



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 306**

51 Int. Cl.:  
**C25D 3/56** (2006.01)  
**C25D 21/18** (2006.01)  
**C02F 1/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04027712 .1**  
96 Fecha de presentación : **23.11.2004**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1533399**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.05.2005**

54 Título: **Procedimiento para el funcionamiento con escasa cantidad de aguas residuales de un baño alcalino de cinc-níquel.**

30 Prioridad: **24.11.2003 DE 103 55 077**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**15.06.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**15.06.2011**

73 Titular/es: **WALTER HILLEBRAND GmbH & Co.**  
**GALVANOTECHNIK**  
**Westerhaar 56-58**  
**58739 Wickede/Ruhr, DE**

72 Inventor/es: **Hillebrand, Ernst-Walter;**  
**Klos, Klaus-Peter y**  
**Morgenstern, Karl**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 361 306 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCION

Procedimiento para el funcionamiento con escasa cantidad de aguas residuales de un baño alcalino de cinc-níquel

5 La invención se refiere a un procedimiento para el funcionamiento con escasa cantidad de aguas residuales de un baño alcalino de cinc-níquel, así como a un sistema de mantenimiento del baño.

10 Frente a los ácidos, los baños alcalinos de cinc-níquel tienen la ventaja de que los contenidos de níquel en las capas de aleación permanecen esencialmente constantes incluso en el caso de bajas densidades de corriente, lo que constituye una especial ventaja para aplicaciones en tambor. Además, los electrolitos alcalinos de cinc-níquel presentan una mejor distribución de metal. Por estas ventajas, los electrolitos alcalinos de cinc-níquel son amplia y preferiblemente utilizados. Los electrolitos alcalinos de cinc-níquel deben contener agentes complejantes tales como, por ejemplo, aminas alifáticas, que mantienen en disolución los iones de níquel. Si no se emplease ningún agente complejante, el níquel precipitaría como hidróxido de níquel. Por tanto, los agentes complejantes son absolutamente necesarios. Sin embargo, los baños alcalinos de cinc-níquel conocidos en el estado de la técnica presentan algunos inconvenientes a causa de dicha necesidad.

15 Al cabo de algunas semanas de funcionamiento del baño, se puede detectar cianuro en el electrólito alcalino, aunque el electrólito sea en sí carente de cianuro. La formación de cianuro es atribuible a la degradación oxidativa del agente complejante en el ánodo. Los productos que se originan por esta causa reducen el rendimiento de corriente y con ello la productividad del baño, y dificultan el tratamiento de las aguas residuales. Además del cianuro, como productos de degradación del agente complejante se originan también oxalato y carbonato. En la Figura 1 se muestra un esquema sinóptico. La acumulación de cianuro requiere la renovación regular del baño y un tratamiento especial de las aguas residuales, que repercuten considerablemente en los costes de funcionamiento del baño. Esto es así, tanto más cuanto que las aguas residuales presentan además una concentración muy elevada de sustancias orgánicas y la depuración del cianuro se ve dificultada al tener un valor de demanda química de oxígeno (DBO) de aproximadamente 15.000 a 20.000 mg/l. Por ello, el respeto de los valores para aguas de vertido establecidos por el legislador es posible sólo mediante la adición de cantidades considerables de productos químicos.

20 Por todo ello, los electrólitos conocidos en el estado de la técnica tienen una escasa duración, lo que acarrea la formación de espesores de capa irregulares. Por tanto, se debe renovar regularmente el electrólito y desecharlo (unos 1000 L/semana). Un inconveniente adicional de estos baños, en lo referente a su economía, reside también en el apreciable incremento de volumen que se produce durante el funcionamiento del baño. El incremento de volumen está causado por la necesaria adición dosificada de disolución de alcalina, disolución de complejo de níquel y abrillantador. En la Figura 2 se muestra un esquema sinóptico. Hasta ahora, el incremento de volumen ha sido percibido como inconveniente sólo de manera limitada, ya que gracias a dicho incremento el cianuro inevitablemente originado en el baño se diluye.

35 Los problemas han sido resueltos ya de manera ventajosa, en lo que se refiere a los productos de degradación, por una membrana intercambiadora de iones. El principio está descrito en el documento DE 198 34 353. La membrana impide la descomposición oxidativa de las aminas, con lo cual no son detectables los productos de degradación, tales como en especial cianuro y oxalato, incluso durante un funcionamiento prolongado del baño.

40 Por tanto, la tecnología de membrana ha mejorado significativamente los baños alcalinos de cinc-níquel anteriormente conocidos. Sin embargo, continúa existiendo el problema del incremento de volumen del baño. Esto constituye un problema porque dicho incremento eleva considerablemente las cantidades de aguas residuales que deben ser desechadas. Además, incluso con el empleo de la membrana inevitablemente se van enriqueciendo los agentes complejantes, ya que el níquel se aporta al baño en combinación con agentes complejantes, y el níquel - pero no el agente complejante - es consumido continuamente en la deposición de la capa. Una concentración demasiado elevada de agente complejante tiene efectos perjudiciales sobre la calidad de las capas, ya que aquél se reúne en los cátodos y allí puede separarse como aceite. A causa de esta separación como aceite se forma una película sobre la superficie del cátodo, que impide la posterior deposición de metal, y por tanto empeora considerablemente la calidad del revestimiento depositado. Este se vuelve áspero y sin brillo. Este efecto aparece en especial en el caso de elevadas densidades de corriente. Por ello, para poder depositar los revestimientos desde el baño con calidad constante, incluso a lo largo de períodos de tiempo prolongados, se hace necesario eliminar las sustancias orgánicas del baño. Estas sustancias aumentan también la carga de las aguas residuales. Durante el funcionamiento del baño se eleva además la concentración de sulfatos, ya que el níquel es aportado usualmente en forma de sulfato de níquel. Las disoluciones de níquel contienen aproximadamente 85 g/l de níquel y el sulfato correspondiente. Usualmente se añaden al electrólito unos 10 - 15 L de disolución de níquel por cada 10.000 Ah, de manera que la concentración en el baño crece enormemente. Los sulfatos pueden precipitar como sales y de este modo afectar perjudicialmente a la composición del baño y por ende a la calidad de las capas. Además, disminuyen la solubilidad del agente complejante y por tanto favorecen la perniciosa separación del mismo como aceite en la película catódica. En consecuencia, tales sustancias deben considerarse como productos de desecho, que perturban el funcionamiento del baño y hacen que el electrólito deba ser continuamente renovado, lo cual resulta perjudicial para los costes. No existe ninguna solución satisfactoria para la eliminación de los productos de desecho.

