

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 723 950**

51 Int. Cl.:

**G21F 9/30** (2006.01)

**G21C 19/307** (2006.01)

**G21C 19/28** (2006.01)

**G21F 9/00** (2006.01)

**G21C 17/022** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.06.2014 PCT/US2014/040980**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.05.2015 WO15065531**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.06.2014 E 14858235 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.02.2019 EP 3063771**

54 Título: **Descontaminación a temperatura ambiente de superficies componentes de una central nuclear que contienen radionucleidos en un óxido de metal**

30 Prioridad:

**29.10.2013 US 201314065741**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**04.09.2019**

73 Titular/es:

**WESTINGHOUSE ELECTRIC COMPANY LLC  
(100.0%)  
1000 Westinghouse Drive, Suite 141  
Cranberry Township, PA 16066, US**

72 Inventor/es:

**CRYTZER, KURTIS R.;  
IKEDA, LAUREN R. y  
VITALE, NICOLE D.**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 723 950 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).

## DESCRIPCIÓN

Descontaminación a temperatura ambiente de superficies componentes de una central nuclear que contienen radionucleidos en un óxido de metal

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere, en general, a sistemas y a procedimientos para la descontaminación radiactiva de depósitos a temperatura ambiente en componentes en una central nuclear y se refiere específicamente a la rotura, disolución, eliminación y reducción a temperatura ambiente de los radionucleidos formados sobre las superficies en el lado primario de los componentes en un reactor de agua a presión y los componentes internos de un reactor de agua en ebullición.

**10 Antecedentes de la invención**

En los reactores nucleares de agua, tales como los reactores de agua a presión y los reactores de agua en ebullición, es típico que los radionucleidos que contienen incrustaciones de óxido se adhieran a, o se generen sobre, las superficies de las estructuras, por ejemplo, componentes y piezas o tuberías relacionadas, que estén en contacto con fluido, por ejemplo, refrigerante, durante largos períodos de tiempo durante el funcionamiento del reactor. Los reactores nucleares de agua son generalmente reactores térmicos en los que el agua se usa como refrigerante. El agua pasa a través de numerosos componentes metálicos, tales como conductos de acero inoxidable y de Alloy 600, Alloy 690 o Alloy 800. Aunque estos materiales de construcción son altamente resistentes a la corrosión, con el tiempo se desarrollan revestimientos delgados de óxido (o películas) sobre las áreas superficiales de los componentes y las partes relacionadas o las tuberías humedecidos con el refrigerante durante la operación de energía de los reactores. Se ha encontrado que partes de los revestimientos de óxido pueden disolverse en el refrigerante y pueden ser transportadas por el refrigerante a través de los sistemas, por ejemplo, el sistema de refrigerante del reactor. La acumulación de incrustaciones y depósitos sobre las superficies de las estructuras puede tener un impacto adverso sobre el rendimiento operativo y la integridad de las estructuras.

Las superficies en el lado primario, por ejemplo, el sistema de refrigerante del reactor, de los componentes en los reactores de agua a presión (PWRs) y los componentes internos en los reactores de agua en ebullición (BWRs) contienen radionucleidos que se forman durante la operación del reactor. Los radionucleidos son típicamente radiocobalto en una red de ferrita de níquel. Se han desarrollado una diversidad de sistemas y procedimientos en la técnica para eliminar o reducir la presencia de radionucleidos en los componentes internos de los BWRs y en las superficies en el lado primario de los componentes de los PWRs. En la técnica se conoce la reducción de los radionucleidos mediante inyección química. Por ejemplo, un compuesto de zinc puede inyectarse en el agua refrigerante de un reactor nuclear de agua a plena potencia para reducir o eliminar los radionucleidos. Además, se conoce el empleo de un procedimiento a alta temperatura en el que una solución de limpieza se prepara, se calienta y se inyecta en todo el sistema o se inyecta localmente. Muchos de estos procedimientos de descontaminación conocidos han demostrado ser engorrosos y requieren la manipulación de fluidos a alta temperatura y múltiples etapas químicas, tales como oxidación y reducción.

