



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 978 757**

⑫ Número de solicitud: 202430578

⑮ Int. Cl.:

**B01D 9/00** (2006.01)  
**C02F 1/00** (2013.01)  
**C02F 9/00** (2013.01)



## SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑬ Fecha de presentación:

**09.07.2024**

⑭ Fecha de publicación de la solicitud:

**19.09.2024**

⑬ Solicitantes:

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA (100.0%)**  
Plaza del Cronista Isidoro Valverde s/n  
30202 Cartagena (Murcia) ES

⑭ Inventor/es:

**GARCÍA BERMEJO, Juan Tomas y VIGUERAS RODRIGUEZ, Antonio**

⑮ Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

⑯ Título: **EQUIPO CONCENTRADOR Y CRISTALIZADOR SELECTIVO DE SALMUELAS POR CONVECCIÓN ATMOSFÉRICA**

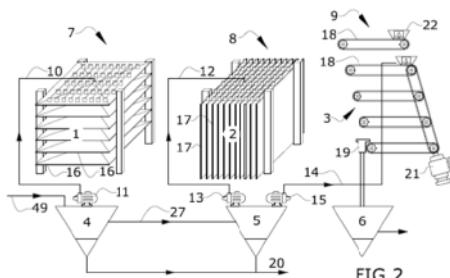
⑰ Resumen:

Equipo concentrador y cristalizador selectivo de salmueras por convección atmosférica.

Equipo que comprende:

- un primer concentrador (1) formado por un primer dosificador (7) y una primera serie de telas de evaporación (16) dispuestas en horizontal y bajo las cuales hay un primer depósito (4) de recogida,
- un segundo concentrador (2) formado por un segundo dosificador (8) y una segunda serie de telas de evaporación (17) dispuestas en vertical y bajo las cuales hay un segundo depósito (5) de recogida, en conexión con el primer concentrador (1), y
- un cristalizador (3) formado por una serie de conjuntos de cristalización (50) que comprenden unos medios de dosificación y unos medios de accionamiento.

Se consigue una cristalización de forma selectiva, la nitrificación y desnitrificación total del ion nitrógeno, un equipo con bajo consumo energético, la regulación de la salmuera, una recogida de cristales precipitados de forma progresiva.



## DESCRIPCIÓN

**EQUIPO CONCENTRADOR Y CRISTALIZADOR SELECTIVO DE SALMUELAS  
POR CONVECCIÓN ATMOSFÉRICA**

5

**OBJETO DE LA INVENCIÓN**

Es objeto de la presente invención, tal y como el título de la invención establece un equipo concentrador y cristalizador selectivo de salmueras por convección atmosférica de forma selectiva que permite, como primer paso, concentrar los iones disueltos en la salmuera mediante la evaporación de la fracción líquida contenida en la misma y por tanto reduciendo el volumen original de la salmuera (concentrador 1, CO- 1, y concentrador 2, CO-2, que se puede ver en las Figuras 1 y 2). Los concentradores están formados por múltiples superficies, del tipo telas tejidas dispuestas en horizontal, paralelas a la superficie del suelo, y también en vertical, perpendiculares a ésta. Se instalan además en paralelo entre ellas a distancias variables para permitir el efecto de los fenómenos de convección atmosférica. La salmuera se recircula de forma continua a través de los dos concentradores situados en serie, desde cada uno de los dos depósitos situados bajo cada concentrador. La salmuera se dosifica por la parte superior de cada concentrador, para que empape, rebose y sea recirculada de forma continuada a través de las telas de evaporación. Este proceso de recirculación promueve que, al estar la tela siempre empapada, se favorezca y asegure el proceso de evaporación de salmuera – bajo los efectos de la convección atmosférica a su alrededor- y por tanto el concentrado de los iones disueltos en esta. Este proceso de evaporación y concentrado de salmueras hace que haya una recirculación cerrada y continua de la salmuera que procede y acaba escurriendo de forma descendente y volviendo a un depósito de recogida de forma cónica para favorecer a su vez la separación, mediante sedimentación en el fondo, o por flotación en superficie, de los cristales precipitados por dejar de ser solubles al concentrarse la salmuera residual.