Por tanto, la presente invención tiene como objeto poner a disposición un procedimiento y un sistema para el funcionamiento de un baño alcalino de cinc-níquel, con el cual se puedan ahorrar cantidades de aguas residuales y mediante el cual se puedan eliminar sustancias enriquecidas que entorpecen el funcionamiento del baño.

5 Este objeto se consigue mediante el procedimiento de acuerdo con la invención. El baño alcalino que debe ser hecho funcionar, desde el cual se depositan galvánicamente los revestimientos de cinc-níquel, presenta la configuración típica, con un ánodo y un cátodo. Presenta además una membrana intercambiadora de iones que separa el anolito del catolito alcalino. El catolito alcalino, que corresponde al electrolito de cinc-níquel propiamente dicho, presenta la química habitual, es decir, entre otros, iones de cinc, iones de níquel y agente complejante, con el fin de mantener en solución especialmente los iones de níquel en el medio alcalino.

10 La depuración del electrolito se lleva a cabo, de acuerdo con la invención, conduciendo a un evaporador el catolito (electrolito de cinc-níquel) a purificar, y concentrándolo allí. Sorprendentemente, se ha puesto de manifiesto que de esta manera no sólo se concentra el electrolito, sino que también desciende la solubilidad de los agentes complejantes. En cuanto el electrolito ha sido suficientemente concentrado, las aminas en exceso ya no son solubles. En este punto se forma una fase sobre el electrolito, en la cual sobrenadan las sustancias orgánicas. Esta fase orgánica puede separarse fácilmente del electrolito. De acuerdo con la invención, se libera el electrolito de sulfatos en exceso, precipitándolos y desechándolos.

El electrolito liberado de acuerdo con la invención de sustancias orgánicas en exceso y sales, y por tanto regenerado, puede ser reutilizado y devuelto al catolito. Esto tiene la ventaja de que el procedimiento permite la ejecución en circuito y ahorra cantidades de aguas residuales y de electrolito. Tal ejecución en circuito no es posible con los electrolitos conocidos en el estado de la técnica. El mantenimiento del baño de acuerdo con la invención tiene como consecuencia que permanecen constantes a lo largo de un período prolongado los altos rendimientos de corriente (en torno al 70%) posibles. De este modo disminuyen los tiempos de exposición necesarios y, en consecuencia, aumenta considerablemente la capacidad de revestimiento. La evaporación y precipitación de los productos de desecho constituye, además, un ahorro de energía y resulta beneficiosa para el medio ambiente. Los productos de desecho concentrados pueden eliminarse fácilmente. El proceso de depuración de acuerdo con la invención puede integrarse con facilidad en procesos de funcionamiento existentes.

El término "precipitación" comprende, en el sentido de la invención, tanto la precipitación de los sulfatos mediante la adición de agentes precipitantes (por ejemplo hidróxido de bario) como la precipitación sin una adición semejante.

Para la precipitación de los sulfatos se explicarán varias posibilidades.

30 Según una variante, después de la evaporación, primeramente se libera de la fase orgánica al electrolito a depurar. A continuación se conduce el electrolito concentrado acuoso, rico en sulfatos, a un cristizador, y allí se enfría. Ha demostrado ser ventajoso el enfriamiento a temperaturas inferiores a 10°C, preferiblemente de +3°C a +4°C. Debido al enfriamiento del electrolito, el sulfato precipita espontáneamente con el contraión respectivo de la disolución de álcali - por ejemplo sulfato sódico en caso de emplear NaOH - y puede eliminarse fácilmente, por ejemplo separándolo por filtración. El material salino así originado puede ser eliminado en forma sólida. Esto simplifica su gestión como residuo si se compara con los voluminosos residuos acuosos.

Según otra forma de realización, el electrolito concentrado se conduce de nuevo a un evaporador para otra depuración y liberación de sulfato adicionales. En este caso el sulfato sódico precipita ya a temperatura ambiente, de manera que, ventajosamente, no es necesario ningún enfriamiento. En esta variante resulta ventajoso emplear un evaporador con mecanismo de agitación, ya que el sulfato sódico se endurece rápidamente.

Según otra variante, la eliminación de las sustancias orgánicas y la precipitación de los sulfatos se lleva a cabo en un paso. Sorprendentemente, se ha puesto de manifiesto que si se evapora durante un tiempo suficientemente largo el electrolito a depurar, no sólo se forma una fase orgánica, sino que también precipitan los sulfatos con el contraión de la disolución de álcali, en la mayoría de los casos sodio. En la Figura 6 se describen los pormenores. Se prefiere esta variante, ya que la depuración se puede llevar a cabo en un paso.

Además, también existe la posibilidad, en principio, de precipitar los sulfatos mediante la adición de agentes precipitantes tales como, por ejemplo, hidróxido de bario.

El componente orgánico gastado, que se presenta como fase aceitosa, puede ser desechado de manera económica gracias a su alta concentración. Se evita la sobrecarga de las aguas residuales. Según otra variante, tras un tratamiento adecuado, se puede devolver la fase orgánica a la mezcla que contiene níquel.

Para optimizar la ejecución en circuito del proceso y los baños de aclarado, el destilado producido por el proceso de evaporación se añade al agua de aclarado. Esto incrementa la economía del procedimiento.

