

345535

P.- 36.419

L 54293

E 21 C 00/00

**Memoria descriptiva**

16 DIC. 1967



16 D

**para solicitar** Patente de Invención en España **por 20 años**

**a nombre de** INTERNATIONAL SALT COMPANY

**entidad / ~~denominación~~** norteamericana

**con domicilio en** Clarks Summit, Pensilvania, Estados Unidos  
de América

**por:** "UN METODO DE EXPLOTAR Y BENEFICIAR CONCOMITANTEMENTE  
UN DEPOSITO DE MINERAL SOLUBLE" (Clase Internacional E21c)

12.12.1967



5 Este invento se refiere a extracción y refina-  
 ción o "beneficio" de minerales solubles; y más particu-  
 larmente a la extracción y beneficio de cloruro sódico  
 u otras sales minerales solubles o sustancias similares,  
 cuyas solubilidades varían con los cambios de la tempe-  
 ratura.

10 Aunque se han desarrollado y empleado hasta  
 ahora diversos procedimientos y medios para la purifica-  
 ción de sales previamente extraídas o similares, el ob-  
 jeto primordial de la presente invención es crear un  
 procedimiento y unos medios perfeccionados para refinar  
 o "purificar" sales minerales, como se ha dicho, a la  
 vez que tiene lugar su extracción. Por ejemplo, las pa-  
 tentes norteamericanas números 2.555.340 y 2.876.182  
 15 describen procedimientos practicables y aparatos para re-  
 finar cloruro sódico y sales similares, pero solo después  
 de que los materiales salinos crudos han sido extraídos  
 y transportados al equipo de purificación. Dicho en pocas  
 palabras, tales procedimientos anteriores suponen poner  
 20 en solución la sal impura cruda o salida de mina, al paso  
 que se calienta la salmuera y se prepara así una solu-  
 ción de sal sobresaturada; y someter después la solución  
 a procesos de evaporación y enfriamiento, con lo que se  
 obtiene cloruro sódico recristalizado y purificado.

25 Más específicamente, como se ha explicado en  
 las patentes antes mencionadas, una sal, tal como una sal  
 mineral extraída, consiste usualmente en cloruro sódico  
 hasta el límite de aproximadamente 90% a 98%, siendo el  
 resto impurezas, tales como suciedad y sulfato de calcio,  
 30 siendo el sulfato de calcio la principal impureza. De

345535



acuerdo con los procedimientos de refinación anteriores,  
tales sales "impuras" han sido "refinadas" en algunos  
casos por tratamiento de soluciones salinas obtenidas  
directamente de los pozos o de soluciones en agua produ-  
cidas disolviendo sustancias salinas impuras previamente  
5 extraídas o de otra manera producidas en agua u otros di-  
solventes adecuados. Luego se han extraído sales purifi-  
cadas de tales soluciones mediante el uso de sistemas  
evaporadores en vacío, utilizando unidades de un solo eva-  
10 porador o series de ellas; utilizándose generalmente los  
sistemas del tipo de serie en razón de su mejor economía.  
En tales sistemas, el calor requerido para evaporar los  
disolventes desde la solución de salmuera es usualmente  
suministrado por condensación fuera de contacto de va-  
15 por de agua, utilizando superficies de transferencia de  
calor de diversos tipos en los evaporadores.

En los sistemas del tipo anteriormente mencio-  
nado, la sal producida está en forma de cristales cúbicos  
pequeños, habiendo una gran demanda comercial de esta for-  
20 ma de sal. Otro tipo de sal "refinada", a saber, la lla-  
mada sal de graneadora, se produce por evaporación del  
agua desde la salmuera en bandejas abiertas. En este ca-  
so, la evaporación de la salmuera puede ser ayudada por  
el uso de superficies de intercambio de calor dispuestas  
25 para calentar la salmuera en las bandejas. Los cristales  
de sal producidos de esta manera son de forma de "esca-  
ma" y tienen ciertas aplicaciones comerciales especiales.