35 De esta manera, la descontaminación radiactiva conocida implica típicamente una disolución a temperatura elevada o una turbulencia inducida mecánicamente o una combinación de ambas dependiendo del componente que se desea descontaminar. Además, las técnicas conocidas requieren el flujo de fluidos a alta temperatura, limpieza mecánica de las manos (en el caso de las bombas de refrigerante) y un período de tiempo bajo agitación mecánica. Además, estas técnicas requieren que las condiciones químicas sean agresivas, por ejemplo, cambiando de condiciones oxidativas a condiciones reductoras. Generalmente, las técnicas conocidas emplean cambios de temperatura, de pH y de potencial redox para la eliminación o la reducción de radionucleidos y estas técnicas casi nunca se realizan en una central nuclear debido a la cantidad de residuos radiactivos generados.

45 El documento EP 1 939 891 A2 describe un procedimiento para operar un reactor nuclear que incluye añadir uno o más productos químicos al agua en el reactor antes de la parada del reactor, durante la parada del reactor, o antes y durante la parada del reactor. Los uno o más productos químicos pueden desencadenar la liberación de una o más sustancias radiactivas desde al menos una superficie fuera del núcleo del reactor al agua del reactor.

El documento US 2013/0281341 A1 se refiere a composiciones y a procedimientos para la disolución, la rotura y/o la eliminación, al menos parcial, de los depósitos desde los componentes del intercambiador de calor, tales como los generadores de vapor en el lado secundario en una condición de parada por inmersión, en un reactor nuclear presurizado.

50 El documento WO 00/78 403 se refiere a un procedimiento para descontaminar un óxido contaminado radioactivamente sobre una superficie poniéndolo en contacto con una solución de ácido difosfónico durante un tiempo suficiente para disolver el óxido.

En la técnica se desea desarrollar un procedimiento para la descontaminación localizada y la eliminación de depósitos que no requiera calor añadido, por ejemplo, que pueda realizarse a temperatura ambiente, o flujo de líquido.

**Resumen de la invención**

La invención proporciona un procedimiento para descontaminar depósitos radiactivos formados sobre una superficie en el lado primario de un componente en un reactor nuclear, tal como se define en la reivindicación 1. El procedimiento se realiza a temperatura ambiente.

5 Las realizaciones preferidas se definen en las reivindicaciones 2-8 dependientes.

**Breve descripción de los dibujos**

Puede obtenerse una comprensión adicional de la invención a partir de la siguiente descripción de las realizaciones preferidas, cuando se considera junto con los dibujos adjuntos, en los que:

10 La Figura 1 es un gráfico que muestra la influencia del zinc elemental sobre la disolución de depósitos de ferrita de níquel bajo condiciones con ácido bórico; y

La Figura 2 es un gráfico que muestra la influencia del zinc elemental sobre la disolución de los depósitos de ferrita de níquel bajo condiciones reductoras.

**Descripción detallada de las realizaciones preferidas**

15 La invención se refiere a sistemas y a procedimientos para la rotura, la disolución, la eliminación y la reducción, al menos parcial, de depósitos radiactivos en reactores nucleares de agua a temperatura ambiente. Los depósitos radiactivos incluyen radionucleidos, incrustaciones de óxido y productos de corrosión, depositados sobre el lado primario, por ejemplo, sistema de refrigerante del reactor, las superficies de los componentes y las tuberías asociadas en los reactores de agua a presión y desde las superficies de los componentes internos en los reactores de agua en ebullición. Los depósitos que contienen radionucleidos pueden formarse y acumularse sobre estas superficies como resultado de la operación del reactor. Además, pueden depositarse también otros productos de corrosión sobre estas superficies durante la operación del reactor. Por ejemplo, los depósitos pueden incluir contaminantes, tales como aluminio, manganeso, magnesio, calcio, níquel y/o morfologías de silicio. La eliminación y reducción de estos productos puede ser efectiva para reducir la tasa de dosis de radiación local en los sistemas que rodean los componentes, para prevenir o impedir obstrucciones de flujo (que ocurren debido a la acumulación de producto de corrosión) y para inhibir la corrosión causada por la presencia de incrustaciones de óxido radioactivo. Los procedimientos de la invención emplean técnicas electroquímicas a temperatura ambiente para alterar, disolver, eliminar y reducir, al menos parcialmente, las incrustaciones de óxido radioactivo. La composición de las incrustaciones de óxido radioactivo puede variar y típicamente puede incluir al menos uno de entre hierro, níquel, cobalto, cromo y sus radioisótopos.