También el agua de aclarado contiene componentes del electrolito reutilizables. Por tanto, según un perfeccionamiento ventajoso se conduce también el agua de aclarado a un evaporador y se concentra. El concentrado así resultante puede añadirse de nuevo al electrolito, y por tanto al circuito, y preferiblemente el destilado se devuelve al agua de aclarado. Esto es especialmente económico. Así, por ejemplo, a partir de unos 1000 L de agua de aclarado

se pueden obtener 10 - 100 L de concentrado. El reacondicionamiento adicional del agua de aclarado es especialmente ventajoso desde el punto de vista ecológico, ya que las aguas residuales están menos cargadas, y se producen menos residuos.

5 Preferiblemente, el ánodo está dispuesto en una caja de ánodos. A causa del necesario lavado de la caja de membrana se produce la dilución del catolito (electrólito) porque la membrana, a causa de su semipermeabilidad, es permeable al agua, y ésta migra hacia el electrolito. Esto llevaría, con el funcionamiento del baño, a una dilución perjudicial del catolito (electrólito Zn-Ni). La dilución puede ser compensada, por una parte, por la tecnología de evaporación que se ha descrito. De acuerdo con un perfeccionamiento ventajoso de la invención, se puede conseguir una mejora adicional si la reposición de líquido del anolito no se realiza de manera continua, sino cíclica.

10 De esta manera disminuye la presión de bomba sobre la membrana, y la difusión de agua al electrolito (catolito) se atenúa. De este modo se pueden conseguir ahorros considerables. Se explicará esto por medio de un ejemplo. En un baño de prueba de 20.000 L se observaba un incremento de 4000 L por semana. Después de la reposición de líquido del anolito de manera cíclica, este incremento disminuyó a sólo 1500 L por semana.

15 Con la invención se pone a disposición, además, un sistema con el cual se puede mantener un baño alcalino de cinc-níquel de manera correspondiente al procedimiento que se ha expuesto. El sistema presenta un evaporador para llevar a cabo la concentración, y una unidad de precipitación para eliminar los sulfatos. El evaporador y la unidad de precipitación pueden ser el mismo, si la depuración se lleva a cabo en un solo paso. Las particularidades y ventajas descritas en relación con el procedimiento de acuerdo con la invención son también válidas para el sistema de acuerdo con la invención.

20 La Figura 1 muestra la degradación oxidativa del agente complejante en el ánodo,  
la Figura 2 muestra el incremento de volumen del electrolito provocado por la adición dosificada,  
la Figura 3 muestra la configuración básica del baño de cinc-níquel que debe hacerse funcionar con el procedimiento de acuerdo con la invención,  
25 las Figuras 4a y b muestran el procedimiento de acuerdo con la invención según una forma de realización ventajosa,  
la Figura 5 muestra la integración del procedimiento de acuerdo con la invención en un concepto global;  
la Figura 6 muestra esquemáticamente la depuración del electrolito según la variante en la cual la separación del componente orgánico y el sulfato se llevan a cabo en un paso.

30 La Figura 1 muestra los productos que se originan en el ánodo por la degradación oxidativa del agente complejante. Estos productos de degradación disminuyen el rendimiento de corriente y por tanto la productividad del baño. Además, dificultan el tratamiento de las aguas residuales, ya que se originan cianuro, oxalato y carbonato. En particular, la formación de cianuro conduce a un sobrecoste considerable en el tratamiento de las aguas residuales. Estos productos de degradación se originan en el caso de baños alcalinos de cinc-níquel conocidos en el estado de la técnica que se hacen funcionar sin una membrana intercambiadora de iones.

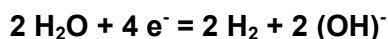
35 La Figura 3 muestra la configuración básica del baño. En el recipiente 1, el ánodo 2 está separado del cátodo 3 por una membrana 4. De este modo se separa el anolito 5, en el cual tiene lugar la reacción anódica, del electrolito de Zn-Ni 6 que constituye el catolito. El anolito 5 está constituido por ácido sulfúrico diluido; el anolito 5 contiene preferiblemente 100 g/l de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Gracias a esta configuración, esencialmente sólo se difunden protones o iones hidroxonio desde el espacio anódico 5 al electrolito 6. Esto evita la descomposición oxidativa, representada en la

40 Figura 1, de las aminas complejantes contenidas en el electrolito. De este modo, por una parte se puede ahorrar química. Además, ya no se forman productos de degradación oxidativa, por lo que, de manera ventajosa, tampoco se produce ningún lodo que haya que desechar. Además, así se consigue una menor pérdida por arrastre, ya que el electrolito presenta continuamente una baja viscosidad.

En este baño, la reacción anódica (membrana) se representa de la manera siguiente:



La reacción catódica se representa de la manera siguiente:



50 Preferiblemente, la membrana es una tal como las descritas en el documento DE 198 34 353. Con esto, la correspondiente divulgación queda incluida en su totalidad en la descripción de la presente invención. En cualquier

caso, el baño puede tener una membrana, tal como se representa en la Figura 3. Existe además la posibilidad de dotar al baño con varias unidades de membrana. Estas consisten preferiblemente en cajas que contienen tanto el ánodo como la membrana. Entre las unidades de membrana se disponen después los cátodos. Esto presenta la ventaja de incrementar la eficiencia y que se puedan reemplazar de manera simple y económica membranas agotadas o dañadas.

La Figura 4a muestra el procedimiento de depuración según una forma de realización. El electrólito 7 a depurar se conduce a un evaporador 8 y se concentra. El evaporador trabaja preferiblemente por evaporación a vacío mediante el principio de bomba de calor. El destilado es devuelto al agua de aclarado. El electrólito 9 concentrado presenta varias fases. A causa del contenido de hidróxido cáustico, que aumenta por la concentración, la amina complejante deja de ser soluble en el electrólito. De este modo se forma una fase superior 9a, que contiene el componente orgánico. Esta fase puede ser separada por decantación, con lo cual se separan las sustancias orgánicas del resto del electrólito. La fase acuosa 9b remanente constituye el electrólito pobre en sustancias orgánicas. No obstante, ésta contiene además sulfatos - o bien los correspondientes componentes salinos del níquel - que afectan perjudicialmente a la composición del baño.

