

309190

P.- 28.593

20 ABR. 1965

JL/GV 3468-64 C.E.A.  
"D.2323 c - Séparation  
uranium-thorium"



55

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

de

P A T E N T E      D E      I N V E N C I O N

formulada el 10 de febrero de 1.965, con el número 309.190

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE, entidad francesa,  
establecida en 29, Rue de la Fédération, París (Sena), Francia,  
por:

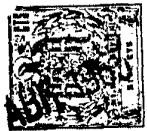
"PROCEDIMIENTO DE SEPARACION DE URANIO Y TORIO A PARTIR DE SOLU-  
CIONES ACUOSAS DE NITRATO DE URANILO Y NITRATO DE TORIO"

---

El invento se refiere a un procedimiento de separación de  
uranio y torio a partir de soluciones acuosas de nitrato de ura-  
nilo y nitrato de torio.

Es conocido ya separar, recurriendo a disolventes orgánicos  
5 tales como fosfato de tributilo, los nitratos de uranilo y de to-  
rio a partir de soluciones acuosas que no contienen generalmente  
más de 2% de nitrato de torio, calculado con relación al nitrato  
de uranio.

En estos procedimientos conocidos, es usual conducir esta se-  
10 paración realizando sucesivamente los tratamientos siguientes:



- extracción por fosfato de tributilo, pasando <sup>20</sup> el uranio a la fase orgánica,
- lavado de la fase orgánica con ayuda de una solución de ácido nítrico o de nitrato de uranilo o de agua pura, que permita reextraer de la fase orgánica todas las impurezas, comprendido el torio en ellas, que hubieran sido arrastradas en el momento de la primera extracción;
- tratamiento de la fase orgánica restante con agua desmineralizada o destilada, lo que conduce a una solución acuosa de nitrato de uranilo nuclearmente puro.

Es conocido igualmente tratar soluciones de nitratos de uranio y de torio que contienen más de 2% de torio. En estos casos, es preciso antes que nada llevar el contenido en nitrato de torio, de la solución a tratar, a un valor suficientemente pequeño para que se pueda aplicar el tratamiento antedicho.

Para efectuar ésto, se puede recurrir:

- bien a una precipitación de la mayor parte de nitrato de torio bajo la forma de sales de torio tales como sulfato u oxalato, insolubles en presencia de nitrato de uranilo,
- bien a una extracción previa de la mayor parte del uranio y de pequeñas cantidades solamente de torio, pudiendo efectuarse esta extracción previa con ayuda de un disolvente orgánico.

Está claro que uno y otro de estos tratamientos previos son costosos ya que entrañan inversiones considerables, y fuertes consumos en reactivos y energía.

En efecto, en el primer caso se debe de separar por filtración y después lavar, el precipitado de torio al que es preciso tratar seguidamente aparte (para extraer el torio de él), mientras que en el segundo caso es preciso volver a hacer pasar en

3 09190



fase acuosa (con vistas al tratamiento de extracción más arriba descrito) a la totalidad del nitrato de uranio disuelto en la fase orgánica (paso en fase acuosa en el curso del cual es arrastrado el torio), lo que hace necesaria la utilización de grandes cantidades de agua, que es preciso concentrar seguidamente por evaporación si se desea evitar la manipulación de volúmenes demasiado grandes de fase acuosa. (Se puede evitar igualmente la manipulación de volúmenes demasiado grandes de fase acuosa precipitando el uranato de dicha fase acuosa y disolviéndolo seguidamente con vistas al antedicho tratamiento de extracción).

Se han sugerido igualmente otros métodos para separar el uranio y el torio, consistiendo esencialmente estos métodos en eliminar, bajo forma de fosfato o sulfato, todo el torio contenido en las soluciones acuosas de partida, previamente a la extracción de uranio, con ayuda de una solución de fosfato de tributilo. Estos métodos presentan sin embargo serios inconvenientes por el hecho de que una parte no despreciable del uranio reacciona igualmente con los iones sulfato o fosfato y permanece en consecuencia en la fase acuosa, siendo entonces muy difícil su recuperación y necesitando grandes cantidades de ácido nítrico.

El procedimiento conforme al invento permite paliar estos inconvenientes y permite tratar, llegado el caso en presencia de otras sales, soluciones acuosas de nitratos de uranio y torio, en las cuales las cantidades respectivas de uranio y de torio pueden tomar todos los valores posibles, siendo el procedimiento más particularmente interesante cuando las proporciones de torio, calculadas con relación al uranio en las soluciones de nitratos consideradas, sobrepasan el 2%.