20 La invención emplea una solución acuosa que tiene un componente acuoso y un componente metálico sólido. El componente acuoso incluye agua, por ejemplo, agua del refrigerante del reactor. El componente metálico incluye un metal elemental en forma sólida. La solución acuosa es eficaz para disociar iones metálicos desde una red de óxido de los depósitos radiactivos.

30 El metal elemental se selecciona de entre desde metales conocidos con potenciales electroquímicos estándar, anódicos, hasta acero de baja aleación. En ciertas realizaciones, el potencial electroquímico del metal elemental es más activo que el potencial del acero de baja aleación en la serie galvánica de metales y aleaciones. Según la invención, el metal elemental se selecciona de entre el grupo que consiste en zinc, aluminio, magnesio, berilio, litio, hierro o mezclas de los mismos. En ciertas realizaciones, el metal elemental es cinc. El metal elemental puede estar en diversas formas sólidas o en partículas, tales como, pero sin limitarse a, una forma de placa, granulada, en polvo, coloidal y combinaciones de las mismas. En ciertas realizaciones, en las que el metal elemental está en forma coloidal, puede incluir partículas de tamaño micrométrico, partículas de tamaño nanométrico y combinaciones de las mismas. El metal elemental puede estar presente en cantidades variables, y la cantidad puede depender del volumen del sistema, el componente y/o el equipo asociado destinado a la descontaminación. Según la invención, la concentración de metal elemental es de aproximadamente 0,001 M a aproximadamente 2 M en base al volumen de la solución acuosa.

35 El pH de la solución acuosa puede variar. En ciertas realizaciones, el pH puede ajustarse dentro de un intervalo de aproximadamente 3,0 a aproximadamente 13,0. Además, la solución acuosa puede ser borada y puede contener hasta 6 ppm de litio.

40 Los procedimientos de la invención generalmente incluyen la adición del metal elemental en una forma sólida, por ejemplo, en forma de partículas, al refrigerante en circulación en una cantidad efectiva, es decir, una cantidad que es suficiente para romper, disolver, eliminar o reducir, al menos parcialmente, la cantidad o el nivel de los depósitos radiactivos presentes sobre la superficie de una estructura situada en el lado primario de un reactor de agua a presión o en un reactor de agua en ebullición. Los procedimientos de la invención se realizan a temperatura ambiente y, por lo tanto, en ausencia de aplicación de calor del sistema o de una fuente de calor externa a la estructura o al sistema que contiene

50

la estructura. De esta manera, los procedimientos de la invención se emplean cuando los componentes y las tuberías asociadas no se encuentran en servicio operativo, por ejemplo, durante las condiciones de parada por inmersión o de parada en un reactor nuclear de agua.

5 Además, los procedimientos de la invención incluyen generalmente la identificación de un componente y/o de un equipo asociado, por ejemplo, tuberías, a ser descontaminado electroquímicamente, sacando el componente y/o el equipo asociado fuera del servicio operacional, aislando el componente y/o el equipo asociado del resto del lado primario, por ejemplo, el sistema de refrigerante del reactor, el empleo de un flujo recirculante de solución acuosa en contacto con el componente y/o el equipo asociado o una inmersión estática del componente y/o del equipo asociado en solución acuosa, y la adición, por ejemplo, inyección, de una cantidad efectiva de metal elemental en forma sólida o en partículas a la  
10 solución acuosa.