Para eliminar también éstos y evitar la precipitación de sales de sulfato poco solubles, se conduce el electrólito 9b, pobre en sustancias orgánicas, a un cristalizador 10. Mediante el enfriamiento a unos  $+3^{\circ}\text{C}$ , el cristalizador 10 separa el electrólito 9b en dos porciones. Como consecuencia de la separación de los sólidos por cristalización se origina un material salino, que puede ser eliminado fácilmente. Se produce por otra parte el electrólito depurado regenerado 11. Este es devuelto al catolito del baño. Así se consigue un ahorro considerable de aguas residuales y de costes, y se puede hacer funcionar el baño dentro de un proceso en circuito eficiente en cuanto a costes y que atiende a la preocupación por el medio ambiente. Los monoconcentrados resultantes pueden ser transferidos a empresas técnicas para su eliminación o recuperación. Se entiende que mediante la precipitación conforme a la invención no deben eliminarse todos los sulfatos del electrólito, sino que tiene lugar sólo la eliminación del sulfato en exceso, con el fin de disminuir la concentración por debajo de un límite crítico. Mediante la precipitación se puede - a voluntad - disminuir la concentración de sulfato, por ejemplo desde 60 - 65 g/l hasta unos 30 - 35 g/l, de manera que ésta vuelva a situarse en un intervalo aceptable.

La Figura 4b muestra otra variante, en la cual también se concentra por evaporación el agua de aclarado. Así, por ejemplo, en caso de aportar 1000 l de agua de aclarado 12 al evaporador 8 se forman 100 l de concentrado y 900 l de destilado. El concentrado se puede devolver al catolito del baño, y el destilado al agua de aclarado, tal como se representa.

La Figura 5 muestra la integración del procedimiento de depuración conforme a la invención en el sistema global de funcionamiento del baño alcalino de cinc-níquel. Tal como se representa, el tratamiento del electrólito se realiza preferiblemente de manera discontinua. La depuración del electrólito por evaporación y cristalización se realiza preferiblemente durante un día, una vez a la semana.

La ejecución del funcionamiento del baño se ilustrará por medio de un electrólito que comprende 20.000 l. Durante el funcionamiento del baño aumenta el volumen del mismo, a causa del incremento de volumen representado en la Figura 2, hasta unos 25.000 l ya al cabo de cuatro semanas. A causa de la adición de disolución de níquel, la concentración de sulfato crece de manera continua en el electrólito hasta aproximadamente 60-65 g/l, y debe ser rebajada.

Los 5000 l agregados se concentran en unos 3000 l. 2000 l del electrólito depurado según el procedimiento de acuerdo con la invención se devuelven al baño. Los aproximadamente 3000 l restantes de destilado se devuelven al agua de aclarado. Al cabo de una semana, de los 22.000 l se retiran de nuevo 5000 l para ser depurados. La diferencia de 3000 l se compensa por la adición de 3000 l de electrólito nuevo. De este modo nuevamente resulta un volumen total de 20.000 l, y se pueden someter otra vez 5000 l al proceso de depuración de acuerdo con la invención.

La Figura 6 muestra una variante de depuración preferida, en la cual el electrólito a depurar se conduce a un evaporador no representado, y se concentra por evaporación hasta el punto en que se forma la fase orgánica, y también precipitan los sulfatos con el contraión de la disolución de álcali. Después de la evaporación se forman tres capas. Dos capas 13a y 13b turbias, pastosas y homogéneas, de sulfato sódico y de componente orgánico, y el electrólito 13c depurado pobre en sustancias orgánicas y en sulfato. Estas capas se pueden separar, por ejemplo, mediante un sistema de filtración 15, dejando salir por una abertura de descarga 14 en primer lugar el residuo turbio 13b. Tan pronto como aparece el electrólito transparente 13c, se recoge éste en un recipiente 16, y se devuelve al catolito del baño. En cuanto aparece la segunda capa turbia 13a, nuevamente se aparta ésta y se desecha. La detección del electrólito 13c la puede hacer un operario, o bien se puede realizar por medio de un fotodiodo que, en virtud del grado de turbidez, pueda distinguir entre los residuos 13a y 13b y el electrólito depurado 13c. También sería posible la determinación por medio de la medida de la conductividad.

## REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento para el funcionamiento con escasa cantidad de aguas residuales de un baño galvánico alcalino para depositar revestimientos de cinc-níquel sobre una pieza de trabajo, en el cual

- 5
- el baño (1) presenta un ánodo (2) y un cátodo (3)
  - el anolito (5) está separado del catolito alcalino (6) por una membrana intercambiadora de iones (4) y
  - el catolito alcalino (6) presenta iones de cinc, iones de níquel y agentes complejantes,

**caracterizado porque**

- 10
- se depura el catolito (6) de los agentes complejantes que se enriquecen a causa del funcionamiento del baño, conduciendo a un evaporador las cantidades de catolito (7) a depurar y concentrándolas, hasta que el electrólito (7) forma una fase orgánica (9a, 13a, 13b),
  - se libera de sulfatos el electrólito (7, 9b), precipitando aquéllos.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** se conduce el electrólito (7, 9b) a un cristalizador (10) en el cual se enfría por debajo de 10°C, preferiblemente 5°C, para precipitar los sulfatos.

- 15
- 3.- Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los sulfatos del electrólito (7, 9b) se precipitan en un evaporador.

4.- Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el electrólito depurado (11, 13c) se devuelve al catolito (6) del baño (1).

5.- Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** la fase orgánica (9a) separada se devuelve a los componentes de níquel del baño.

- 20
- 6.- Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** el destilado producido por el proceso de evaporación se añade al agua de aclarado.

7.- Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** se somete el anolito (5) a una reposición de líquido, siendo realizada esta reposición de manera cíclica.