De acuerdo con las patentes antes mencionadas,  
con objeto de producir una sal "purificada" se saca pro-  
30 vecho del fenómeno conocido como "solubilidad inversa"



del sulfato de calcio con relación al cloruro sódico. El contenido de sulfato de calcio de la sal cruda que es alimentada al sistema permanecerá sustancialmente sin disolver en ciertas condiciones y puede ser retirado por filtración u otros métodos conocidos de separación. En la realización del sistema se disuelve primero sal impura en una "zona saturadora" de salmuera, en la que la temperatura y la presión se mantienen sustancialmente mayores que en la zona de "evaporación". Después, cuando se entrega la salmuera a la zona de evaporación, tiene lugar una caída de temperatura, con el resultado de que la salmuera llega a subsaturarse o permanece subsaturada con respecto al sulfato de calcio, aun cuando aumente sustancialmente la concentración del cloruro sódico. O bien, alternativamente, el cloruro sódico más puro puede ser separado por precipitación de la solución en esta etapa de acuerdo con la práctica preferida. En tal caso, cualquier material no disuelto, sea suciedad o sulfato de calcio, es separado de la salmuera antes de que la salmuera se lleve a la zona de evaporación o de cristalización, con el resultado de que el cloruro sódico queda separado de tales impurezas; y, si se desea, puede entonces ser separado por precipitación para proporcionar un producto de gran pureza. De acuerdo con tales sistemas, puede producirse cloruro sódico de purezas en exceso de 99,98% directamente desde una fuente de sal relativamente impura, tal como sal mineral sucia.

Más específicamente, en el tratamiento de la sal cloruro sódico de acuerdo con los sistemas antes mencionados, se calientan las soluciones de salmuera, que

12.12.1967



5 contienen cloruro sódico disuelto, por condensación de vapor en contacto directo con las soluciones de salmuera y con la adición concomitante a dichas soluciones del condensado resultante de la condensación del vapor. Se disuelve la sal sólida impura en la solución de salmuera así calentada y diluída para producir una solución más concentrada que de preferencia está en esencia completamente saturada con respecto al cloruro sódico a la temperatura a la que ha sido calentada la solución de salmuera. Como la solución de salmuera se ha concentrado disolviendo la sal en ella, se mantiene la presión (así como la temperatura) de tal manera que en esta etapa de la operación la sal permanece disuelta en la salmuera bajo las condiciones prevalecientes de temperatura y presión. Durante la etapa de separación todo o parte del sulfato cálcico contenido en el material impuro tiende a permanecer sin disolver hasta un grado que depende de la medida en que la salmuera introducida en la zona de saturación del sistema está ya saturada con sulfato cálcico. Además, cualquier suciedad existente en el material de alimentación permanece sin disolver.

25 La salmuera concentrada es después separada del material no disuelto y es introducida en una zona de evaporación, que se mantiene bajo una presión tal que la solución de salmuera clarificada hierve a una temperatura sustancialmente más baja que la de la solución de salmuera durante la disolución de la sal en ella. Debido a la reducción tanto de la temperatura como de la presión, así como a la separación y retirada del vapor, se aumenta materialmente la proporción de cloruro sódico con re-

30  
345535



lación a la saturación de la solución; y, de acuerdo con la práctica preferida de tales sistemas, hay una producción simultánea de sal cristalizada de gran pureza. La salmuera residual conteniendo sal es retirada después de la zona de evaporación y llevada a la zona de separación en la que se retira la sal, dejando salmuera residual. Puede retirarse sal de la salmuera por extracción física de sal cristalina purificada o por descomposición electroquímica de la sal y extracción de los productos de la descomposición electroquímica. La salmuera de la que se ha extraído sal, puede ser devuelta después a la etapa inicial del sistema, en la que se calienta la salmuera por condensación de vapor en contacto directo con ella. Se ve así que tales operaciones se realizan de preferencia continuamente.

Sin embargo, un objeto específico de la presente invención es crear un método y medios mejorados de extraer y purificar, en combinación, sal, los cuales emplean sólo algunas de las prácticas de la técnica anterior mencionadas más arriba, con lo que resultan ciertas ventajas de funcionamiento respecto a la fase de extracción así como respecto a la fase de beneficio del producto de la operación general.

Otro objeto de la presente invención es crear un sistema mejorado del tipo indicado, que elimina la necesidad de ciertas operaciones intermedias de transporte de material, efectuando de este modo economías globales sustanciales.

Otro objeto es crear un sistema perfeccionado del tipo indicado, que reduce o elimina la necesidad de

12.12.1967



alimentaciones externas de calor y que reduce también en gran medida los aparatos de tratamiento requeridos, en comparación con los sistemas de la técnica anterior.

5 Otro objeto es crear un sistema perfeccionado del tipo indicado, en el que se utiliza económicamente un depósito de sal mineral o similar simultáneamente como la fuente de calor operacional y como la fuente de mineral para la producción de un producto de sal purificada.

10 Otro objeto es crear un sistema perfeccionado del tipo indicado que efectúa grandes economías en los costes globales de funcionamiento.

