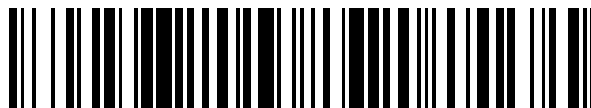


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 598 032**

21 Número de solicitud: 201531099

51 Int. Cl.:

C02F 1/48 (2006.01)

B03C 1/01 (2006.01)

C02F 103/08 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

24.07.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

24.01.2017

71 Solicitantes:

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
(100.0%)**

**Jordi Girona, 31
08034 Barcelona ES**

72 Inventor/es:

FRANCO GONZÁLEZ, Fidel

54 Título: **Método de desalación de salmueras**

57 Resumen:

Método de desalación de salmueras.

Extraer la sal común contenida en el agua del mar, aguas salobres de pozos o lugares donde el exceso de cloruro de sodio, litio o potasio contenido en el agua afecte a la viabilidad de procesos industriales y/o al consumo doméstico o bien para el aprovechamiento de las sales con fines industriales. Cuando se trabaja con agua marina, la prioridad sería obtener agua de calidad de uso industrial, utilizable como agua de ingesta o de uso agrícola.

La propuesta de la patente es utilizar las nanopartículas de hierro de valencia cero, solas o combinadas con nanopartículas de cobalto o manganeso, para extraer mediante campos magnéticos estáticos el cloruro de sodio, litio o potasio del agua de mar u otras aguas ricas en haluros alcalinos.

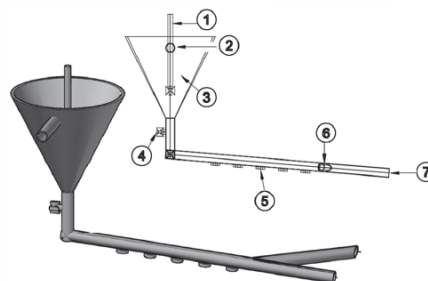


Fig. 9

DESCRIPCIÓN

MÉTODO DE DESALACIÓN DE SALMUERAS

5 SECTOR DE LA TÉCNICA

La desalación de salmueras de cloruro sódico o de otros haluros alcalinos tienen varios objetivos: la obtención de sal marina a partir del agua de mar con fines domésticos, el aprovechamiento de los productos químicos extraíbles como el potasio y el litio o la obtención de agua potable, agrícola e industrial con fines higiénicos o alimentarios.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 Los sistemas de desalación basados en evaporación lenta del agua de mar u otras salmueras siguen el método tradicional de obtención de sal marina mediante energía solar. Este proceso necesita grandes instalaciones y abundante sol a lo largo del año, por lo que es aprovechable en zonas cálidas, secas y de baja latitud.

Existen plantas potabilizadoras que mediante elevadas presiones consiguen filtrar el agua a través de membranas eliminando una parte de las sales presentes en el agua. Se utilizan en zonas costeras y exigen un consumo elevado de energía.

Además tienen un elevado coste por el valor de la planta y los costes de mantenimiento.

La propuesta que se hace en esta memoria es utilizar las nanopartículas de hierro de valencia cero, solas o combinadas con nanopartículas de cobalto, para extraer mediante campos magnéticos estáticos el cloruro de sodio, litio o potasio del agua de mar u otras aguas ricas en haluros alcalinos.

EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

30

1.-Objetivo final del proceso: Extraer la sal común contenida en el agua del mar, aguas salobres de pozos o lugares donde el exceso de cloruro de sodio, litio o potasio contenido en el agua afecte a la viabilidad de procesos industriales y/o al consumo doméstico o bien para el aprovechamiento de las sales con fines industriales. Cuando se trabaja con agua marina, la prioridad sería obtener agua de calidad de uso industrial, utilizable como agua de ingesta o de uso agrícola.

2.-Materiales utilizados: nanopartículas magnéticas de metales de valencia cero con susceptibilidad magnética muy elevada.

5 2.1.-Nanopartículas de hierro de valencia cero de elevada calidad que atraen y agregan la sal contenida en disoluciones acuosas como el agua de mar.

2.2.-Solución acuosa de sal, también llamada “salmuera” por contener elevadas concentraciones de haluros alcalinos en solución. Obviamente también se incluye el
10 agua marina.

2.3.-En caso de que la prioridad sea obtener las sales de litio o potasio se combinan las nanopartículas de hierro de valencia cero con nanopartículas de cobalto o manganeso que ayuden a mejorar la eficacia del proceso.

15

3.-Fases del proceso.

3.1.- Disponer de nanopartículas magnéticas de hierro, cobalto y manganeso de valencia cero y de excelente calidad que ya existen en el mercado o bien sintetizarlas
20 en laboratorio. Las nanopartículas de hierro son aplicadas preferentemente a las salmueras de cloruro sódico o potásico y en otros casos se puede dar la combinación de nanopartículas de hierro junto con cobalto o manganeso, dependiendo del tipo de sales consideradas como preferentes en el proceso de extracción.

25 3.2.-Añadir dichas nanopartículas a la salmuera y agitar seguidamente para conseguir su integración en la disolución. En el caso de las nanopartículas de hierro de valencia cero, la cantidad añadida sería superior a 0.1 g/l ($> 0.1 \text{ g/l}$). El tiempo puede ser suficiente con 10 minutos pero puede verse afectado por la presencia de otros solutos en la solución.

30

3.3.-En estas condiciones, las nanopartículas magnéticas se adhieren a la sal por crear complejos con el cloruro sódico, potásico o de litio y gracias a su tendencia a aglomerarse facilitan que la sal pueda ser extraída desde el exterior mediante campos vectoriales magnéticos estáticos.

3.4.-Aplicar potentes campos magnéticos que atraigan las nanopartículas magnéticas de valencia cero más sal aglomeradas y extraigan la sal presente en su interior.

4.-Proceso de extracción.

5

4.1.-Forma continua, es decir, añadiendo las nanopartículas a un depósito anexo a una tubería o la misma tubería por donde circula una corriente de salmuera de tal manera que la sal más las nanopartículas magnéticas se agregan y son atraídas por el campo magnético vectorial estático para ser finalmente conducidas al exterior.