Está caracterizado por que se somete a las antedichas solu-

ciones acuosas a una extracción, por una solución de un disolvente tal como el fosfato de tributilo en un medio orgánico tal como la trementina mineral, en condiciones tales que la concentración en uranio de la fase orgánica obtenida esté lo más cerca posible de la saturación, y por que se lava esta fase orgánica, bien con una solución de ácido nítrico, bien con nitrato de uranilo acidificado por ácido nítrico, conteniendo esta solución de lavado, además, iones formadores de complejos de torio en cantidades suficientemente débiles para que la antedicha concentración en uranio de la fase orgánica no disminuya, siendo obtenido finalmente el uranio a partir de la fase orgánica así lavada.

Se comprenderá mejor este procedimiento con ayuda del complemento de descripción que sigue, así como del esquema anejo, que ilustra las diferentes etapas de dicho procedimiento.

En lo que concierne antes que nada a dichas soluciones acuosas de nitratos se las puede preparar atacando, con ayuda de ácido nítrico concentrado, minerales tales como torianita o urano-torianita. Las soluciones así obtenidas, a las que se designa frecuentemente por el término "concentradas", contienen de forma corriente entre 25 y 150 g. de uranio, así como entre 300 y 100 g. de torio por litro.

Por lo que concierne ahora a la antedicha extracción con fosfato de tributilo se ha comprobado que el nitrato de torio desempeña el papel de precipitante frente al nitrato de uranio, que pasa a la fase orgánica que contiene el fosfato de tributilo. En consecuencia, cuanto mayor es la concentración de la fase acuosa en nitrato de torio, mejor resulta la extracción de nitrato de uranio por esta fase orgánica.

Se señala que otros nitratos, tales como nitrato de alumi-

3 091 90



nio y los de los metales alcalinos, así como el mismo ácido ní-  
trico, añadidos a los antedichos concentrados, pueden desempeñar  
igualmente el papel de precipitantes frente al uranio. Sin em-  
bargo, en lo que concierne a estos otros nitratos, son menos  
5 interesantes que el nitrato de uranilo por el hecho de que no se  
encuentran corrientemente en el comercio bajo una forma muy pu-  
ra.

En lo que concierne a la concentración en fosfato de tribu-  
tilo de la antedicha solución de extracción, se la escoge com-  
10 prendida generalmente aproximadamente entre 10 y 45%. El poder  
de extracción de estas soluciones de fosfato de tributilo aumen-  
ta con su concentración, mientras que su selectividad aumenta  
cuando disminuye su concentración.

En el caso en que se deben tratar soluciones acuosas fuer-  
15 temente concentradas en nitrato de uranilo, se utilizan solucio-  
nes de fosfato de tributilo de concentración relativamente gran-  
de. Por el contrario, cuando la concentración en nitrato de ura-  
nilo de dichas soluciones es pequeña, se utilizarán disolventes  
cuya concentración en fosfato de tributilo es menos elevada para  
20 tener una mejor selectividad y un volumen mayor de fase orgáni-  
ca y, en consecuencia, un mejor contacto entre la fase orgánica  
y la fase acuosa.

De una manera general, es difícil utilizar soluciones de  
extracción muy concentradas en fosfato de tributilo, especialmen-  
25 te por causa del aumento de la viscosidad.

La concentración en fosfato de tributilo de la solución de  
extracción resulta así determinada en función de la concentra-  
ción en nitrato de uranio de la solución acuosa a tratar.

Los otros factores que influyen sobre la extracción, espe-  
30 cialmente el número de etapas, son determinados igualmente por



el técnico en la materia en función de cada caso.

De una manera general se obtienen así, concernientes a la extracción de uranio, rendimientos superiores al 99,9%.

Las fases orgánicas que resultan de esta extracción presentan una concentración en uranio muy cercana a la saturación, siendo su contenido en nitrato de sodio inferior al 0,5% con relación al contenido en uranio.