Otros objetos y ventajas del invento se desprenderán de la siguiente descripción y de los dibujos adjuntos, en los que:

15 La figura 1 es una vista en sección vertical a manera de espectro, que muestra una formación geológica que incluye una "cúpula" de sal típica en proceso de ser extraída a la vez que tiene lugar el beneficio del producto extraído de acuerdo con la presente invención.

20 La figura 2 es una ilustración diagramática, a escala ampliada, del equipo de la instalación de superficie de la figura 1; y

25 La figura 3 es una ilustración diagramática de otra forma de instalación de superficie, tal como puede emplearse en algunos casos en unión del sistema de la invención.

30 Como se muestra a título de ejemplo en esta memoria, el invento está realizado en un sistema para la extracción y "purificación" simultáneas de la sal cloruro sódico que aparece en un depósito subterráneo del



5 tipo bien conocido de "cúpula de sal"; pero ha de enten-  
derse que la invención puede aplicarse útilmente a otras  
formas de depósitos de minerales solubles, tales como  
borato de sodio, potasa y similares. Sin embargo, una ca-  
racterística del invento es que el sistema del mismo es-  
10 tá particularmente adaptado para su uso con depósitos mine-  
rales que se presentan a profundidades relativamente gran-  
des por debajo de la superficie del suelo, empleando co-  
mo inherente a él la alimentación de calor siempre dispo-  
nible existente inherentemente a niveles profundos por  
debajo del suelo. Por ejemplo, se sabe ahora que en la  
región de Louisiana existen típicamente "cúpulas" de sal  
comercialmente importantes, tal como se ilustra en la fi-  
15 gura 1 del dibujo adjunto; midiendo tales cúpulas tanto  
como unos 1600 m de diámetro y extendiéndose hacia aba-  
jo en distancias todavía desconocidas, aunque se ha de-  
mostrado suficientemente que tales cúpulas se extienden  
tanto como 4.800 a 6.500 m de profundidad. Además, se  
sabe que las temperaturas del subsuelo aumentan invaria-  
20 blemente con la profundidad y que en las cúpulas de sal  
mencionadas se han registrado temperaturas del orden de  
115°C a profundidades del orden de 2400 m.

Es, naturalmente, bien sabido que los métodos  
de "extracción por solución" son bastante prácticos y  
25 que la sal de cloruro sódico puede ponerse en solución  
en el propio lugar haciendo circular agua a su través  
tal como por medio de agujeros de sondeo unidos subterrá-  
neos que llevan disolvente al depósito y sacan salmuera  
del mismo para su subsiguiente evaporación en forma de  
30 sal sólida. Los agujeros de sondeo pueden interconectarse

12.12.1967



por cualquier método adecuado, tal como por medio de fracturas, trompetas, perforaciones, canales para la solución o similares. El presente invento saca provecho del hecho de que los depósitos de sal, tal como se ilustra en esta memoria, están a profundidades tales que las temperaturas ambiente de la tierra en un agujero de sondeo que vaya hacia abajo desde la superficie y penetre en tal depósito son de orden alto, y de que pueden efectivamente satisfacerse los requisitos de la fuente de calor para una operación de beneficio coincidente cuando se emplee el aparato del presente invento. Por tanto, se evita el gasto del calor externamente suministrado, y también, en virtud de esta característica del invento, se reducen los requisitos del equipo de "instalación de superficie", con lo que se efectúan también sustanciales economías adicionales.

A título de explicación más específica del invento, como se muestra en los dibujos a título de ejemplo, una cúpula de sal u otro depósito está intersecado por un par de agujeros de sondeo verticales indicados generalmente en 12-14, respectivamente. Para "completar" los agujeros de sondeo e impedir fallos por compresión de sus paredes, estarán, naturalmente, de preferencia "entubados" como es bien sabido en esta técnica. Obsérvese que el agujero de sondeo 14 puede estar equipado preferiblemente con un sistema de entubado del tipo de triple entubado concéntrico para fines que se explicarán con más detalle seguidamente. En cualquier caso, los agujeros de sondeo se perforan en el depósito de sal de modo que en sus extremos más bajos o inferiores penetran en el