10

4.2.-Como alternativa o complemento del método anterior: Tanques en forma de embudo (forma conoidal) retienen la sal más las nanopartículas magnéticas en la parte inferior y todos juntos son extraídos del tanque gracias a los campos magnéticos exteriores que arrastran la sal junto con las nanopartículas o por simple decantación del agua purificada.

15

FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVENCION

1.-Eficiencia del método

20

La eficiencia del método propuesto depende:

- del nivel de resonancia entre los picos de absorción del cloruro de la salmuera y los picos de absorción de las nanopartículas del metal magnético de valencia cero.
- de la calidad de las partículas utilizadas y de su susceptibilidad magnética
- del pH de la disolución
- de la intensidad de los campos magnéticos estáticos aplicados y la zona o puntos de aplicación de los mismos
- del método de aplicación de los magnéticos externos y forma del proceso

30

35

2.-Base teórica

2.1.-Cloruro sódico o potásico

5 2.1.1.-La base teórica de la propuesta se encuentra en las propiedades físicas de las nanopartículas de hierro de valencia cero y la resonancia en el rango del ultravioleta del espectro del cloruro sódico con el espectro de las nanopartículas de hierro de valencia cero. En efecto, cuando las nanopartículas de hierro están bien elaboradas, sus picos de absorción espectral tienen un valor que coincide con gran aproximación
10 con los picos de absorción del cloruro sódico. Para comprobarlo nos remitimos a los picos de absorción de los haluros alcalinos sólidos en el rango de muy altas frecuencias que se exponen en párrafos posteriores de la memoria. Figura 1. Obviamente, si las partículas son de mala calidad la resonancia entre ambos materiales se debilita o desaparece y la transferencia de energía magnética desde las
15 nanopartículas magnéticas a los componentes de la sal se hace inferior. Por tanto, el proceso pierde eficiencia o se detiene.

2.1.2.-Si las salmueras son muy ricas en cloruro potásico, se analizan los picos de absorción de la sal para comparar con los picos de absorción facilitados por el
20 fabricante. Según las características de la disolución y la calidad de las nanopartículas utilizadas se observa un fenómeno más o menos acusado de resonancia dependiendo de las propiedades de la misma, concentración de la disolución del cloruro potásico y que el cloruro potásico tiene dos picos de absorción diferenciados con longitudes de onda ligeramente desplazados.

25

2.2.-Los picos de absorción del cloruro de litio corresponden a longitudes mayores que los valores de la sal común. Por tal motivo, la resonancia espectral es más precisa con las nanopartículas de cobalto de valencia cero e incluso de manganeso que con las partículas de hierro. Sin embargo al ser la susceptibilidad magnética de las
30 nanopartículas de hierro de valencia cero la que presenta valores más elevados puede ser útil la combinación de ambas para mejorar el proceso final de extracción mediante los campos magnéticos generados por imanes o bobinas.

35

2.3.-Detalles a tener presente en el proceso.

2.3.1.-Dependiendo de la concentración de la sal, los picos de absorción sufren desplazamientos a mayores longitudes de onda.

5 2.3.2.-Tampoco debemos olvidar que existen aleaciones de metales férreos que presentan susceptibilidades magnéticas elevadísimas pero no tenemos constancia de la existencia de nanopartículas de tales características.

10 3.-Datos experimentales. Comparación de los espectros “UV” de las nanopartículas de hierro de valencia cero y los haluros alcalinos.

3.1.-Picos de absorción de las nanopartículas de hierro de menor longitud de onda observados.

15 La longitud de onda del espectro de absorción toma valores ligeramente inferiores a 200 nm para nanopartículas de hierro puro valencia cero en agua. En este rango de longitudes de onda la absorción ya ha descendido desde el 80% del pico a un 60% para valores del orden de 196 nm. Ver Figura 1. (Fluorescence from metallic silver and iron nanoparticles prepared by exploding wire technique) Alqudami* and S Annapoorni
Department of Physics and Astrophysics, University of Delhi, Delhi, India 110 007 *
20 Correspondence: aalqudami@physics.du.ac.in.

3.2.-Las nanopartículas de hierro en agua observadas muestran dos picos de absorción a longitudes de onda de 216 nm (5.74 eV) and 268 nm.

25 Estas dos estructuras no están claras cuando las nanopartículas de hierro son estabilizadas por medio de PVP. Sin embargo se observa una fuerte absorción por debajo de 250 nm mientras que la estructura a 268 nm desaparece y aparece una nueva a 360 nm. Este hecho puede ser atribuido a que pequeños clústeres (inclusiones) de PVP estabilizaron las nanopartículas de hierro en consonancia con los cambios observados en sus espectros de absorción.

30

3.3.-Las nanopartículas de hierro en ciclohexano muestran cuatro picos de absorción a 207 (6.0 eV), 224, 252 and 280 nm. Parece que los valores de los picos de absorción a 216 y 268 nm de las nanopartículas de hierro en agua se desdoblan. Las nanopartículas de hierro en ciclohexano tienen varias transiciones favorecidas en lugar
35 de las dos anteriores.

3.4.-Picos de absorción de los haluros alcalinos.

En la Figura 2, observamos que el cloruro sódico en estado sólido tiene dos picos de absorción muy próximos para energías entre 8.2 eV (198 nm) y 7.9 eV aproximadamente. Valores más alejados presentan el cloruro potásico (7.7 eV, 186 nm) y más aún el bromuro potásico, sin embargo la proximidad de ambos valores permite pensar que el proceso de desalación puede ser aplicable a salmueras de cloruro potásico e incluso de bromuro potásico, aunque su rendimiento podría ser más débil que para el cloruro sódico. En la figura 3, se aportan datos experimentales acerca del cloruro sódico en disolución acuosa.

Otra de las sales presentes en algunas salmueras es el cloruro de litio, cuyo interés desde el punto de vista tecnológico hace que también se fije la atención en dicha sal. Véase la Figura 4.