Sin ánimo de quedar ligada a teoría particular alguna, se cree que el metal elemental libera uno o más de sus electrones que son aceptados por los depósitos radioactivos, por ejemplo, una película de incrustaciones de óxido, presente sobre la superficie de la estructura o estructura deseadas para la descontaminación radiactiva. Se libera un ión metálico desde los depósitos y, como resultado, se modifica la carga superficial de los depósitos, por ejemplo, se produce un desequilibrio de  
15 carga. La red de los depósitos radioactivos se desestabiliza y hay una mayor tasa de liberación de iones metálicos, por ejemplo, iones metálicos disociados. En ciertas realizaciones, el zinc elemental reacciona con los depósitos de óxido de hierro causando la liberación de iones de hierro desde la red.

Según la invención, el metal elemental se combina con un agente secuestrante, un agente quelante o una mezcla o mezcla de los mismos. El agente secuestrante y/o quelante puede añadirse a la solución acuosa antes de, junto con, o  
20 después de la adición del metal elemental. Los agentes secuestrantes y quelantes adecuados pueden seleccionarse de entre los conocidos en la técnica. Los ejemplos no limitativos de agentes secuestrantes incluyen ácidos y sales de ortofosfatos, polifosfatos, ácido 1-hidroxietilideno-1,1-difosfónico y mezclas de los mismos. Los ejemplos no limitativos de agentes quelantes incluyen ligandos seleccionados de entre ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), ácido hidroxietil etilendiamina triacético (HEDTA), EDTA sustituido con laurilo, ácido poliaspártico, ácido oxálico, ácido glutámico, ácido diacético (GLDA), etilendiamina-N,N'-disuccínico (EDDS), ácido glucónico, ácido glucoheptónico, N,N'-etilenebis-[2-(o-hidroxifenil)]-glicina (EHPG), ácido piridin dicarboxílico (PCDA), ácido nitrilotriacético (NTA), ácidos y sales de los  
25 mismos, y mezclas de los mismos.

Los agentes secuestrantes y/o quelantes pueden utilizarse en cantidades variables. Según la invención, los agentes secuestrantes y/o quelantes están presentes en una cantidad de aproximadamente el 0,025 a aproximadamente el 5,0 por  
30 ciento en peso en base al peso de la composición de la solución.

El uso de uno o más de estos agentes puede ser efectivo para los iones complejos liberados desde los depósitos, por ejemplo, iones metálicos disociados. En ciertas realizaciones, el hierro, el níquel, el cobalto y sus isótopos correspondientes pueden complejarse desde la red de depósitos radioactivos usando un agente secuestrante, un agente quelante o una mezcla de los mismos. Los iones metálicos disociados pueden complejarse también permitiendo que los  
35 iones metálicos disociados precipiten y eliminando el precipitado coloidal usando un dispersante. Los dispersantes adecuados pueden seleccionarse de entre los conocidos en la técnica. Los ejemplos no limitativos de dispersantes incluyen ácido poliacrílico, ácido poliacrílico neutralizado con amina, poliacrilamida, polimetacrilato y mezclas de los mismos. Un ejemplo no limitativo de un dispersante adecuado está disponible comercialmente bajo el nombre comercial OptiSpense PWR 6600 en General Electric Company. El ion metálico disociado puede precipitarse desde los depósitos de  
40 óxido y el precipitado coloidal puede eliminarse empleando filtración, ósmosis inversa o intercambio iónico.

En ciertas realizaciones, la solución acuosa puede hacerse circular a través de un espectrofotómetro para determinar la concentración de metales complejados contenidos en la misma. Además, la solución acuosa gastada puede drenarse a través de un lecho de intercambio iónico en línea, un conjunto de filtración apilado o un filtro de bajo tamaño micrométrico.

45 Sin ánimo de quedar ligado a teoría particular alguna, se cree que el gas hidrógeno se genera in situ durante el procedimiento de descontaminación y facilita el mezclado y la agitación mecánica de la solución y las partículas.

