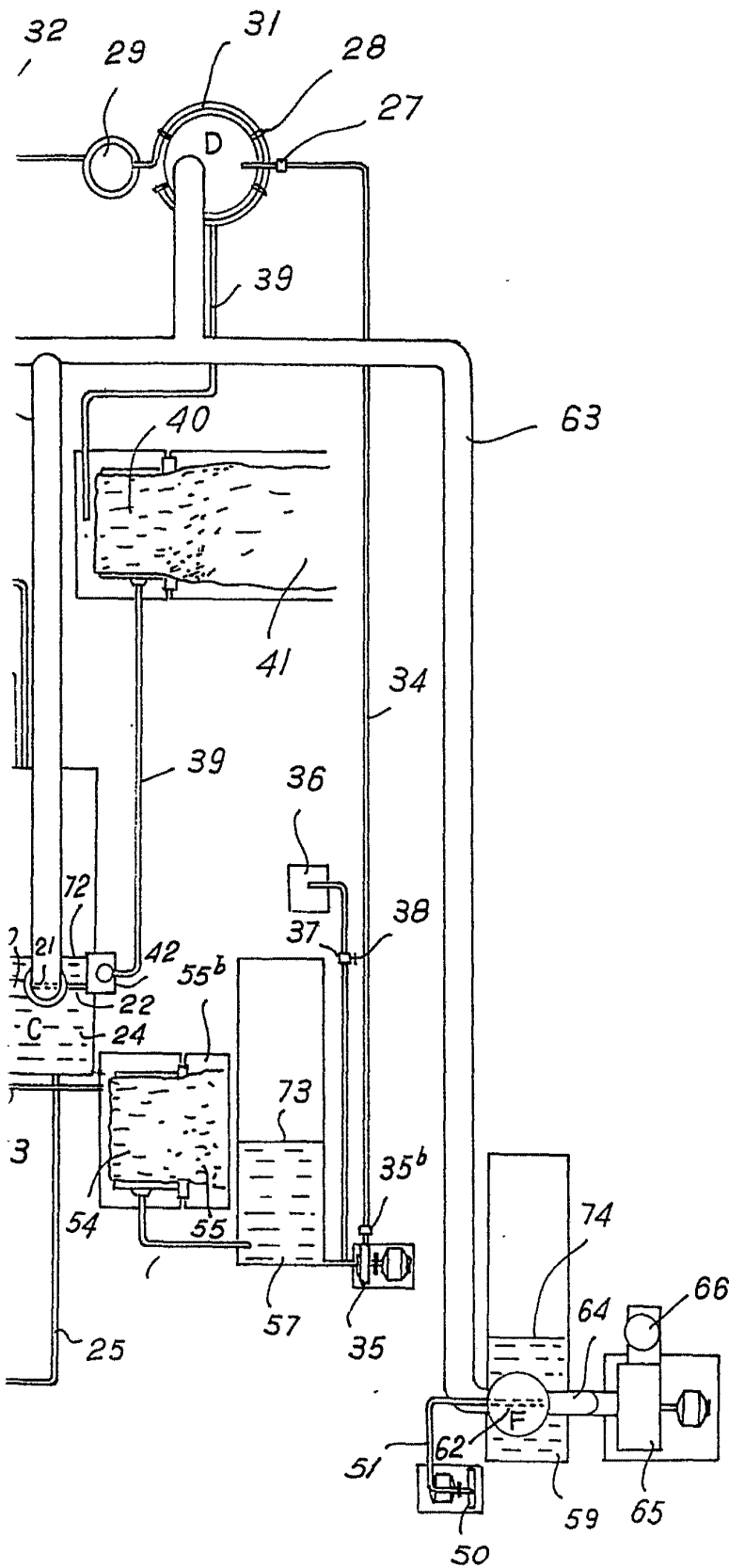
3574253



Madrid.

ESCALA VARIABLE.





*Madrid. 24 MAY 1968*  
*Registro Pat.*