4.-Datos experimentales. Comparación de los espectros “UV” de las nanopartículas de cobalto de valencia cero y los haluros alcalinos

4.1.-Picos de absorción de nanopartículas de cobalto de valencia cero. Las nanopartículas de cobalto tienen unos picos de absorción en el rango del ultravioleta y visible que están desplazados respecto de los valores encontrados para el hierro de valencia cero. En efecto, los picos de absorción de nanopartículas de cobalto están en un valor de unos 250 nm de longitud de onda. Por tal motivo, al tener picos de absorción diferentes pueden también ser utilizados en la medida que las sales a extraer tengan unos picos de absorción en resonancia con los valores citados de las nanopartículas de cobalto. Véanse figuras 5 y 6. (Facile preparation of highly-dispersed cobalt-silicon mixed oxide nanosphere and its catalytic application in cyclohexane selective oxidation).

5.-Datos experimentales. Fundamentos físicos y aplicaciones del comportamiento de nanopartículas magnéticas. Ejemplos: Propiedades y aplicaciones de las nanopartículas de hierro de valencia cero.

5.1.-Las nanopartículas de hierro de valencia cero tienden a formar agregados.

Characterization of zero-valent iron nanoparticles. (Advances in Colloid and Interface Science 120 (2006) 47–56). . Las nanopartículas de hierro tienden a aglutinarse de acuerdo con los objetivos de la memoria. Véase Figura 7.

5.2.-Las nanopartículas de hierro de valencia cero reducen drásticamente el potencial redox de las disoluciones e incrementan su pH.

(Characterization of zero-valent iron nanoparticles)

- 5 La habilidad de las nanopartículas de hierro para reducir el potencial redox puede ser muy útil no solo para la degradación de contaminantes químicos sino también por su uso potencial para la degradación de disolventes clorados. La adición de pequeñas trazas de nanopartículas de hierro rápidamente reduce la potencia estándar, genera gas hidrógeno y produce hierro divalente.

10

5.3.-Modelos físicos de nanopartículas de hierro de valencia cero

Los autores del mismo trabajo proponen un modelo físico de nanopartículas de hierro donde el centro estaría formado por hierro de valencia cero y la periferia serían hidróxidos de hierro en medio acuático que en pH básico tienden a ligarse con los cationes mientras las soluciones acuosas tienden a tomar valores del pH comprendido entre 8-10. Es decir, las nanopartículas de hierro exhibirían características duales (véase Figura 8)

15

--por un lado actuarían como hidróxidos de hierro (formando complejos)

--por otro lado el hierro de valencia "0" actuaría como reductor

20

5.4.-Análisis químico-físico sobre el papel y acción de las nanopartículas de hierro de valencia cero (tomados del mismo artículo anterior)

Los hidróxidos de hierro del agua pueden tener un comportamiento parecido a los metales o a los complejos de coordinación dependiendo de la química de la disolución (por ejemplo el pH). En un medio de bajo pH, los hidróxidos de hierro están cargados positivamente y atraen ligandos de carga negativa (por ejemplo, cloruros o fosfatos). Cuando el pH de la disolución está por encima del punto isoeléctrico (pH aprox. 8), la superficie de los hidróxidos se convierte en partículas cargadas negativamente y puede formar complejos con cationes. En consecuencia cuando se añade una cantidad suficiente de partículas de hierro de valencia cero a la disolución (por ejemplo > 0.1 g/l), el pH de la disolución está típicamente en el rango 8-10. Por tanto se cumplen los requisitos expuestos en la memoria. Figura 8.

25

30

35

VENTAJAS DE LA INVENCION

1. Mejorar el medio ambiente
2. Facilitar el acceso al agua potable en gran cantidad de lugares donde existe agua de mar o salobre, sin embargo resulta muy costoso a la población tener acceso al agua dulce.
3. Contribuye a la descontaminación en muchos lugares donde se acumulan salmueras naturales o artificiales.
4. Disfrutar del agua dulce y facilitar los cultivos en territorios desérticos bañados por el mar.
5. Reducir el coste energético de desalación que resulta muy elevado cuando se realiza mediante potabilizadoras.
6. Aprovechamiento de los cloruros de litio.
7. Democratizar el acceso al agua.

REALIZACIONES PREFERIDAS DE LA INVENCION

Método 1.- El depósito conoidal se llena de salmuera y se añaden las nanopartículas magnéticas que se mezclan con la solución gracias a un agitador de eje vertical. Cuando se abre la válvula inferior circula una corriente de salmuera más nanopartículas. Sin embargo las nanopartículas magnéticas junto con las sales son atraídas a lo largo de la tubería por la aleación magnética y los imanes para ser desviadas hacia el exterior mientras el agua dulce sigue circulando para ser enviada al lugar de consumo tal como se puede ver en la figura 9.

Método 2.- El depósito conoidal superior se llena de salmuera y se añaden las nanopartículas que se mezclan con la solución gracias a un agitador de eje vertical. Cuando se abre la válvula inferior del depósito superior izquierdo circula una corriente de salmuera más nanopartículas que entra al segundo depósito donde las nanopartículas junto con las sales son atraídas y retenidas por varias placas de aleación magnética e imanes que rotan lentamente en el interior de la salmuera. Al abrir la válvula del depósito inferior el agua dulce sale del depósito y las placas de aleación magnética son retiradas junto con las nanopartículas y sales adheridas a su superficie. Las nanopartículas pueden ser recuperadas, como se aprecia en la figura

10.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

5 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompañan como parte integrante de dicha descripción, las siguientes figuras en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

10 Figura 1: UV-VIS de nanopartículas de hierro puro. La longitud de onda del espectro de absorción toma valores ligeramente inferior a 200 nm para nanopartículas de hierro puro (valencia cero) en agua. En este rango de longitudes de onda la absorción ya ha descendido desde el 80% del pico a un 60% para valores del orden de 196 nm.

15 Figura 2: Espectro de absorción de varios haluros alcalinos en estado sólido: cloruro sódico, cloruro potásico, etc.

Figura 3: Espectro de referencia normalizado para una disolución de cloruro sódico (10 µl de 5 gr/l).

20

Figura 4: Espectro de absorción de varios haluros alcalinos en solución acuosa

Figura 5: Espectro de absorción de las nanopartículas de cobalto en el rango del UV-VIS (figura de la izquierda).