Además, la solución acuosa puede rociarse con un gas inerte o aire para el mezclado, y el sistema que contiene el componente deseado y/o el equipo asociado para la descontaminación pueden estar bajo condiciones oxidativas o reductoras. Para condiciones oxidativas, puede emplearse un eliminador de oxígeno. Los eliminadores de oxígeno  
50 adecuados pueden seleccionarse de entre los conocidos en la técnica. Para condiciones reductoras, puede emplearse un agente reductor. Los agentes reductores adecuados pueden seleccionarse de entre los conocidos en la técnica. Los ejemplos no limitativos de agentes reductores incluyen ácido ascórbico, ácido cítrico, hidracina, carbohidrazida, hidrazina catalizada, hidroquinona, metileticetoxima, dietilhidroxilamina, eritorbato y mezclas de los mismos.

En ciertas realizaciones, el metal elemental puede añadirse a un área local del reactor nuclear. Los ejemplos no limitativos

incluyen la adición del metal elemental a un área local que contiene un orificio de bomba de chorro o una bomba de refrigerante del reactor.

5 En ciertas realizaciones, los depósitos, por ejemplo, radionucleidos y/o incrustaciones de óxido radiactivo, pueden acondicionarse con un metal noble. Esta etapa de acondicionamiento puede realizarse antes de añadir el metal elemental a la solución acuosa.

En ciertas realizaciones, el sistema es adiabático.

10 Los depósitos, por ejemplo, radionucleidos y/o incrustaciones de óxido radiactivo, se rompen y se eliminan al menos parcialmente desde una superficie de un componente y/o un equipo asociado, y se procesan. El procesamiento puede incluir la purificación de los depósitos generados mediante la eliminación de las partículas o la transferencia de los depósitos a un sumidero de contención o la adición de los depósitos al sistema de residuos radiactivos o el transporte de los depósitos desde el sitio de la planta a otra ubicación.

15 Sin ánimo de quedar ligado a teoría particular alguna, se cree que, según la invención, el zinc sólido en su forma elemental puede reaccionar con depósitos radiactivos para producir un subproducto que contiene iones de zinc. En ciertas realizaciones, los iones de zinc se usan durante la operación normal como inhibidores del agrietamiento por corrosión bajo tensión. Los subproductos de los iones de zinc previenen la liberación excesiva de zinc de los óxidos de la superficie primaria que se han formado como resultado de la adición de zinc en línea, por el efecto de ión común.

Los procedimientos de la invención no requieren una etapa de enjuague y pueden proporcionar moléculas de carbono que pueden ser beneficiosas para la acumulación de residuos sobre el combustible nuclear.

20 Los procedimientos de la invención son efectivos para romper, disolver, eliminar y reducir al menos parcialmente los depósitos en ausencia de temperaturas elevadas, por ejemplo, no se requiere calor del sistema y/o una fuente de calor externa. De esta manera, el metal elemental en forma coloidal o particulada puede aplicarse a temperatura ambiente cuando el sistema está en un estado de parada o en un período de parada.

25 Aunque se han descrito en detalle realizaciones específicas de la invención, los expertos en la materia apreciarán que podrían desarrollarse diversas modificaciones y alternativas a dichos detalles a la luz de las enseñanzas globales de la descripción. Por consiguiente, las realizaciones particulares descritas pretenden ser solo ilustrativas y no limitativas en lo que se refiere al alcance de la invención que se proporciona en las reivindicaciones adjuntas.

### Ejemplo

30 Se realizaron ensayos de disolución de ferrita con níquel en un laboratorio bajo condiciones de ácido bórico de oxígeno disuelto ambiental (a concentraciones de apagado) y bajo condiciones alcalinas no boradas. Las Muestras 1-4 se prepararon como sigue. Los volúmenes de ensayo fueron 200 ml para cada muestra. Las Muestras 1 y 2 incluían ácido bórico (aproximadamente 2.500 ppm de boro), y las Muestras 3 y 4 eran alcalinas y no incluían ácido bórico.

Específicamente, las Muestras 1 y 2 incluían aproximadamente 1,84 gramos de ácido cítrico y 1,29 gramos de ácido bórico. Se añadieron aproximadamente 0,78 gramos de zinc a la Muestra 1, mientras que la Muestra 2 no contenía zinc.