Conforme a la segunda etapa del procedimiento según el invento, se somete a la fase orgánica así obtenida a un lavado efectuado con ayuda de una solución acuosa de ácido nítrico, o de nitrato de uranilo acidificado con ácido nítrico. Esta solución de lavado contiene, además, iones formadores de complejos de torio en cantidades suficientemente débiles para que no disminuya la concentración en uranio de la fase orgánica, cuya concentración está también todo lo cerca posible de la saturación. Los iones formadores de complejo en cuestión pueden ser escogidos entre el grupo constituido por los iones sulfato, fosfato, oxalato y fluoruro.

Cuando la antedicha solución de lavado es a base de ácido nítrico, su normalidad se escoge frecuentemente cercana a 2 N, por razones de economía, pero podría escogerse igualmente más elevada, por ejemplo cercana a 4-5 N.

Por el contrario, cuando esta solución de lavado es a base de nitrato de uranilo, se fija frecuentemente la concentración en nitrato de uranilo en un valor cercano a 125 g. por litro, siendo llevada entonces la normalidad en ácido nítrico a un valor cercano a 0,5 N, cuyo valor ha dado buenos resultados en numerosos ensayos.

En el caso de soluciones de lavado a base de nitrato de uranilo, la presencia del ácido nítrico se hace necesaria para

3 09190



evitar las precipitaciones en las interfases de fase orgánica-fase acuosa, en donde se podrían producir igualmente arrastres mecánicos de gotitas de una fase a otra.

En lo que concierne ahora al contenido de dicha solución de lavado en iones formadores de complejo, se escoge generalmente 5 comprendido entre aproximadamente 50 y aproximadamente 100 mg. por litro de solución, habiendo probado la experiencia que se obtienen así muy buenos resultados.

El modo de actuar de la solución de lavado parece poder explicarse como sigue. 10

Durante la puesta en contacto de la fase orgánica, prácticamente saturada en uranio y que contiene pequeñas cantidades de torio, con la solución de lavado, el torio pasa desde la fase orgánica a la fase acuosa, quedando el uranio en la fase orgánica 15 por causa de la presencia de ácido nítrico o de nitrato de uranilo en la solución de lavado. Incluso en ausencia de iones formadores de complejos de torio, se obtiene ya una purificación notable, pero variable, de la fase orgánica. En efecto, las cantidades de torio que subsisten en la fase orgánica pueden descender algunas 20 veces por debajo de 100 partes por millón (ppm) con relación al uranio, pero llegan frecuentemente a varios cientos de ppm con relación al uranio y en este caso, ya no se puede considerar más al uranio obtenido como nuclearmente puro (correspondiendo la noción de pureza nuclear a un contenido en torio u otra impureza 25 molesta inferior, según el caso, a 50 ó 100 ppm. con relación al uranio). Parece que estas cantidades residuales de torio permanecen en la fase orgánica por el hecho de que el fosfato de tributilo es hidrolizado parcialmente por el ácido nítrico dando pequeñas cantidades de fosfato de dibutilo y de fosfato de mono-butilo, que formarían complejo con dichas cantidades residuales de 30



torio. En efecto, los iones formadores de complejos más arriba  
citados tienen una afinidad muy grande para el torio. Gracias  
a la presencia, conforme al invento, de estos iones en la solu-  
ción de lavado, es pues posible desplazar al torio de sus comple-  
5 jos orgánicos de fosfato de dibutilo y de tributilo, y formar  
complejos más estables, pasando estos complejos a la fase acuosa.  
Bien entendido que se podría aumentar la cantidad de iones for-  
madores de complejos presentes en la solución de lavado, pero se  
correría entonces el riesgo de formar un complejo con parte del  
10 uranio contenido en la fase orgánica, lo que tendría como conse-  
cuencia, en primer lugar, empobrecer a aquélla en uranio, y en  
segundo lugar, hacer volver a pasar al torio desde la fase acuosa  
a la fase orgánica.

Se va a referir ahora al esquema antes mencionado para des-  
15 cribir las diferentes etapas del procedimiento.

En este esquema, se ha designado por A a la fase acuosa  
inicial que contiene los nitratos de uranilo y de torio. Esta  
fase acuosa es sometida primeramente en B, que representa es-  
quemáticamente un equipo de extracción constituido, por ejemplo,  
20 por baterías de mezcladores-decantadores, a la antedicha ex-  
tracción con fosfato de tributilo, lo que proporciona, por una  
parte, una fase orgánica que se designa por C en el antedicho  
esquema y cuya concentración en uranio es muy cercana a la sa-  
turación, (siendo la concentración en torio inferior al 0,5%  
25 con relación al uranio) y por otra parte, una fase acuosa que  
contiene la casi totalidad del nitrato de torio y algunas trazas  
de nitrato de uranilo, estando representada esta fase acuosa en  
K en el mismo esquema.