30

La tercera parte del equipo, enserizada con los concentradores y en la parte final, es el cristalizador que, una vez la salmuera se ha concentrado y parte de los iones disueltos ya han cristalizado en los depósitos situados bajo los concentradores 1 y 2. En dicho cristalizador el equipo alcanza la evaporación total e la salmuera residual y por tanto el cristalizado total del resto de los iones disueltos en la salmuera. El sistema cristalizador está formado por un bastidor, una serie de rodillos paralelos, localizados de forma

horizontal y paralelos a la superficie del terreno y que estarán rodeados por una tela plástica, no tejida impermeable y con propiedades mecánicas resistentes y suficientes, que permitirá su giro y donde en su parte alta dispondrán de un sistema tipo tobera protegida para rociar con salmuera la parte superior de la tela plástica generando unas 5 microgotas en un recipiente cerrado, asegurando que dicha tela queda mojada con una fina lámina de décimas de milímetro de espesor de salmuera. Una vez mojada la tela plástica ésta girará para quedar expuesta a los fenómenos atmosféricos y poder evaporar la parte líquida quedando las telas impregnadas de cristales de sales que serán raspados por la parte inferior de los rodillos y canalizando dicha sal hacia la zona 10 de recogida

Por lo tanto, la presente invención se circunscribe dentro del ámbito de los equipos de cristalización de salmueras.

## 15 ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

En el estado de la técnica la legislación recoge que podrá contemplarse la explotación de recursos renovables de acuíferos salobres, cuyas aguas previamente a su utilización sean desaladas, como apoyo y complemento a una dotación escasa de la zona regable 20 establecida; o bien como seguridad adicional a la disponibilidad de recursos frente a periodos significativos de escasez. La explotación de tales acuíferos y de la planta desaladora a la que alimenta, estará condicionada a la correcta evacuación de las salmueras y a cuantas otras condiciones pudiera imponer la administración 25 competente.”

25 Esto nos conduce a lo que en el campo de la ingeniería se denomina una Descarga Cero de Líquidos (o ZLD por sus siglas en inglés, Zero Liquid Discharge). Es decir, nos conduce a una serie de procesos que consigan separar un flujo de agua sin iones disueltos para ser aprovechado como recurso hídrico disponible para riego por un lado, 30 y por otro concentrar sales cuya cristalización selectiva permita su aprovechamiento en diversas industrias. El proyecto que alcance dichos objetivos permite por tanto dar cumplimiento a la Estrategia Española de Economía Circular (EEEC) en lo que se refiere a los objetivos:

- Reducir del consumo nacional de materiales.
- Reducir la generación de residuos.
- Incrementar la reutilización.

- Mejorar la eficiencia en el uso del agua.
- Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.

5 Los procesos de concentrado y cristalizado selectivo de salmueras por convección atmosférica pueden proporcionar una alternativa a otros procesos por convección térmica cuyo consumo energético es muy superior al de estos sistemas.

Invenciones previas basadas en la convección atmosférica se pueden encontrar en los siguientes documentos:

10 - US 2015/0367248 A1: divulga un proceso para la producción de minerales mediante una unidad de evaporación que comprende un elemento de evaporación para exponerlo a la atmósfera para la evaporación de una solución líquida allí dispuesta. El elemento de evaporación comprende una superficie de evaporación y una textura para desviar la solución durante el movimiento a lo largo de la superficie, dejando minerales

15 en la superficie como resultado de la evaporación de la solución. La textura permite que los minerales se desprendan del elemento bajo la única influencia de las fuerzas normales de la naturaleza antes de que alcancen un peso capaz de dañar la unidad de evaporación. El proceso incluye humedecer el elemento con la solución, que al menos parcialmente se evapora y forma minerales precipitados, de los cuales al menos algunos

20 quedan en la superficie; y dejar que los minerales se desprendan de la superficie únicamente bajo la influencia de las fuerzas normales de la naturaleza antes de que los minerales en la superficie alcancen un peso capaz de dañar la unidad.

25 - US 7,166,188 B2: divulga un dispositivo de evaporación para aumentar la evaporación de una superficie de un cuerpo de líquido que comprende al menos un elemento de evaporación que tiene al menos una superficie de evaporación humectable por el líquido y al menos parcialmente expuesto a viento cuando se moja, para permitir la evaporación del líquido de las superficies de evaporación, por lo que la evaporación total de la superficie del cuerpo de líquido aumenta.

30

Si bien dichos equipos cumplen con la finalidad buscada de proceder a la evaporación del agua y poder recuperar los minerales contenidos en la solución, hay aspectos que no quedan resueltos de manera satisfactoria, y otros aspectos no se habían planteado.