25

Figura 6: Espectro de absorción de nanopartículas de cobalto–nanoesferas de óxido de silicio.

30 Figura 7: Microfotografías de: (a) un partícula sola (b) – (d) agregados de partículas de hierro. Las nanopartículas de hierro tienden a aglutinarse de acuerdo con los objetivos de la memoria.

35 Figura 8: Representación del modelo físico de nanopartículas de hierro de valencia cero en solución acuosa. El centro estaría formado por hierro de valencia cero y la periferia serían hidróxidos de hierro en medio acuático que en pH básico tienden a

ligarse con los cationes mientras las soluciones acuosas tienden a tomar valores del pH comprendido entre 8-10.

Figura 9: Método 1 desalinización salmueras. Leyendas:

- 5 1→agitador
- 2→proyección del tubo de entrada de salmuera
- 3→salmuera+nanopartículas magnéticas
- 4→válvula de apertura del depósito
- 5→imanes+aleación magnética que retienen la sal y las nanopartículas magnéticas
- 10 6→division del flujo saliente; por un tubo sale el agua dulce y por el otro la salmuera aglomerada con las nanopartículas
- 7→salida del aglomerado de sal+nanopartículas

15 Figura 10: Método 2 desalinización salmueras. Leyendas:

- 1→agitador
- 2→proyección del tubo de entrada de salmuera
- 3→salmuera+nanopartículas magnéticas
- 20 4→válvula de apertura del depósito
- 5→superficie de aleación magnética+imanes que retiene la sal y las nanopartículas
- 6→válvula de apertura del segundo depósito
- 7→tubería de salida del agua dulce

REIVINDICACIONES

1.-Método de desalación de salmueras “caracterizado porque” comprende las etapas:

5 **→Etapa1:** Disponer de nanopartículas magnéticas de hierro, cobalto y manganeso de valencia cero y de excelente calidad.

→Etapa2: Añadir dichas nanopartículas a la salmuera y agitar seguidamente. En el caso de las nanopartículas de hierro de valencia cero, la cantidad añadida sería superior a 0.1 g/l (> 0.1 g/l).

10 **→Etapa3:** Aplicar potentes campos magnéticos que atraigan las nanopartículas magnéticas de valencia cero aglomeradas con la sal de la salmuera.

→Etapa4.Extracción de las nanopartículas junto con la sal aglomeradas.

15 2.- Método de desalación de salmueras según reivindicación 1 “caracterizado porque” utiliza nanopartículas magnéticas de metales de valencia cero que al actuar por resonancia en el rango del ultravioleta- visible se crean ligandos entre las nanopartículas magnéticas con la sales para formar conglomerados de propiedades magnéticas que puede ser extraíbles de la solución acuosa mediante potentes campos vectoriales magnéticos aplicados desde el exterior.

20 3.- Método de desalación de salmueras según reivindicaciones 1,2 “caracterizado porque” las nanopartículas de metales magnéticos de valencia cero añadidos a la solución acuosa son preferentemente nanopartículas de hierro, cobalto y manganeso.

25 4.- Método de desalación de salmueras según reivindicaciones 1,2 y 3 “caracterizado porque” las nanopartículas magnéticas de metales de valencia cero añadidas al agua marina son preferentemente nanopartículas de hierro de valencia cero.

30 5.- Método de desalación de salmueras según reivindicaciones 1,2 y 3 “caracterizado porque” las nanopartículas magnéticas de metales de valencia cero añadidas a la solución acuosa de cloruro potásico son preferentemente nanopartículas de hierro de valencia cero.

6.- Método de desalación de salmueras según reivindicaciones 1,2,3,4 y 5 “caracterizado porque” los campos vectoriales magnéticos estáticos capaces de atraer y extraer

los complejos químicos formados entre las nanopartículas magnéticas añadidas y las sales contenidas en la salmuera son generados mediante potentes imanes.

7.-Método de desalación de salmueras según reivindicaciones 1,2,3,4 y 5, “caracterizado porque” los campos vectoriales magnéticos estáticos, capaces de atraer y extraer los complejos químicos formados entre las nanopartículas magnéticas añadidas a la salmuera y las sales contenidas en la solución, son generados mediante bobinas alimentadas por corriente continua o electroimanes.

8.-Método de desalación de salmueras según reivindicaciones 1,2,3,4 y 5 “caracterizado porque” el proceso de extracción es de forma continua al aplicar los campos magnéticos vectoriales sobre tuberías por donde circula la solución acuosa formada por las nanopartículas magnéticas de metales de valencia cero y los complejos químicos generados entre las sales y las nanopartículas magnéticas.

9.-Método de desalación de salmueras según reivindicaciones 1,2,3,4 y 5 “caracterizado porque” el proceso de extracción de los complejos formados entre las sales y las nanopartículas magnéticas mediante campos magnéticos estáticos tiene lugar en tanques conoidales en forma de embudo que retienen la sal más las nanopartículas en la parte inferior o placas interiores y todos juntos son extraídos del tanque gracias a los campos magnéticos exteriores o procesos de decantación.