Dicha fase orgánica C es sometida seguidamente, en el in-  
30 terior de un equipo de lavado constituido, por ejemplo, por un

3 091 90



conjunto de mezcladores-decantadores y designado por D, al antedicho lavado, destinado a extraer el nitrato de torio residual, efectuado con ayuda de la solución acuosa de ácido nítrico y/o de nitrato de uranilo, que contiene los antedichos iones formadores de complejos del torio cuyas débiles cantidades utilizadas han sido indicadas más arriba.

En el caso en que se utilice una solución de lavado a base de nitrato de uranilo, es económico recurrir a una parte de la producción que se recicla.

A la salida del equipo D se recoge, por una parte, una fase orgánica que no contiene más que nitrato de uranilo, (señalada por E en el esquema) y, por otra parte una fase acuosa de lavado J, a la cual ha pasado el nitrato de torio residual, retirado de la fase orgánica C, así como nitrato de uranilo que proviene de esta última.

La fase acuosa J es entonces reciclada e introducida en el equipo B con la solución A, mientras que la fase orgánica E es introducida en un conjunto de reextracción F, que funciona con ayuda de agua destilada o desmineralizada caliente, lo que favorece la reextracción, a cuya salida, por una parte, se obtiene una solución acuosa G de nitrato de uranilo nuclearmente puro y, por otra parte, se recupera la solución de fosfato de tributilo, a la que se devuelve al comienzo del ciclo para una nueva extracción, después de un lavado eventual con carbonato, destinado a eliminar los productos de degradación del fosfato de tributilo, es decir el fosfato de dibutilo y el fosfato de monobutilo formados.

Obtenido así el nitrato de uranilo, se van a dar seguidamente algunas informaciones relativas a la obtención del torio a partir de la antedicha fase acuosa K.



En un conjunto de extracción I que comprende aparatos tales como, por ejemplo, mezcladores y decantadores, se trata la fase acuosa K con fosfato de tributilo, lo que permite obtener una fase orgánica M que contiene el nitrato de torio y el nitrato de uranilo que contenía la fase K, así como una fase acuosa P que contiene especialmente el ácido nítrico, las impurezas que provienen de A y los iones formadores de complejos que provienen del tratamiento de lavado al nivel del conjunto D, así como ácido nítrico que estaba contenido en la solución de lavado utilizada en el equipo D.

En lo que concierne a la fase acuosa P, puede ser desechada, mientras que la fase orgánica M es sometida, en un equipo tal como por ejemplo un conjunto de reextracción N que comprende una batería de decantadores y mezcladores, a un tratamiento con agua desmineralizada, cuyo tratamiento proporciona una solución acuosa O de nitratos de torio y de nitrato de uranilo residual.

Por evaporación y cristalización, se separa finalmente al nitrato de uranilo del nitrato de torio, y se obtienen cristales de nitrato de torio muy puros.

El nitrato de uranilo restante es reciclado y añadido a la fase acuosa A.

Para ilustrar lo que se acaba de decir, se van a dar ahora algunos ejemplos, de ninguna forma restrictivos ni limitativos, que conciernen a la ejecución del antedicho procedimiento.

Ejemplo 1: En el tratamiento de un mineral de uranio, se obtiene, después de filtración de los productos insolubles de la solución nítrica, la solución siguiente:

Densidad: 1,528

Acidez : 1,30 normalidades nítricas

Contenido en uranio ..... 100 g/l

309190



|   |                              |                         |    |
|---|------------------------------|-------------------------|----|
|   | Contenido en torio .....     | 165 g/l                 | 20 |
|   | " plomo .....                | 7,15 g/l                |    |
|   | " hierro .....               | 10,3 g/l                |    |
|   | " fosfatos .....             | 7,15 g/l (en $P_2O_5$ ) |    |
| 5 | " sílice .....               | 300 mg/l                |    |
|   | " sulfatos .....             | 600 mg/l (en $SO_3$ )   |    |
|   | " óxidos de tierras raras .. | 500 mg/l                |    |

Se trata esta solución con fosfato de tributilo, diluido al 33% en volumen en trementina mineral, en una batería de 8 mezcladores decantadores. Después de la extracción de todo el uranio de la solución acuosa de nitrato de uranilo y de torio, la fase orgánica así obtenida, que tiene una concentración de 135 g. de uranio por litro, es sometida, en una batería de 5 mezcladores decantadores, a un lavado a contracorriente con ayuda de la solución acuosa siguiente:

Densidad: 1,175

Acidez : 2 normalidades nítricas

Contenido en uranio ..... 80 g/l

Acido sulfúrico ..... 100 mg/l

siendo la relación en volumen de las fases acuosa y orgánica de 0,20.