345535



depósito a cierta distancia uno de otro, por ejemplo, del orden de 60 m o así. Después, para lograr la circulación del líquido a través del sistema, se fractura o canaliza por algún método adecuado el lecho de sal entre los agujeros de sondeo. Por ejemplo, como se muestra en la figura 1 del dibujo adjunto, uno cualquiera de los agujeros de sondeo puede estar angularmente desviado de modo que no haya paralelismo en el otro agujero de sondeo, como se muestra en 16 (figura 1), con el fin de interceptar al otro agujero de sondeo a medida que se acerca a su profundidad prescrita. Son bien conocidas las técnicas para este propósito y los medios para ello se muestran, por ejemplo, en la patente norteamericana nº 3.174.549. Ahora bien, en lugar de ello, los agujeros de sondeo pueden abrirse rectos verticalmente y paralelos y ser "canalizados" conjuntamente por medio de una operación de "fracturación", tal como se describe en la patente norteamericana nº 3.064. 957. Así, en cualquier caso, los agujeros de sondeo practicados están en relación de comunicación con paso de fluido junto a sus extremos más bajos o inferiores, proporcionando así un sistema en el que puede ser bombeado hacia abajo disolvente por uno de los agujeros de sondeo y entregada salmuera hacia arriba a través del otro a la instalación de la superficie. Como es bien sabido en esta materia, se formará luego en el depósito de sal una cavidad de disolución, como se ilustra, por ejemplo, en la figura 1, desde la que puede ser bombeada continuamente salmuera saturada a la instalación de la superficie que se indica generalmente en 18 (figuras 1, 2).

345535



Una característica particular del presente invento es que el sistema del mismo emplea los vastos suministros de calor existentes a profundidades sustanciales en la corteza terrestre, no sólo para efectuar las

5 fases de vaporación y/o evaporación de salmuera requeridas de la operación de beneficio de producto salino, sino, además, para calentar el disolvente (que comprende el efluente de salmuera residual procedente de la operación de evaporación más el disolvente nuevo de reposición añadi-

10 dido si y cuando se necesita) a medida que es inyectado a través del entubado 12 en la cavidad de disolución, haciendo con ello que sea entregado a la cavidad en condición subsaturada. Haciendo circular esta mezcla de disolvente subsaturado hacia la cavidad de disolución y

15 devolviéndola desde allí a la superficie a través del equipo de separación de sal, bajo las condiciones específicamente controladas del presente invento, como se explicará en lo que sigue, el depósito de sal proporciona por si mismo al mismo tiempo la fuente de mineral crudo y la

20 fuente de calor que se precisa también en relación con el proceso de purificación. Cuando se instala y opera el sistema dentro de los parámetros específicos del invento, el calor así derivado se conservará y utilizará para hacer practicable al sistema de todos modos, siendo automática-

25 mente compensada la extracción de calor desde el depósito de sal por sustituciones continuas de conducción de calor desde la geología ambiente.

Aunque se muestra a título de ejemplo en los dibujos que la parte de entubado de entrega de salmuera o

30 de "pozo de producción" es del tipo de entubado triple



que incluye tubos concéntricamente dispuestos 20, 22, 24,  
el sistema puede ser de cualquier otra forma preferida.  
En cualquier caso, se dispone de un conducto o tubo pri-  
5                    mario (interior) 20 para transportar la salmuera en forma  
térmicamente aislada hasta el punto de descarga de la  
salmuera a la parte de evaporador del aparato de trata-  
miento de salmuera. Así, la salmuera saturada y calentada  
10                    derivada de la cavidad de disolución se mantendrá bajo  
unas condiciones de presión y temperaturas máximas has-  
ta su entrega al "evaporador", impidiéndose así una pre-  
matura cristalización de los sólidos en el sistema de  
conductos.

Pueden emplearse cualesquiera medios adecuados  
para aislar el conducto 20 de paso ascendente de salmue-  
15                    ra tal como cubriéndolo con material aislante del calor  
o encerrándolo dentro de un conducto mayor 22 y llenan-  
do el espacio anular entre ellos con alguna sustancia  
adecuada aislante del calor, aire muerto, vacío o simila-  
res. Ahora bien, como se muestra en el dibujo adjunto  
20                    en las figuras 1, 2, cuando el sistema de purificación  
es del tipo de circuito cerrado, los vapores calientes  
procedentes del aparato evaporador pueden emplearse ven-  
tajosamente bombeándolos hacia abajo dentro del conducto  
22 en relación de intercambio de calor con el conducto 20  
25                    de paso ascendente de salmuera, como se muestra en forma  
más detallada en la figura 2. Asimismo, como se muestra  
en la figura 2, si se emplea el sistema de caldeo por va-  
por para el conducto de paso ascendente de salmuera, pue-  
de ser deseable disponer de unos medios de alivio de pre-  
30                    sión para el sistema subterráneo y esto puede hacerse fá-

345535



cilmente disponiendo el tercer tubo 24 como se muestra en la figura 2. Obsérvese que el extremo superior del tubo de salida 24 está abierto a la atmósfera. En tales casos, los dos tubos más exteriores 22, 24 estarán preferiblemente cerrados en sus extremos inferiores (pero en intercomunicación de paso de fluido en ellos), mientras que el tubo más interior o central 20 estará abierto en su extremo inferior y en comunicación con la cavidad de solución.