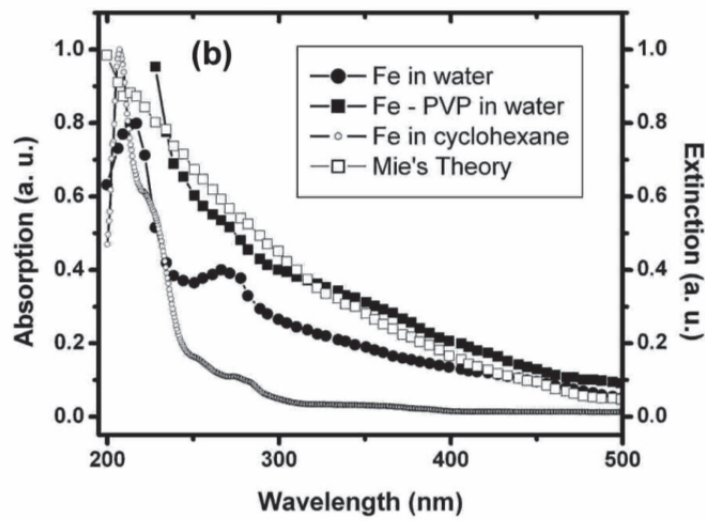


Figura 1

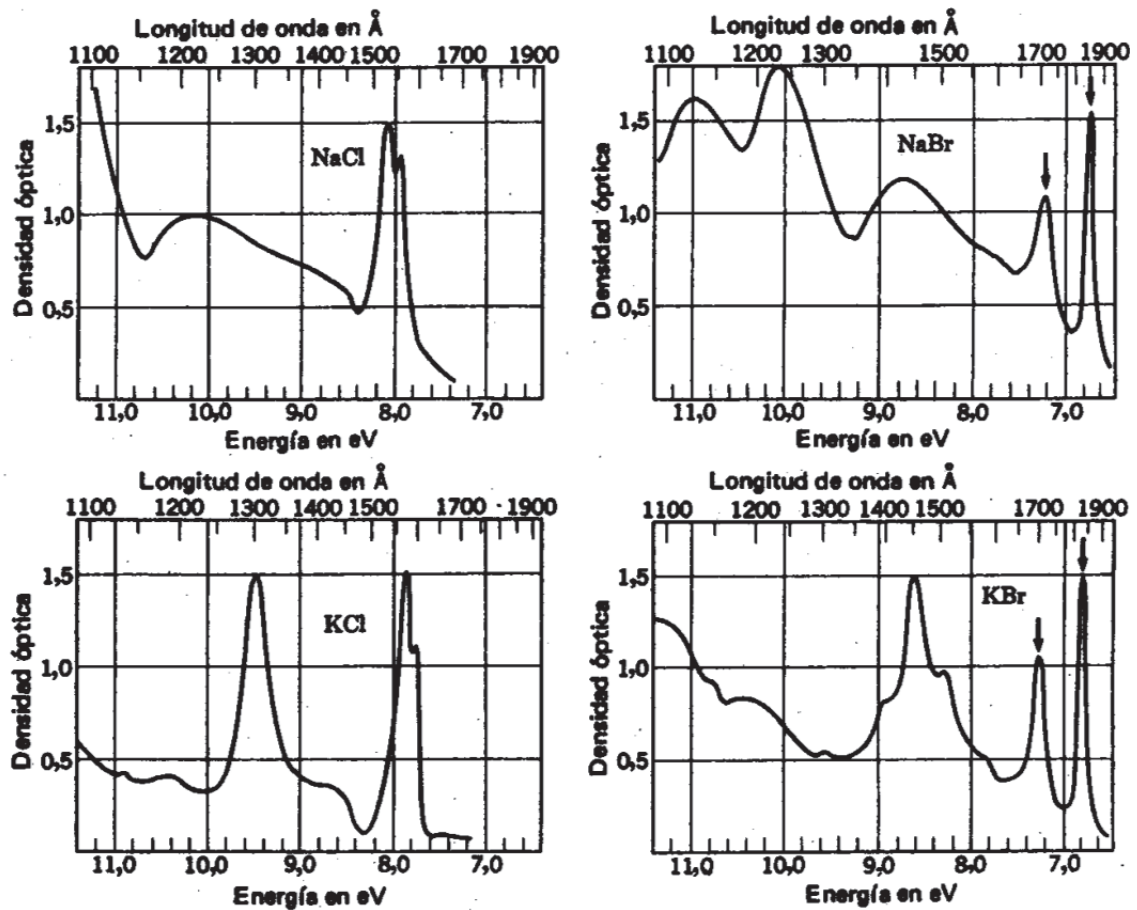


Figura 2

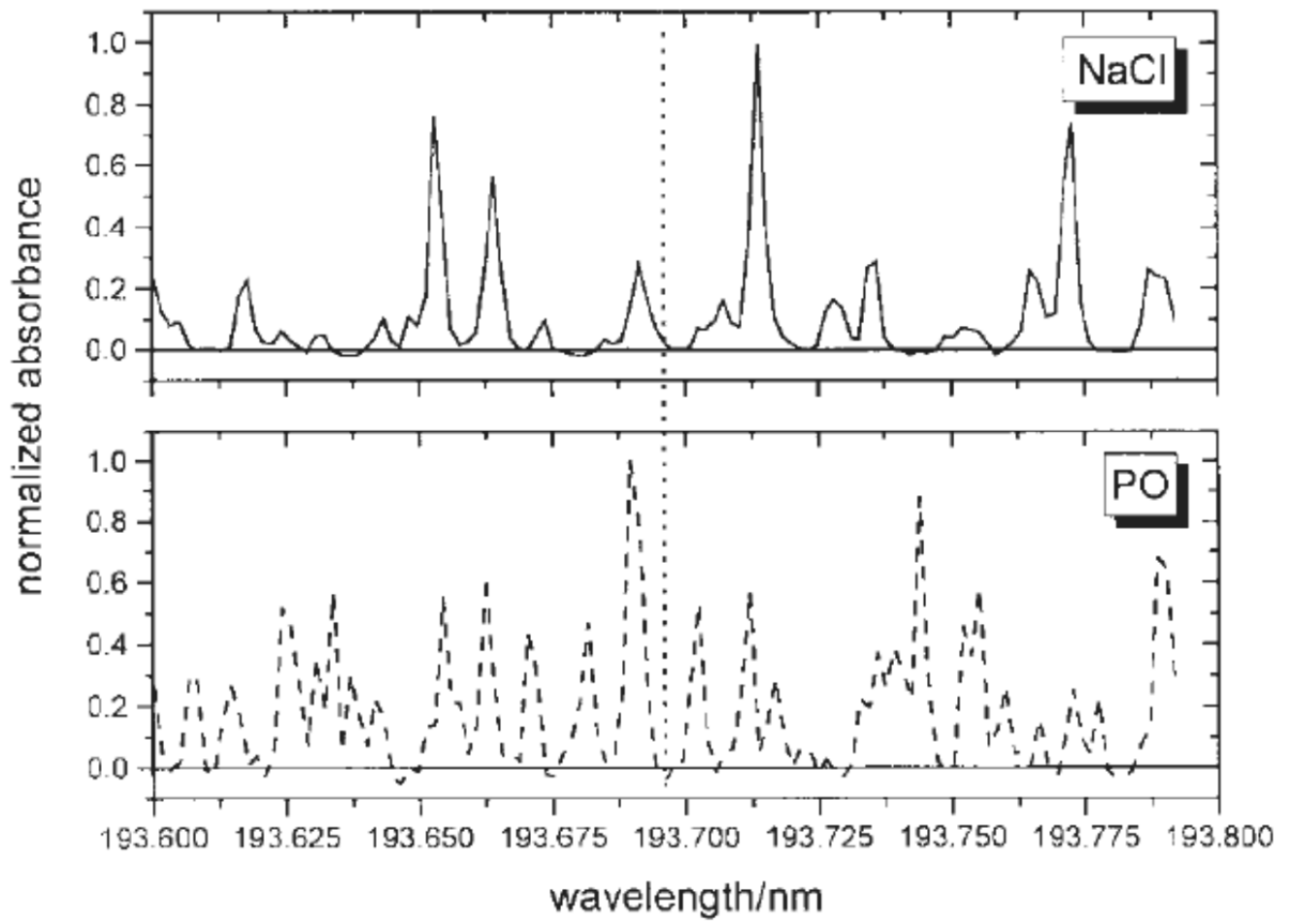


Fig. 3

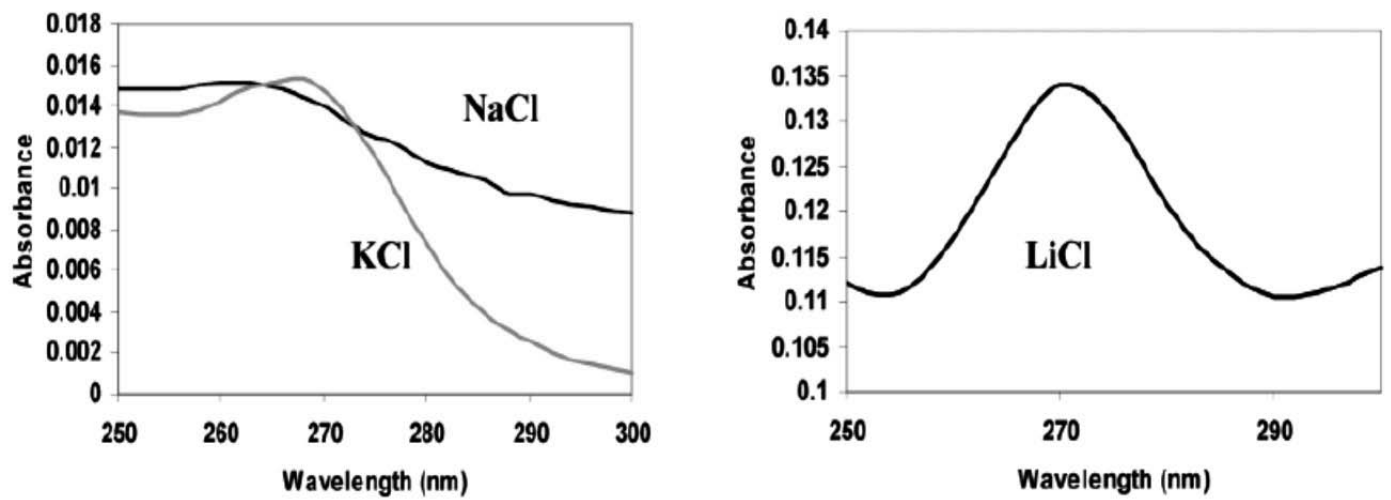


Fig. 4

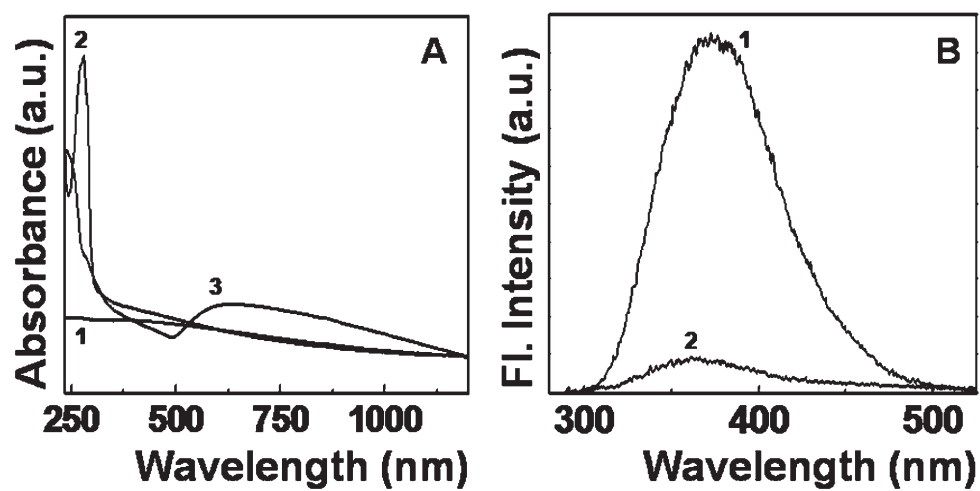


Fig. 5

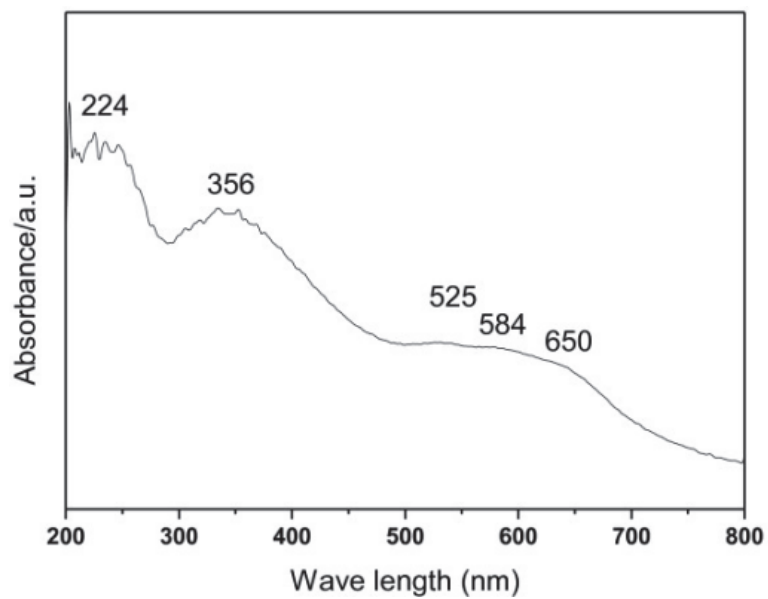


Fig. 6

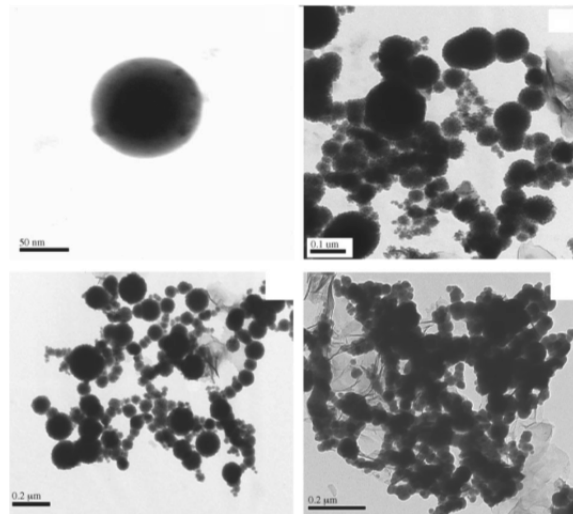


Fig. 7

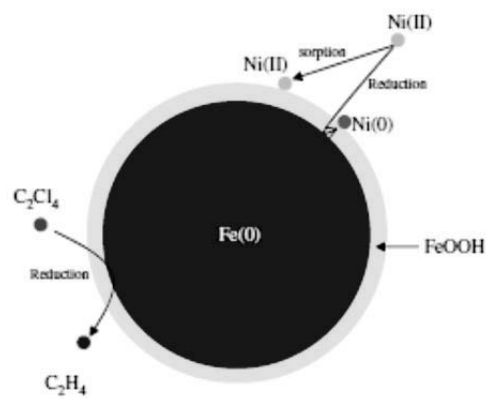


Fig. 8

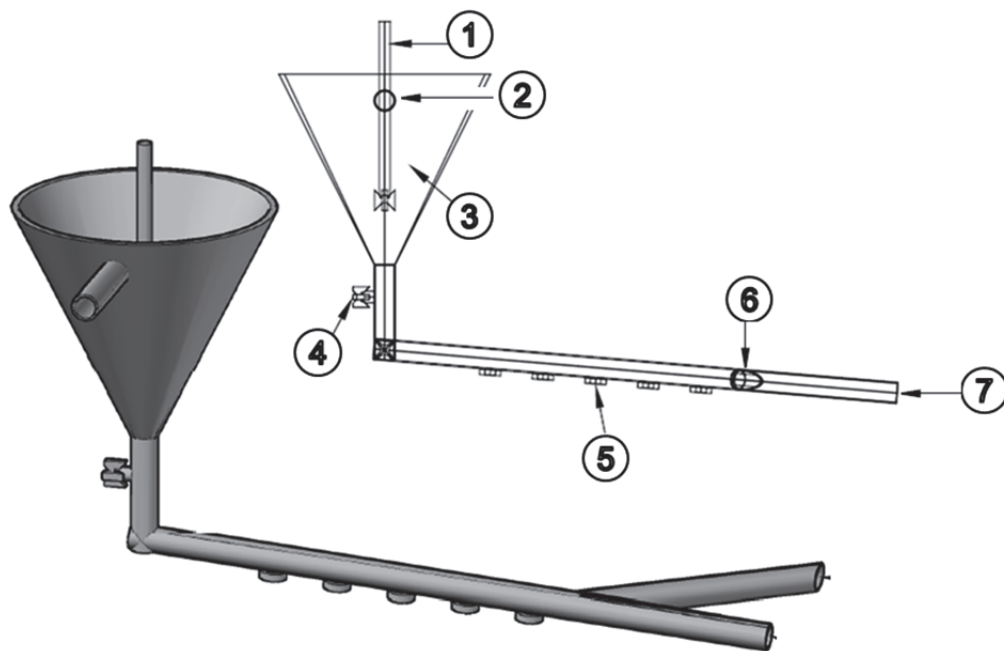


Fig. 9

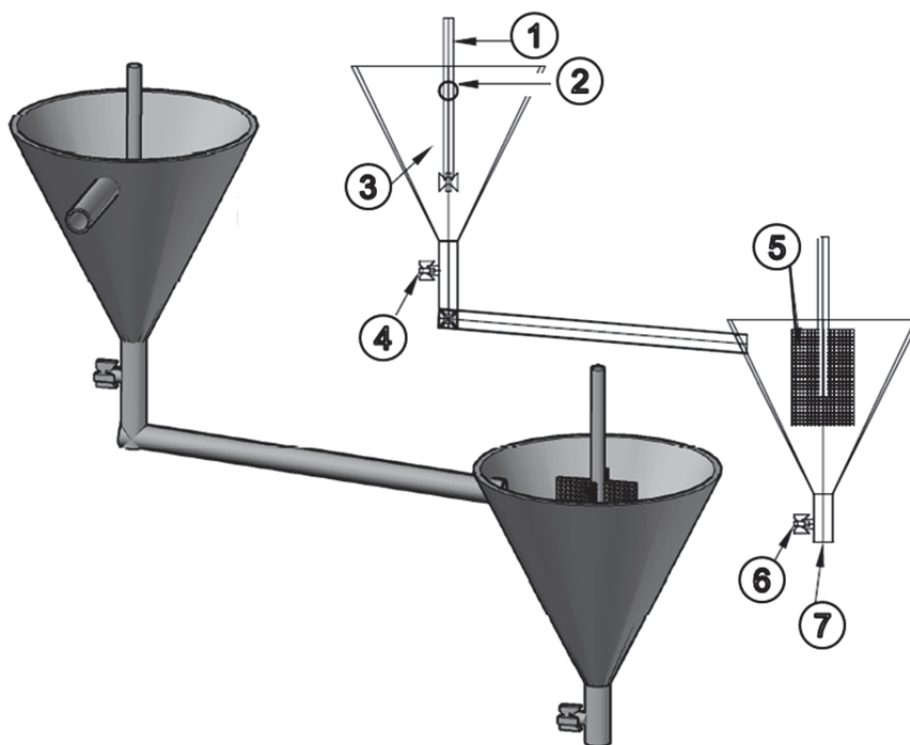


Fig. 10



- ②① N.º solicitud: 201531099
②② Fecha de presentación de la solicitud: 24.07.2015
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	FR 2983191 A1 (BERGUERAND FRANCOIS) 31.05.2013, página 3, línea 33 – página 4, línea 36; página 6, línea 6 – página 7, línea 17; figuras 1,2.	1-9
A	US 2012018382 A1 (STEIN ADAM L) 26.01.2012, párrafos [0034-0040],[0054-0056],[0094-0100].	1-9
A	US 2012145637 A1 (ALFADUL SULAIMAN M et al.) 14.06.2012, párrafos [0012-0014],[0052].	1-9
A	CRANE R A et al. Nanoscale zero-valent iron: Future prospects for an emerging water treatment technology. Journal of Hazardous Materials. 31.03.2012, Vol. 211, páginas: 112-125. 1.4 nZVI: a versatile material for water treatment.	1-9

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
27.05.2016

Examinador
M. González Rodríguez

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

C02F1/48 (2006.01)

B03C1/01 (2006.01)

C02F103/08 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C02F, B03C