35 Para las Muestras 3 y 4, se preparó una solución de parada por inmersión inicial de manera que cada muestra contenía aproximadamente 0,009 gramos de carbohidrácida y 0,2 ml de etanolamina, y el pH se ajustó con hidróxido de amonio añadido. El pH final de la solución de parada por inmersión fue de aproximadamente 10,2. Se añadieron aproximadamente 4 gramos de EDTA tanto a la Muestra 3 como a la Muestra 4. Posteriormente, se añadieron 0,8 gramos de zinc a la Muestra 4, mientras que la Muestra 3 no contenía zinc.

40 Una vez establecidas las químicas para cada una de las Muestras 1-4, se añadieron 2,5 gramos de ferrita de níquel a cada una y se taparon las botellas. Durante el ensayo, se extrajeron 2-3 muestras de cada una de las Muestras 1-4, y se registró el tiempo de cada extracción de muestra. El tamaño de la muestra fue de aproximadamente 1 ml. Las muestras se filtraron a través de un filtro de jeringa de 0,45  $\mu\text{m}$ . Los ensayos se realizaron durante 23,5 horas. Las muestras extraídas se prepararon a continuación con 100  $\mu\text{l}$  de solución de baño de piraña que contenía ácido sulfúrico y peróxido de hidrógeno, se diluyeron con un factor de 1:20 y se analizaron para determinar la presencia de hierro y níquel mediante espectroscopia de plasma acoplado inductivamente (ICP). Los resultados indican un aumento de seis veces en la tasa de disolución de los productos de corrosión tanto bajo condiciones ácidas boradas como bajo condiciones alcalinas no boradas, tal como se muestra en la Figura 1 y la Figura 2. La Figura 1 muestra la influencia del zinc elemental sobre la disolución de los depósitos de ferrita de níquel bajo condiciones de ácido bórico, es decir, Muestras 1 y 2. La Figura 2 muestra la influencia del zinc elemental sobre la disolución de depósitos de ferrita de níquel bajo condiciones reductoras, es decir, Muestras 3 y 4. El aumento de seis veces en la pendiente de la concentración de hierro medida es indicativo del aumento de seis veces en la tasa de disolución bajo ambos regímenes químicos.

50

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de descontaminación de depósitos radiactivos formados sobre una superficie en el lado primario de un componente en un reactor nuclear de agua, que comprende:
- identificar el componente;
- 5 sacar el componente fuera del servicio operativo;
- poner la superficie en el lado primario del componente en contacto con un flujo de recirculación o una inmersión estática de una solución acuosa, que comprende:
- refrigerante del reactor en el lado primario a temperatura ambiente;
- 10 de aproximadamente 0,001 M a aproximadamente 2 M en base a la composición, de al menos un aditivo metálico elemental al componente acuoso, seleccionado de entre el grupo que consiste en zinc, berilio, aluminio, magnesio, hierro, litio y mezclas de los mismos, en forma sólida; y
- de aproximadamente el 0,025 por ciento en peso a aproximadamente el 5,0 por ciento en peso, en base al peso total de la composición, de un aditivo seleccionado de entre el grupo que consiste en un agente secuestrante, un agente quelante y mezclas de los mismos,
- 15 en el que los depósitos radioactivos comprenden radionucleidos depositados sobre la superficie en el lado primario del componente, y
- en el que el procedimiento es efectivo para eliminar los radionucleidos de los depósitos radiactivos sobre la superficie en el lado primario del componente y para reducir la tasa de dosis local.
- 20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que los depósitos radiactivos comprenden radionucleidos que contienen óxido.
3. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el metal elemental está en una forma seleccionada de entre el grupo que consiste en una forma de placa, granular, en polvo, coloidal y combinaciones de las mismas.
4. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la solución acuosa tiene un pH comprendido en un intervalo de aproximadamente 3,0 a aproximadamente 13.
- 25 5. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el reactor nuclear de agua está en condición de parada.
6. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende, además:
- disociar los iones metálicos de los depósitos radioactivos;
- precipitar los iones metálicos para formar un precipitado; y
- 30 eliminar el precipitado empleando un procedimiento seleccionado de entre el grupo que consiste en filtración, intercambio iónico y ósmosis inversa.
7. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además al menos uno de entre la purificación de depósitos radiactivos perturbados, la transferencia de dichos depósitos a un sumidera de la contención, la adición de dichos depósitos a un sistema de residuos radiactivos y el transporte de dichos depósitos a una ubicación alejada del reactor nuclear de agua.
- 35 8. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el condicionamiento de los radionucleidos formados sobre la superficie en el lado primario con un metal noble se realiza antes de la etapa de puesta en contacto.