- 25
- 8.- Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** al menos partes del catolito (6) se tratan una vez por semana.

9.- Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** los sulfatos se precipitan mediante un agente precipitante.

10.-Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** se conduce el agua de aclarado (12) al evaporador (8) y se concentra.

- 30
- 11.- Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** se conducen las cantidades de catolito a depurar (7) a un evaporador (8) y son concentradas, hasta que los agentes complejantes forman una fase orgánica y los sulfatos precipitan en forma de sal con el contraíón de la disolución de álcali, formando la fase orgánica con las sales de sulfato capas (13a, 13b) que son separadas del electrólito (13c) pobre en sulfato y en sustancias orgánicas, siendo devuelto el electrólito depurado (13c) al catolito (6).

- 35
- 12.- Sistema de mantenimiento de un baño galvánico alcalino (1), en el cual

- el baño (1) presenta un ánodo (2) y un cátodo (3)
- el anolito (5) está separado del catolito alcalino (6) por una membrana intercambiadora de iones (4) y
- el catolito alcalino (6) presenta iones de cinc, iones de níquel y agentes complejantes,

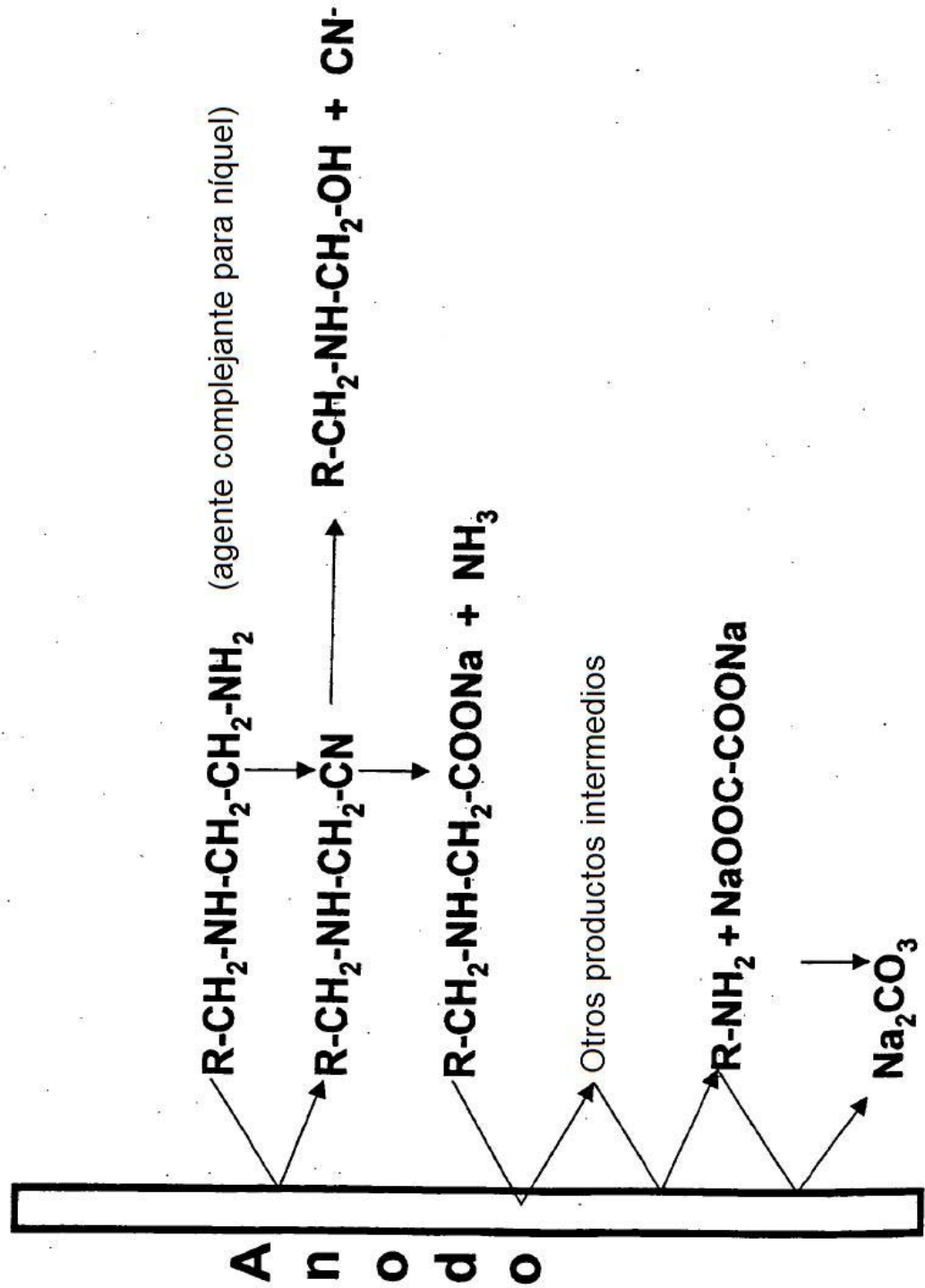
**caracterizado porque**

- 40
- el sistema presenta un evaporador (8) en el cual las cantidades de catolito (7) a depurar son concentradas, hasta que el electrólito (7) forma una fase orgánica (9a), que puede ser separada del electrólito restante (9b),
  - el sistema presenta una unidad de precipitación (10) en la cual se libera de sulfatos el electrólito (7, 9b), precipitando aquéllos en forma de sal.