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, NPL, XPESP, COMPENDEX, INSPEC.

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 27.05.2016

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-9	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-9	SI
	Reivindicaciones	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	FR 2983191 A1 (BERGUERAND FRANCOIS)	31.05.2013
D02	US 2012018382 A1 (STEIN ADAM L)	26.01.2012
D03	US 2012145637 A1 (ALFADUL SULAIMAN M et al.)	14.06.2012
D04	CRANE R A et al. Nanoscale zero-valent iron: Future prospects for an emerging water treatment technology.	31.03.2012

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

La invención se refiere a un método de desalación de salmueras en el que se utilizan nanopartículas magnéticas de hierro, cobalto y manganeso.

El documento D01 divulga un método de desalación de agua de mar que comprende las siguientes etapas: 1. Añadir nanopartículas magnéticas a tanques con forma de embudo a los que se alimenta una corriente de agua de mar, 2. Formación de conglomerados de las nanopartículas magnéticas con las sales presentes en el agua, 3. Aplicación de potentes campos magnéticos para retirar las nanopartículas magnéticas aglomeradas con sales, 4. Extracción de los aglomerados de nanopartículas y sal y 5. Recuperación y reciclado de las nanopartículas magnéticas. La diferencia entre el procedimiento divulgado en D01 y el recogido en la solicitud radica en que en el procedimiento divulgado en D01 las