Seguidamente, se extrae de nuevo a 60°C, con agua desmineralizada, la fase orgánica lavada resultante, y se obtiene así una solución de nitrato de uranilo de muy alta pureza, con las características siguientes:

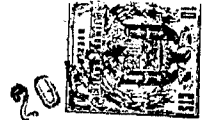
Densidad: 1,120

Acidez : 0,05 normalidad nítrica

Contenido en uranio ..... 85 g/l

" torio ..... 0,8 mg/l

Todos los otros elementos están en el estado de trazas en



cantidades inferiores a los límites de sensibilidad de los métodos espectrográficos.

Ejemplo 2: En la preparación industrial de sales de uranio y de torio de alta pureza a partir de minerales de uranotorianita, previamente secados y molidos, que se disuelven en ácido nítrico con ebullición, y después de la filtración de los productos insolubles del ataque nítrico, se obtiene una solución impura de nitratos que contienen 40 a 50 g. de uranio por litro, 150 a 250 g. de torio por litro, así como numerosas impurezas tales como hierro, plomo, radio, tierras raras, etc.

Se somete seguidamente a esta solución de ataque del mineral a las operaciones de separación y purificación del uranio en condiciones análogas a las del ejemplo 1.

La solución acuosa de nitratos, desembarazada de uranio y que contiene todo el nitrato de torio empleado (fase acuosa K), es sometida entonces a una extracción con fosfato de tributilo diluido al 45% en volumen en dodecano, siendo la proporción en volumen de fase orgánica/fase acuosa, igual a 1,8.

Después de reextracción con agua, (en el conjunto N), con una proporción en volumen entre las dos fases igual a 1, la solución pura de nitrato de torio obtenida puede ser concentrada por evaporación y cristalizada. Se obtienen por filtrado con succión cristales muy puros de nitrato de torio.

Se obtienen así en condiciones muy económicas nitratos de uranio y de torio de pureza nuclear, tal como lo subrayan los análisis medios siguientes:

309190



I. NITRATO DE URANILO

II. NITRATO DE TORIO

"NUCLEAR"

CRISTALIZADO

|    | <u>Elemento</u> | <u>Cantidad en ppm.</u> | <u>Elemento</u> | <u>Cantidad en ppm.</u> |
|----|-----------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|
|    | Ag              | < 1                     | B               | < 0,1                   |
| 5  | B               | < 0,1                   | Cr              | < 5                     |
|    | Gr              | < 5                     | Cu              | < 5                     |
|    | Cu              | < 2                     | Fe              | < 30                    |
|    | Fe              | < 20                    | Mn              | < 5                     |
|    | P               | < 5                     | Ni              | < 5                     |
| 10 | Mn              | < 5                     | P               | < 5                     |
|    | Mo              | < 5                     | Si              | < 10                    |
|    | Ni              | < 5                     | U               | < 50                    |
|    | Si              | < 20                    | Oxidos de       | < 15                    |
|    | Th              | < 50                    | tierras raras   |                         |

15

Ejemplo 3: En el tratamiento de un mineral de uranio se obtiene, después de filtración de los productos insolubles de la solución nítrica, la solución siguiente:

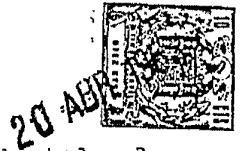
Densidad: 1,590

20 Acidez libre: 1,25 normalidades nítricas

|    |                               |  |
|----|-------------------------------|--|
|    | Contenido en uranio .....     | 57,8 g/l                                     |
|    | " torio .....                 | 251,3 g/l                                    |
|    | " plomo .....                 | 10,2 g/l                                     |
|    | " hierro .....                | 5,5 g/l                                      |
| 25 | " fosfatos .....              | 229 mg/l (en P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) |
|    | " sílice .....                | < 10 mg/l (en SiO <sub>2</sub> )             |
|    | " sulfatos .....              | < 10 mg/l (en SO <sub>3</sub> )              |
|    | " Oxidos de tierras raras ... | 3,9 g/l                                      |