Ha de entenderse que el sistema del invento puede emplear cualquier forma preferida del aparato purificador de sal. Por ejemplo, como se muestra en la figura 2 adjunta, puede ser de un tipo de "evaporador" relativamente simple y de una sola etapa, en el que la salmuera saturada y calentada es descargada en el evaporador ( como se describe por ejemplo en las patentes norteamericanas numeros 2.555.340 y 2.876.182), en el que la salmuera es sometida a condiciones de caída de presión y temperatura que permiten separar de la salmuera sal sólida pura. Sin embargo, ha de entenderse que en lugar de la sencilla forma básica del sistema de refinación mostrado en la figura 2 adjunta, puede emplearse cualquier otro sistema de refinación preferido de múltiples etapas y/o más complicado (tal como se describe en las patentes antes mencionadas).

En cualquier caso, la salmuera residual saliente del equipo de refinación, que está siendo bombeada de nuevo hacia abajo por el agujero de sondeo 12, será cloruro sódico saturado a su temperatura de inyección ( excepto, quizá, siempre que las pérdidas de evaporación requie-



ran la adición de disolvente de "reposición", que puede ser suministrado a temperaturas algo más bajas). Sin embargo como se ha explicado anteriormente, a medida que esta salmuera se mueve hacia abajo a través del tubo no aislado 12 en relación de intercambio de calor con él, se calienta, tal como, por ejemplo, desde una temperatura de inyección del orden de unos 32°C hasta una temperatura del orden de 105°C a medida que recorre la cavidad de disolución, suponiendo que la temperatura del mineral ambiente de la cavidad sea del orden de 115°C. Debido a que el conducto 20 de paso ascendente de salmuera es de forma térmicamente aislada, como se ha explicado anteriormente, cuando la salmuera o solución sobrecalentada (y, por tanto, sobresaturada) llega al aparato evaporador, puede hallarse convenientemente a una temperatura del orden de 102°C, suponiendo un factor razonable de rendimiento para los medios de aislamiento térmico. La resistencia al paso de fluido ofrecida por las estructuras prologadas de entubado asegurará, naturalmente, que el producto de la disolución se mantenga también a alta presión hasta que se descargue en el aparato evaporador. Por tanto, se apreciará que las características de trabajo de la fase de saturación con calor del sistema del invento llevan bien adentro de la región de factibilidad para el logro de los objetos del invento indicados en lo que antecede.

Sin embargo, es todavía otra característica termológica y ventaja económica del presente invento que, en virtud de las disposiciones de posición relativa y de las relaciones de trabajo de los componentes esenciales del sistema, puede no existir ya necesidad de ningún sumi-

12.12.1967

345535



nistro de calor externamente derivado, ni tampoco existe  
necesidad esencial de ciertos dispositivos accesorios,  
tales como los exigidos por los sistemas de la técnica  
anterior. Esta característica del invento deriva del he-  
5 cho de que las impurezas insolubles residentes en el de-  
pósito que se está extrayendo, sedimentan automáticamente  
separándose de la salmuera cuando se desprenden por  
disolución del material de la pared de la cavidad, y caen  
al fondo de la cavidad y permanecen en él y, por tanto,  
10 no se llevan al aparato de refinación. Por tanto, se re-  
duce al mínimo la necesidad del equipo de filtración y  
se elimina completamente la necesidad de saturadores,  
condensadores, calentadores y similares en relación con  
la instalación de superficie.

15 Asimismo, debido a que en el caso de la presen-  
te invención no se llevan a la superficie las impurezas  
insolubles existentes en el depósito de mineral, no hay  
problema en la instalación de superficie con respecto a  
la eliminación de desechos, los cuales, a su vez, podrían  
20 crear problemas concernientes a la contaminación de las  
cuencas hidráulicas cercanas o similares.