nanopartículas utilizadas son de uno de los siguientes tipos: - partículas con un núcleo de magnetita o maghemita con carbón activo y un aglutinante, - partículas con núcleo de hierro/cobalto/níquel con una carcasa y un ligando, o - partículas con un núcleo de hierro y cobalto recubierto de silicona, mientras que en el procedimiento objeto de la invención se utilizan nanopartículas magnéticas de hierro, cobalto y manganeso de valencia cero y sin otro tipo de compuestos (Ver página 3, línea 33 - página 4, línea 36; página 6, líneas 6-página 7, línea 17; figuras 1 y 2).

El documento D02 divulga un método para la desalación de agua que consiste en la mezcla de nanopartículas magnéticas y agua durante el tiempo suficiente para que se formen complejos de nanopartículas e impurezas, seguida de la aplicación de un campo magnético externo que permite separar las nanopartículas unidas a las impurezas del líquido. En el método se utilizan nanopartículas de óxido de hierro con una superficie funcionalizada con polímeros para la eliminación de cloruros e ión sodio del agua, y nanopartículas de óxido de hierro sin recubrimiento para la eliminación de selenio, a diferencia del método de la solicitud, en el que se utilizan partículas de hierro, cobalto y manganeso de valencia cero para la desalación de agua (Ver párrafos [0034-0040],[0054-0056],[0094-0100]).