Se trata a esta solución con fosfato de tributilo diluido  
30 al 27,5% en volumen con trementina mineral, en una batería de 8

3 09190



mezcladores-decantadores. Después de la extracción de todo el uranio de la solución acuosa de nitrato de uranilo y de torio, la fase orgánica, tiene una concentración de 112 g/l de uranio por litro, es sometida a un lavado en contracorriente en una batería  
5 de 6 mezcladores decantadores en una relación en volumen de las fases acuosa y orgánica de 0,35, por medio de la solución acuosa siguiente:

- Densidad: 1,192
- Acidez : 3,50 normalidades nítricas
- 10 Uranio : 55 g/litro
- Acido fosfórico: 50 mg/litro

Se extrae de nuevo a 65°C, con agua desmineralizada, la fase orgánica lavada resultante, y se obtiene así una solución de nitrato de uranilo de muy alta pureza con las características si-  
15 guientes:

- Densidad: 1,120
- Acidez : 0,10 normalidades nítricas
- Contenido en uranio: 65 g/litro
- Contenido en torio: 1,6 mg/litro

20 Todos los otros elementos están en el estado de trazas en cantidades inferiores a los límites de sensibilidad de los métodos de análisis espectrográfico.

La fase acuosa inicial, que contiene todo el torio puesto en juego tiene la composición siguiente después de la extracción  
25 del uranio:

- Densidad: 1,480
- Acidez: 1,55 normalidades nítricas
- Contenido en uranio ..... 57 mg/l
- " torio ..... 218 g/l
- 30 " plomo ..... 9,1 g/l

3 091 90



|   |                           |  |
|---|---------------------------|--|
|   | Contenido en hierro ..... | 4,8 g/l                                      |
|   | " fosfatos .....          | 200 mg/l                                     |
|   | " sílice .....            | <10 mg/l (en P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) |
|   | " sulfatos .....          | <10 mg/l (en SO <sub>3</sub> )               |
| 5 | " óxidos de tierras raras | 3,4 g/l                                      |

De esta solución se puede recuperar, sin dificultad, el torio por los métodos conocidos, más arriba expuestos.

Como es evidente, y tal como resulta además ya de lo que antecede, el invento no se limita de ninguna manera a aquellos  
10 de sus modos de aplicación, ni a aquellos de los modos de realización de sus diversas partes que hayan sido indicados más especialmente; por el contrario, abarca todas las variantes.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Francia, el día 14 de febrero de 1.964, bajo el número 963.769, se acoge  
15 a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- N O T A -

20

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:

1.- Procedimiento de separación de uranio y torio a partir  
25 de soluciones acuosas de nitrato de uranilo y nitrato de torio, caracterizado porque se someten dichas soluciones acuosas a una extracción por una solución de un disolvente tal como fosfato de tributilo en un medio orgánico tal como la trementina mineral, en condiciones tales que la concentración en uranio de la  
30 fase orgánica obtenida esté lo más cerca posible de la satura-

3 09190



ción, y porque se lava esta fase orgánica, bien con una solución de ácido nítrico, o bien con nitrato de uranilo acidificado por ácido nítrico, conteniendo esta solución de lavado, además, iones formadores de complejos de torio en cantidades suficientemente débiles para que dicha concentración en uranio de la fase orgánica no disminuya, siendo obtenido finalmente el uranio a partir de la fase orgánica así lavada.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la concentración en fosfato de tributilo de la solución de extracción está comprendida entre aproximadamente 10 y aproximadamente 45%.

3.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la solución de lavado es a base de ácido nítrico, siendo su normalidad aproximadamente 2N por lo menos.

4.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la solución de lavado es a base de nitrato de uranilo y es acidificada por ácido nítrico de manera que tenga una normalidad próxima a 0,5N.

5.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 y 4, caracterizado porque el nitrato de uranilo que es la base de la solución de lavado, está constituido por una parte de la producción de nitrato de uranilo nuclearmente puro obtenido al final del procedimiento.

6.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se eligen los iones formadores de complejos de torio en el grupo constituido por los iones sulfato, fosfato, oxalato y fluoruro.