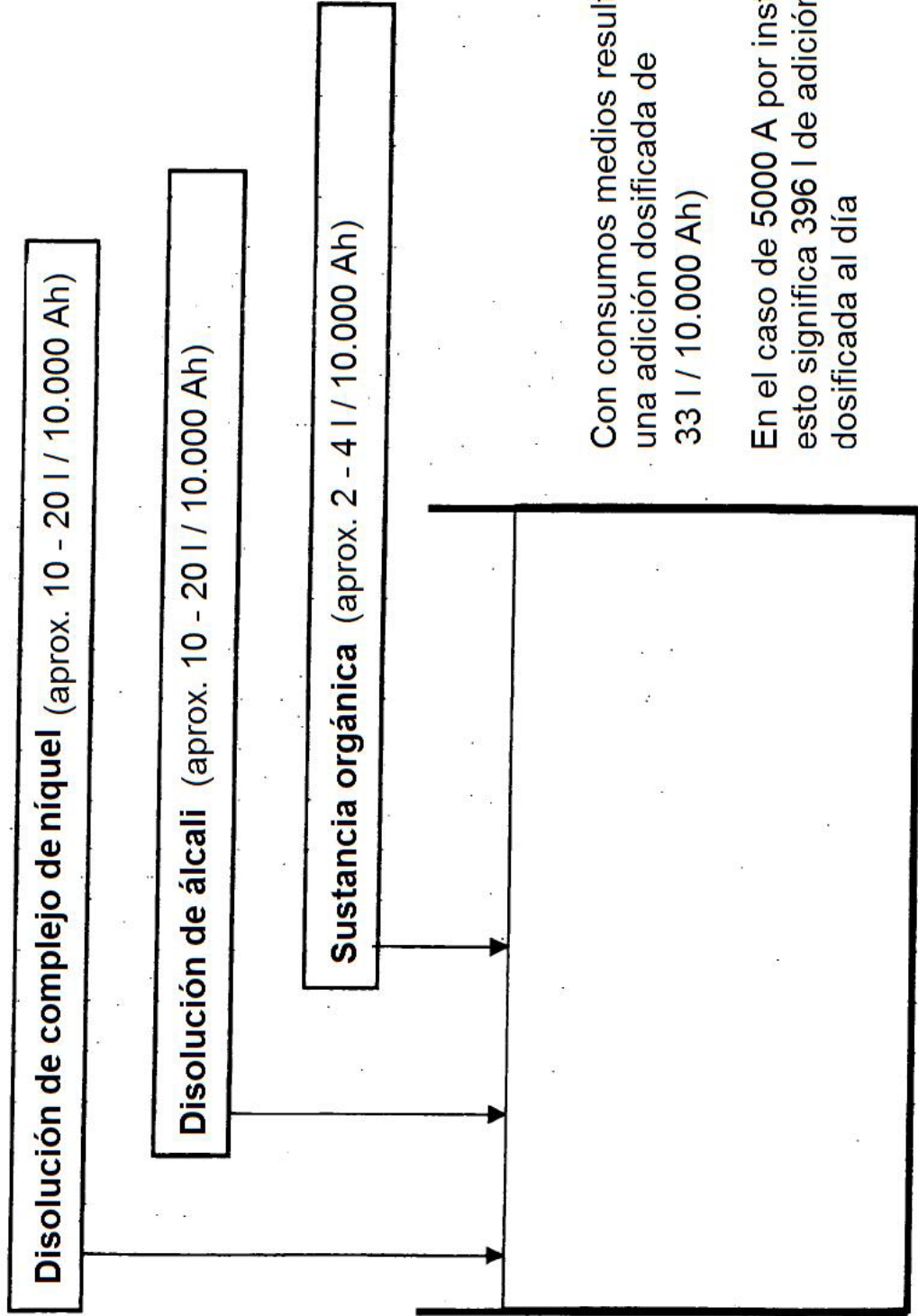
- 45
- 13.- Sistema según la reivindicación 12, **caracterizado porque** la unidad de precipitación es un cristalizador (10) que presenta una unidad enfriadora.

14.- Sistema según la reivindicación 12, **caracterizado porque** la unidad de precipitación es un evaporador.

Fig. 1



**Fig. 2**



Con consumos medios resulta así una adición dosificada de 33 l / 10.000 Ah)

En el caso de 5000 A por instalación esto significa 396 l de adición dosificada al día