Es asimismo particularmente digno de atención  
que en el caso del presente invento el fenómeno conocido  
como "relaciones de solubilidad inversas" del cloruro  
25 sódico y sulfato cálcico (el mayor ingrediente de impu-  
reza de la sal mineral nativa) opera dentro de la cavidad  
de disolución del sistema. Indicado de otra manera, debi-  
do a que el líquido disolvente de la cavidad se mantiene  
a alta temperatura, retarda automáticamente la disolución  
30 del sulfato de calcio en la salmuera. Por tanto, grandes



porcentajes de este material, cuando se desprende in situ del depósito de salmuera, sedimentarán en el fondo de la cavidad de disolución, reduciendo con ello la carga de separación de impurezas en la instalación de la superficie. De hecho, en virtud de esta característica del invento, los requisitos de la instalación de refinación de la superficie pueden reducirse en una medida tan grande que puede emplearse satisfactoriamente en la superficie una forma rudimentaria de separación de sal tal como se muestra como ejemplo en la figura 3. En este caso, el conducto 20 de paso ascendente de salmuera está dispuesto para pulverizar simplemente la salmuera saturada sobrecalentada en una cubeta o bandeja abierta, después de lo cual la desaparición acompañante de presión y la caída de temperatura darán por resultado la vaporación de algo del contenido de agua y la separación por sedimentación de sal sólida. La salmuera portadora de sal sólida pasa entonces a una cubeta o bandeja de enfriamiento, en la que la sal pura de diversos tipos y tamaños recristalizará y se separará por sedimentación en diversos puestos para su recuperación, tal como por medio de dispositivos de rastrillo o similares, como se muestra en 30. Se emplearán, naturalmente, dispositivos semejantes, como se indica en 32, o similares para extraer los productos de sal sólida de la cubeta del evaporador, a medida que se acumulan en ella.

Otra característica concomitante de los sistemas de extracción del presente invento es que los depósitos de cloruro sódico o "sal mineral" similar del tipo de cúpula asentada profundamente están bajo condiciones

12.12.1967

345535



de presión y temperatura tan grandes y constantes que cualesquiera cavidades formadas en ellas tienden continuamente a cerrarse sobre sí mismas. Por ejemplo, se ha determinado que una columna de sal mineral ordinaria fluirá plásticamente y se comprimirá hasta el 50% de su altura original en 100 horas a 100°C al someterla a una carga de presión de 420 kg/cm<sup>2</sup>; suponiendo la formación inicial de una cavidad de disolución a una profundidad de, por ejemplo, 2.400 m, la forma de tal cavidad induce inmediatamente a concentraciones de esfuerzos en el material de la pared en exceso de las fuerzas de carga normales, asegurando con ello un flujo plástico continuo del soluto hasta el lugar de la acción de disolución.

Se apreciará, naturalmente, que, aunque sólo se han ilustrado y/o descrito a título de ejemplo en esta memoria algunas formas de especificaciones adecuadas de equipo y de trabajo, pueden hacerse en ellas diversos cambios sin apartarse del espíritu del invento ni del alcance de las siguientes reivindicaciones.

20

- N O T A -

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España por veinte años son los siguientes:

25

1.- Un método de explotar y beneficiar concomitantemente un depósito de mineral soluble dispuesto a



una profundidad por debajo de la superficie terrestre tal que está rodeado por un medio ambiente geológico caracterizado por estar a una temperatura sustancialmente elevada en relación a la temperatura del mineral contiguo de la superficie terrestre, comprendiendo dicho método perforar en el depósito unos agujeros de sondeo primero y segundo hacia abajo desde la superficie terrestre, completar los agujeros de sondeo por la instalación de medios que impidan cierres de los agujeros de sondeo por fallo de las paredes, y por la instalación de medios de aislamiento del calor de las paredes sustancialmente por toda la longitud del segundo agujero del sondeo desde su extremo superior hasta al menos junto a su extremo más bajo, establecer comunicación con paso de fluido entre los extremos más bajos de los agujeros de sondeo a través del depósito, bombear un disolvente para el mineral hacia abajo a través del primer agujero de sondeo en relación de intercambio de calor directo con la pared del agujero de sondeo y en relación de intercambio de calor indirecto con la geología ambiente, calentando así el disolvente hasta una temperatura sustancialmente elevada y haciendo circular después el disolvente calentado a través del depósito y hacia arriba a través del segundo agujero de sondeo térmicamente aislado, al tiempo que se mantienen en el producto de disolución en circulación ascendente condiciones de presión y temperatura sustancialmente constantes, y descargar luego el producto en un aparato de separación que proporciona una atmósfera de presión y temperatura reducidas para la separación del mineral purificado desde el resto del producto.