El documento D03 divulga un procedimiento para la eliminación de sustancias contaminantes presentes en el agua donde se utilizan como agentes extractantes partículas magnéticas formadas por magnetita u otro material ferromagnético (ej. hierro) con grupos poliméricos en su superficie (Ver párrafos [0012-0014], [0052]). Al igual que en el caso anterior, el documento D03 divulga un procedimiento con partículas ferromagnéticas funcionalizadas, mientras que en el método de la solicitud se utilizan partículas magnéticas de hierro cobalto y manganeso de valencia cero que lo hacen más sencillo.

Por último, el documento D04 recoge diferentes procedimientos para el tratamiento de agua en el que se utilizan nanopartículas de hierro de valencia cero (Ver 1.4 nZVI: a versatile material for water treatment), sin embargo se centra en eliminación de diferentes tipos de contaminantes pero no se recoge ningún método de desalación.

Una vez analizados los documentos D01-D04 se considera que, pese a existir en ellos características técnicas comunes con el procedimiento para la desalación de salmueras de la reivindicación 1, no parece existir ninguna indicación en dichos documentos que hubiera podido conducir al experto en la materia a combinarlos para obtener un procedimiento de desalación de agua en el que se utilicen nanopartículas de metales (hierro, cobalto y manganeso) con valencia cero para la eliminación de sales como el recogido en la reivindicación 1. En consecuencia, se considera que el objeto técnico de la reivindicación 1 y sus dependientes (2-9), cumple con los requisitos de novedad y actividad inventiva (Art. 6 y 8 LP).