**Fig. 3**

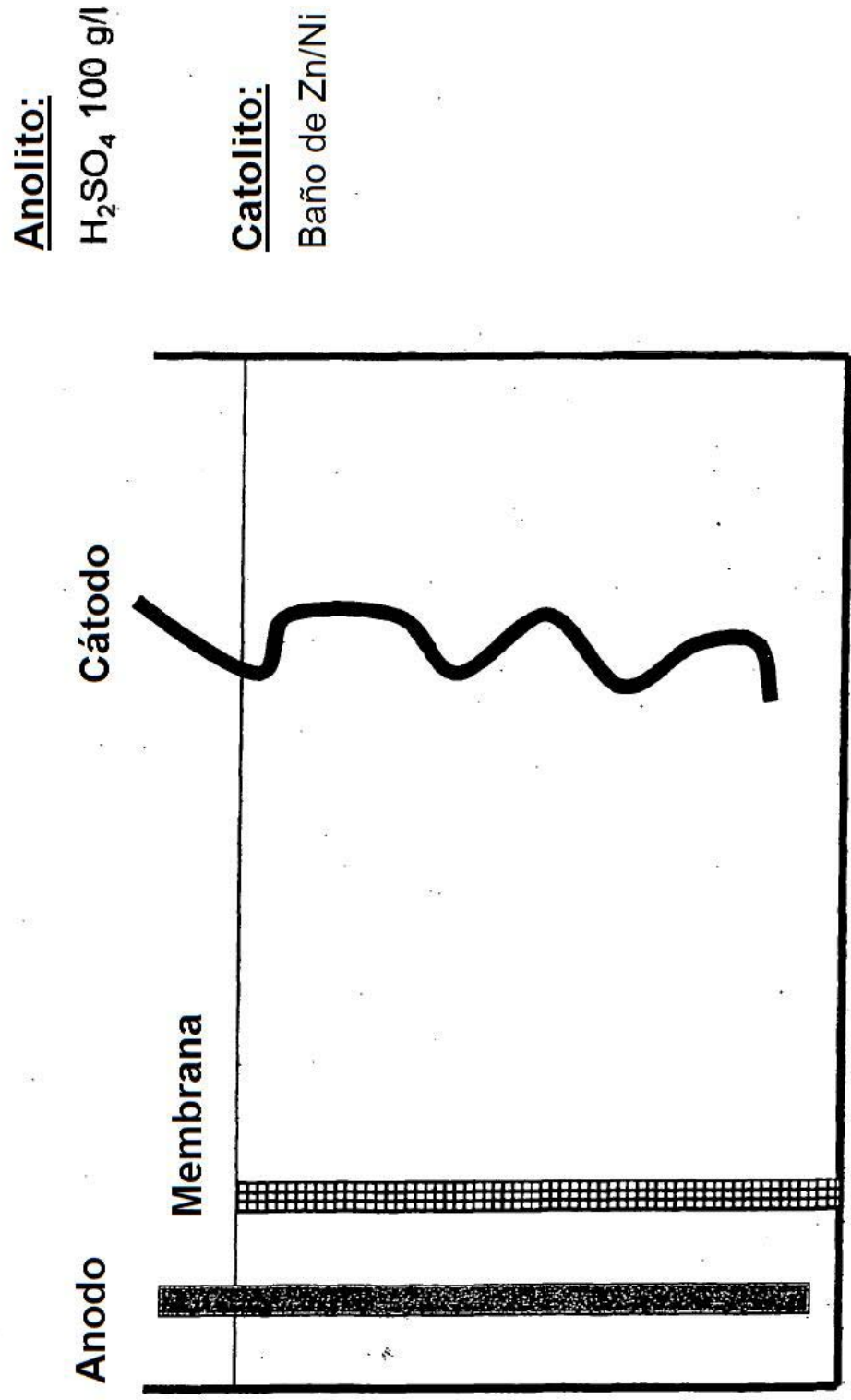
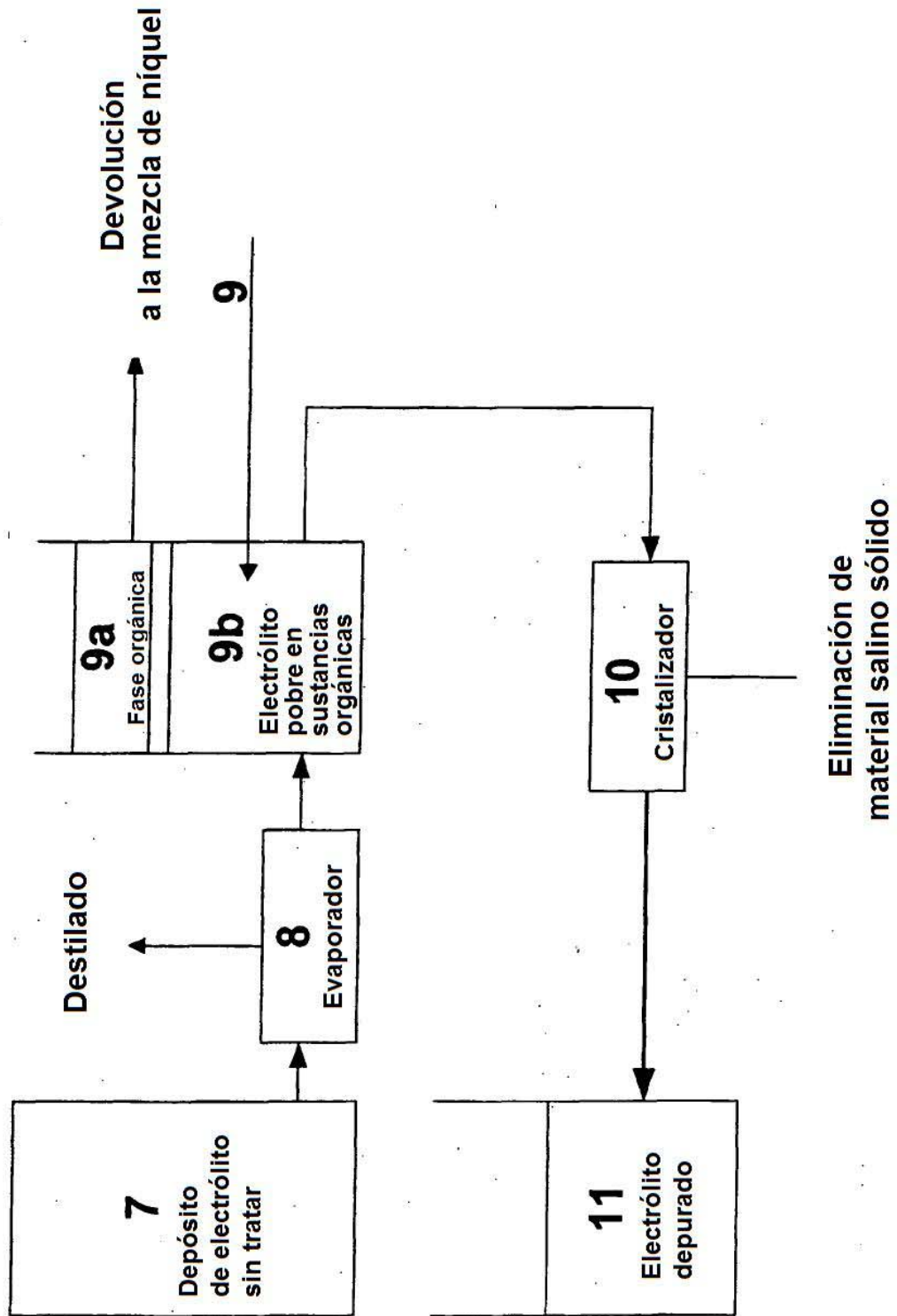