12.12.1967

- 18 -

345535



2.- Un método según la reivindicación 1, en  
el que se aumenta la solubilidad del depósito de mineral  
soluble al aumentar la temperatura del disolvente, com-  
prendiendo dicho método formar pasos primero y segundo  
que se extienden desde la superficie terrestre dentro  
del depósito hasta profundidades en el mismo en las que  
(a) la temperatura ambiente en el depósito está en exce-  
so del punto de ebullición del disolvente a una presión  
predeterminada no mayor que la presión atmosférica y  
(b) la carga hidrostática sobre el disolvente es muchas  
veces mayor que la presión atmosférica, situando los ex-  
tremos más bajos de los pasos en relación espaciada en-  
tre sí y formando un canal de flujo de disolvente entre  
los extremos más bajos de los pasos; introducir disol-  
vente en el extremo superior del primer paso a una pre-  
sión que exceda de la de la carga hidrostática sobre el  
disolvente para hacer que el disolvente fluya a través  
del primer paso, a través del canal hasta y hacia arri-  
ba por el segundo paso, y a un caudal apropiado para per-  
mitir que el disolvente se caliente sustancialmente has-  
ta la temperatura ambiente antes mencionada del depósi-  
to y se sature con el material del depósito a semejante  
temperatura y presión; mantener el disolvente sustan-  
cialmente a la temperatura y presión indicadas a medida  
que pasa hacia arriba por el segundo paso hasta la su-  
perficie terrestre; reducir la presión sobre el disolven-  
te procedente del segundo paso en la superficie terrestre  
hasta la presión predeterminada y enfriar dicho disolven-  
te y retirar de él el material del depósito sólido for-  
mado en respuesta a la caída de presión y temperatura



y utilizar el disolvente enfriado y desprovisto de presión como disolvente de introducción según se ha mencionado antes.

5                   3.- Un método según las reivindicaciones 1 ó 2, en el que el depósito de mineral comprende un ingrediente buscado que tiene características de insolubilidad que varían en relación directa con los cambios de temperatura e ingredientes de impureza de características de solubilidad de relación inversa, con lo que el disolvente calentado que pasa por el depósito produce un producto de disolución que tiene una relación mejorada de ingredientes puros a ingredientes impuros para su descarga en el aparato de separación.

10                   4.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el ingrediente de mineral buscado es de forma cristalina y en el que, cuando el mineral purificado se separa del producto de disolución, precipita en forma recristalizada.

15                   5.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el efluente del aparato de separación es alimentado a la operación de bombeo de disolvente, comprendiendo con ello una parte de la reposición del disolvente.

20                   6.- Un método según la reivindicación 5, en el que el disolvente incluye un ingrediente de reposición de agua nueva de temperatura relativamente más baja.

25                   7.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el aparato de separación comprende una serie de dispositivos evaporadores, com-

12.12.1967



5 prendiendo el efluente líquido de cada dispositivo evapora-  
rador delantero la entrada de alimentación al dispositi-  
vo evaporador inmediatamente siguiente y entregándose  
el efluente líquido del último evaporador al sistema de  
reposición de disolvente para su recirculación a través  
del sistema del agujero de sondeo, cavidad de disolución  
y aparato de separación en forma de circuito cerrado.

10 8.- Un método según cualquiera de las reivin-  
dicaciones 1 a 7, en el que el efluente de vapor calien-  
te del aparato de separación es bombeado de nuevo hacia  
abajo por el segundo agujero de sondeo en relación de in-  
tercambio de calor con el producto de disolución que  
sube a través del segundo agujero de sondeo.

15 9.- Un método de explotar y beneficiar concomi-  
tamente un depósito de mineral soluble.

Tal y como se ha descrito en la memoria que an-  
tecede, representado en el dibujo que se acompaña y para  
los fines que se han especificado.

20 La presente memoria consta de veintiuna hojas  
escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 16 Dic. 1967

P.A.

Albino del Erazo  
*Albino del Erazo*

345535

Leyendas de los dibujos



- 5
- a. Bomba de vacío
  - b. Vapor caliente
  - c. Evaporador
  - d. Temperatura de la salmuera del 85% de saturación del orden de 27 a 32°C.
- 10
- e. Bomba
  - f. Sal sólida pura.
  - g. Escape a presión
  - h. Salmuera impura caliente saturada al 100% con una temperatura del orden de 102°C.
  - i. Superficie de la tierra
  - j. Entubados coaxiales aislados 14.
  - k. Entubado no aislado 12.
- 15
- l. Pozo de inyección
  - m. Cúpula
  - n. Roca de sal
  - o. Pozo de producción
  - p. Final del entubado
- 20
- q. Salmuera al 100% de saturación con temperaturas del orden de 104°C.
  - r. Cavidad de disolución
  - s. Temperatura ambiente del orden de 116°C.
  - t. Bomba
- 25
- u. Rastrillo 30
  - v. Rastrillo 32
  - x. Producto 2. Sal pura
  - y. Enfriador
  - z. Superficie de la tierra