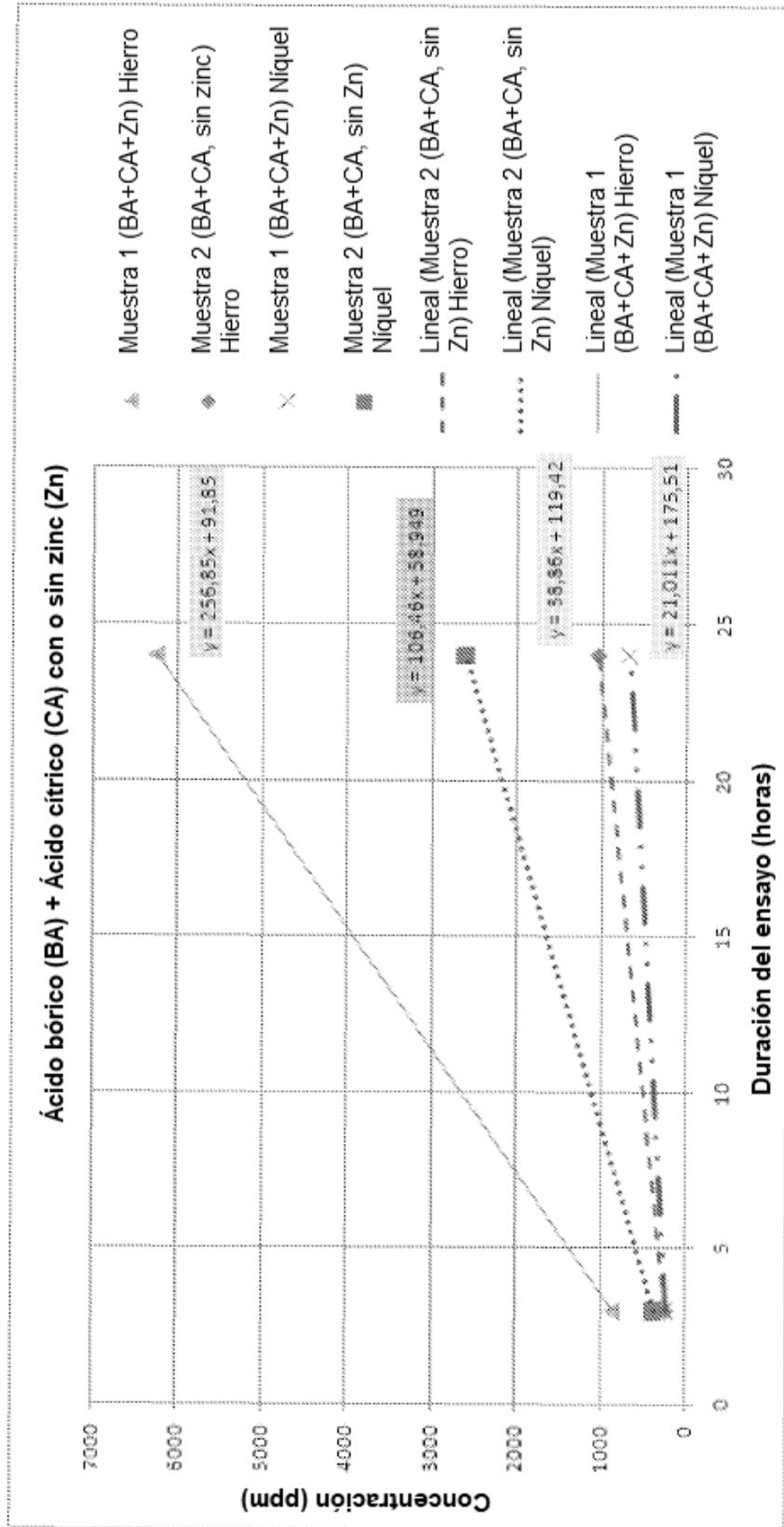


FIG. 1