7.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 y 5, caracterizado porque la solución de lavado contiene una cantidad de iones sulfato, fosfato, oxalato o fluoruro comprendida entre apro-

3 09190



ximadamente 50 y aproximadamente 100 mg/l.

8.- Procedimiento de separación de uranio y torio a partir de soluciones acuosas de nitrato de uranilo y nitrato de torio.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, re-  
5 presentado en el dibujo que se acompaña y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de diez y siete hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

20 ABR 1965

P.A.

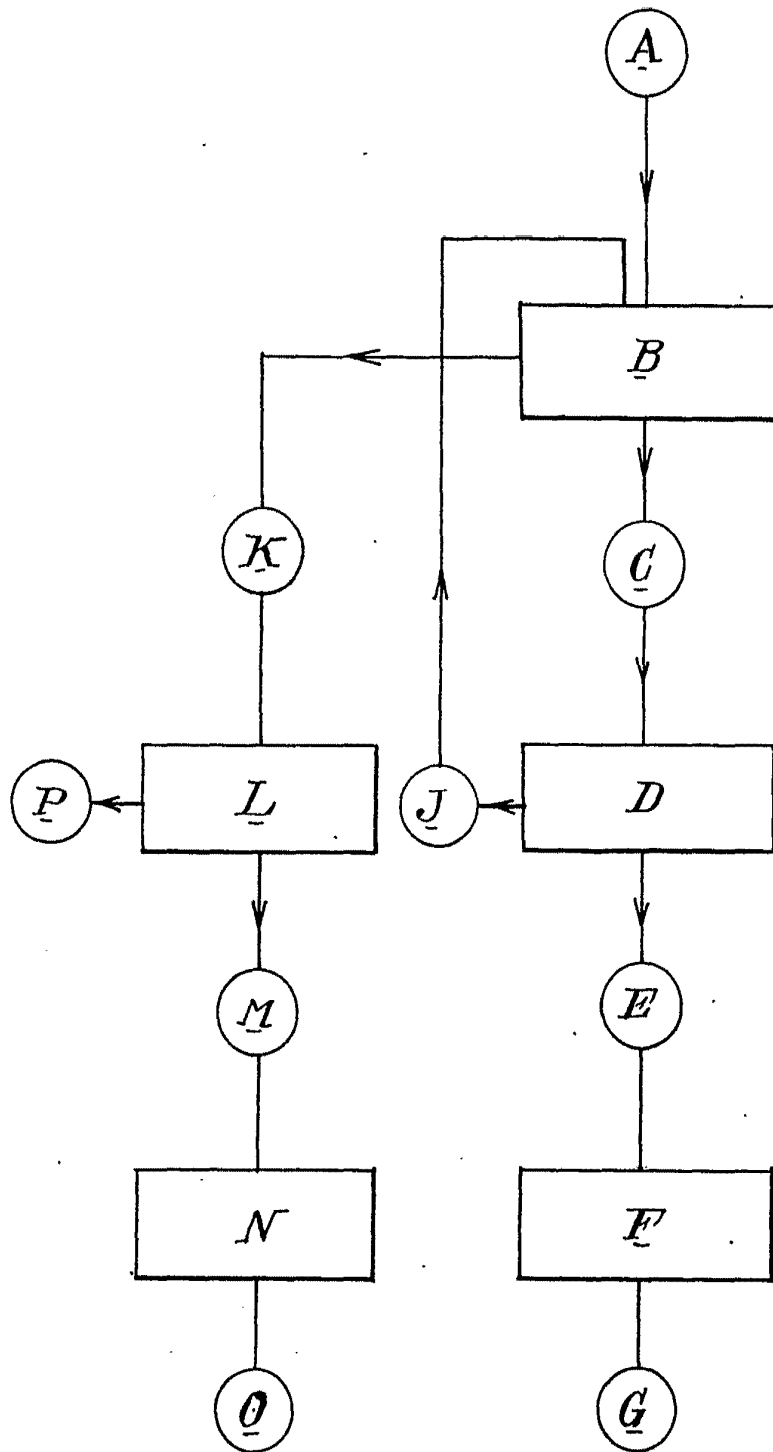
Alberto de Ezabara  
Por Poder

A.F.A. *M. G.*

1952-53



309190



Alberto de Ezabara  
Por Porra