345535

345535

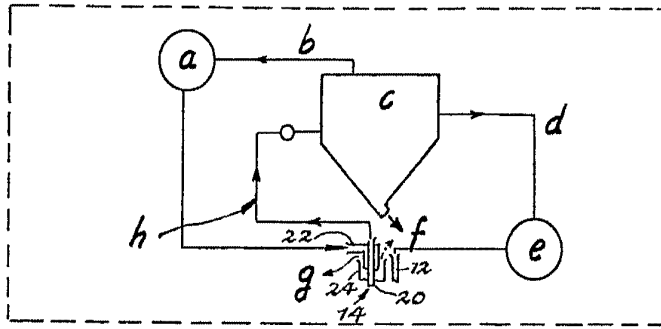


Fig. 2.

← 18

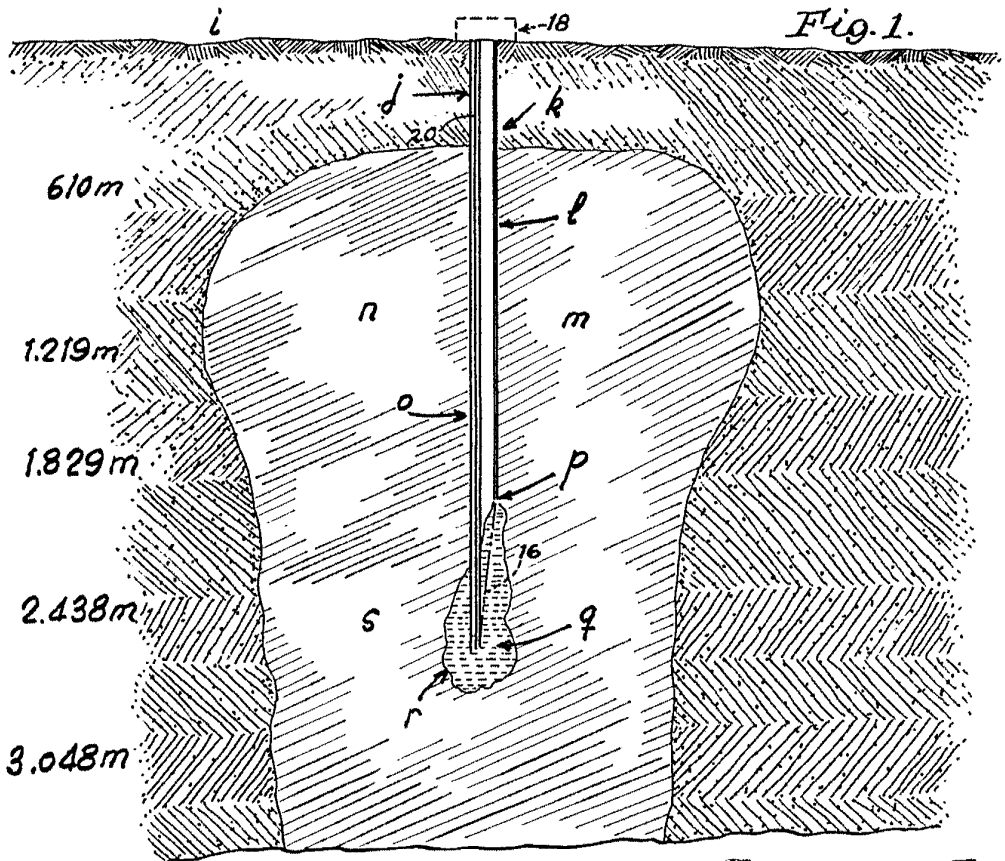


Fig. 1.

345535

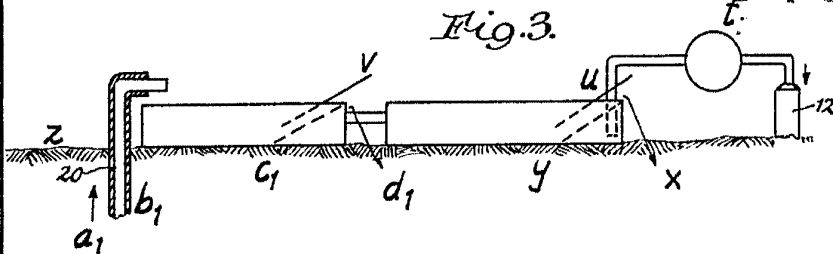


Fig. 3.

*Handwritten signature or mark.*