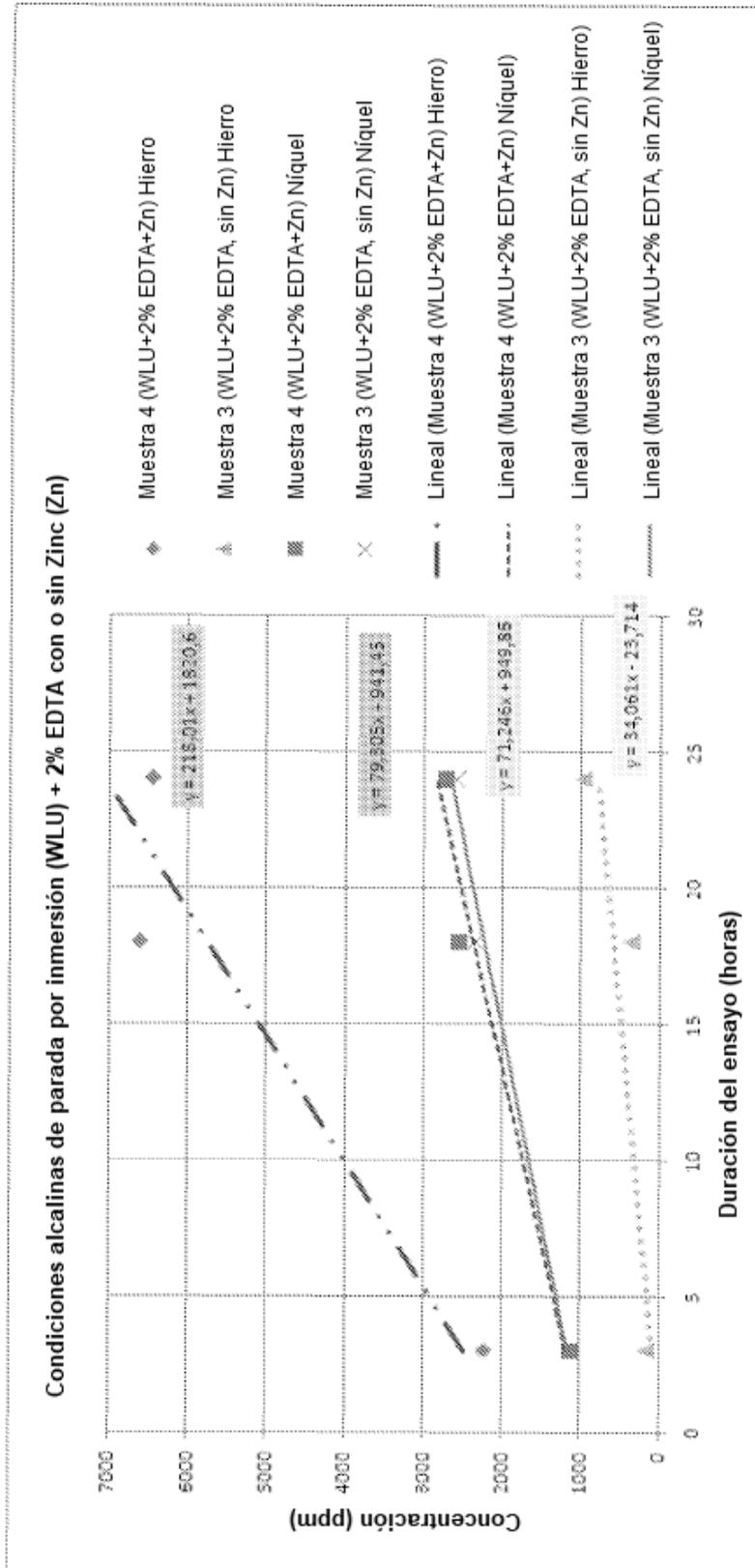


FIG. 2