Fig. 4 a



**Fig. 4 b**

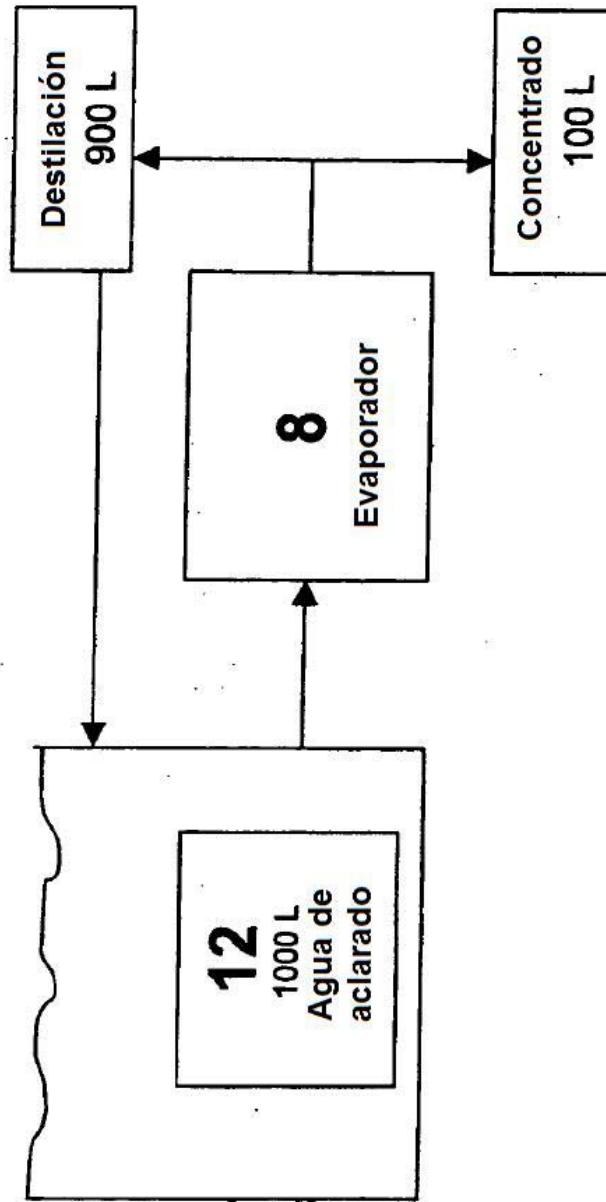


Fig. 5

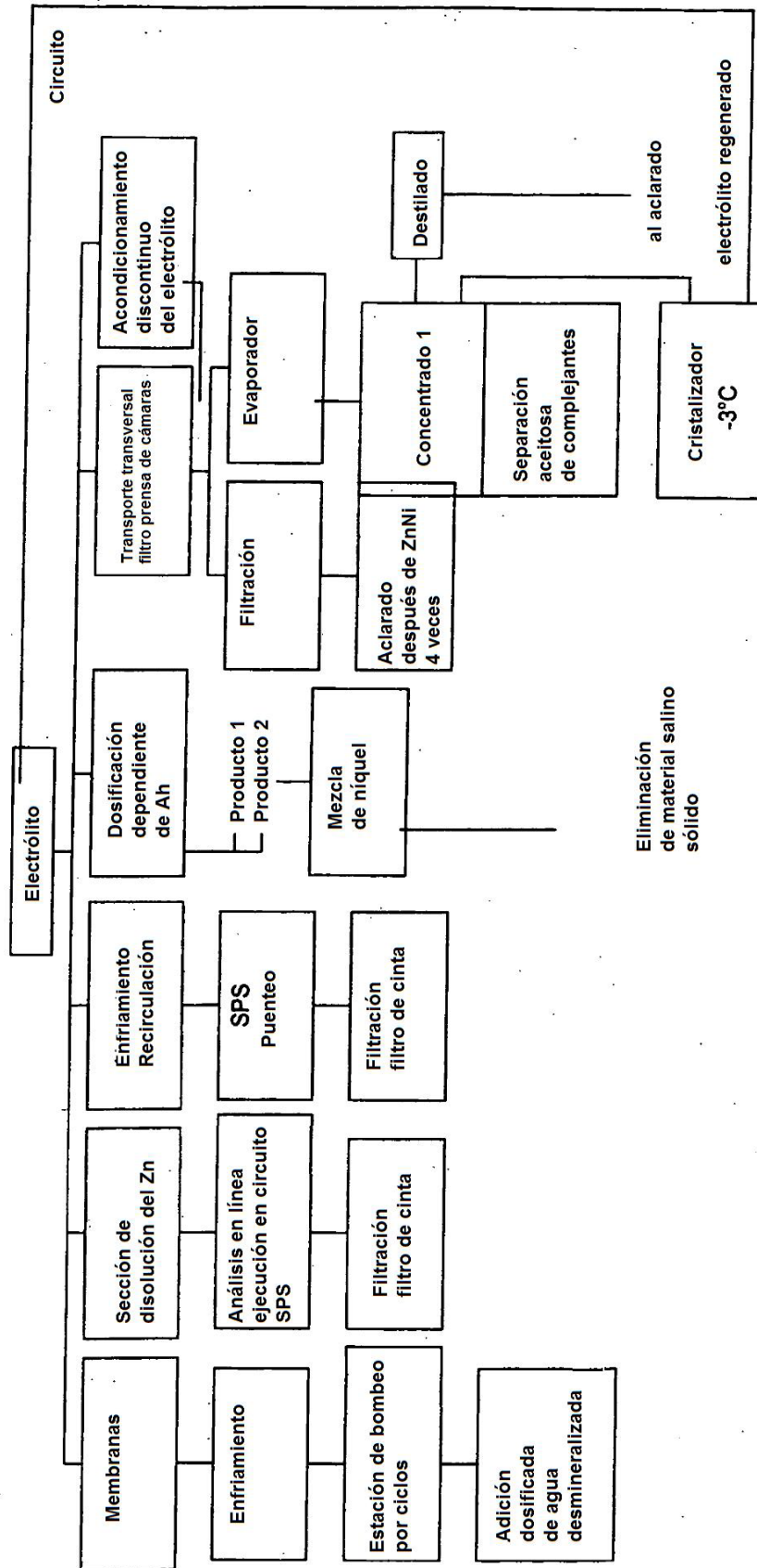


Fig. 6