35 Ninguno de los equipos anteriores permite:

- Una cristalización de forma selectiva de los iones disueltos. Es decir, el equipo genera dos corrientes de precipitados, por un lado, cristales donde predominan los carbonatos cálcicos, fosfatos cálcicos y sulfatos cálcicos y por otro, de forma separada, precipitados, donde predominan las halitas junto con trazas de basanitas, carnalitas, bischofita, entre otras, por otro.
- Una propiciación de la nitrificación y desnitrificación total del ion nitrógeno inorgánico disuelto en las salmueras, evitando por tanto que aparezca en los cristales precipitados.
- Un bajo consumo energético dado que la principal energía requerida principalmente se consigue de forma natural a través de los procesos de convección atmosférica y donde solo se requiere la recirculación de forma continua de la salmuera a evaporar para propiciar su concentrado y cristalizado.
- Regular la recirculación de la salmuera para optimizar la evaporación en base a las variables atmosféricas medidas en tiempo real mediante las variables registradas en tiempo real en una estación meteorológica anexa, como son la humedad relativa, la temperatura, la dirección y magnitud del viento.
- Recoger los cristales precipitados mediante la purga de los sedimentos en el fondo de los depósitos de recogida y recirculación de salmuera, tipo cono Imhoff, y mediante el raspado de los cristales en las telas no tejidas impermeables mediante cepillos de raspado que acumulan los cristales a través de canaletas de recogida.
- Tensar las telas de evaporación ajustable y variable, en función de las condiciones de convección atmosférica, lo que permite optimizar la evaporación.
- Dosificar las salmueras con aplicación espacial y temporal variables para cada tela soporte del flujo superficial de salmuera regulado en función de la capacidad de evaporación simulada, tanto para la evaporación de concentrado como para cristalizado.
- La cristalización de la salmuera con un espesor de alrededor de 15-30 micras dando lugar a una capa cristales en la superficie de la tela que será retirada posteriormente mediante raspado.
- Usar la convección atmosférica para alcanzar los procesos de concentrado de salmueras y su cristalizado de forma diferenciada.

Por lo tanto, es objeto de la presente invención desarrollar un equipo de concentración y cristalización de salmuera que permita obtener todos los efectos técnicos

anteriormente expuestos desarrollando un equipo como el que a continuación se describe y queda recogido en su esencialidad en la reivindicación primera.

Por otro lado, también se conocen del estado de la técnica los siguientes documentos:

- 5 - CN113772764A, que describe un dispositivo de cristalización de evaporación natural mejorada y un estanque de evaporación con el dispositivo de cristalización por evaporación, donde el dispositivo de cristalización de evaporación natural mejorada aumenta la evaporación mediante la creación de un gran número de superficies de evaporación por unidad de área. No se incluyen aspectos de tamaños de gotas  
10 alcanzados mediante rociadores de microgotas de salmuera ni tampoco rascadores de los cristales concentrados, dado que no posee superficies de cristalizado. El cristalizado se lleva a cabo en un tanque inferior por sobresaturación.
- 15 - CN103253820A, que hace referencia a un proceso de tratamiento de aguas residuales y un sistema de obtención de cristales puros con efluente cero de descarga, que comprende:
- o Sistema de pretratamiento,
  - o Sistema de evaporación de película descendente mediante calentamiento por vapor externo
  - 20 o Sistema de cristalización por evaporación térmica
  - o Agregado de cristales de semillas para formación de cristales y posterior separación sólido-líquido a partir de separación ciclónica

25 En ninguno de los documentos citados del Estado de la Técnica, se ha encontrado un proceso que incluya dos equipos concentradores, uno vertical y otro horizontal, lo que aumentaría notablemente la convección atmosférica y, por tanto, la concentración de la salmuera antes de la cristalización.

30 Si se han encontrado sistemas de pulverización de salmuera en microgotas que favorecen una cristalización más rápida, pero no se observan sistemas de rascado de los cristales de las telas.

El efecto técnico de estas diferencias es obtener un proceso con mayor rendimiento en la obtención de cristales, así como en obtenerlos de forma separada:

- 35 - Más rapidez de cristalización favorecida por el efecto de convección atmosférica al haber dos concentradores, uno en vertical y otro en horizontal.

- Alcanzar un precipitado selectivo de diferentes sales mediante sus diferentes productos de solubilidad a lo largo del proceso combinado de concentradores y cristalizadores así como sus depósitos inferiores.
- 5 El problema técnico objetivo de la invención es la obtención de un proceso de concentración y cristalización selectiva de precipitados, que sea más eficiente (menor tiempo de cristalización) y que minimice los residuos, mediante un proceso de descarga cero de líquidos, al evaporarse todo el componente líquido. Todo ello permitiendo recuperar cristales de diferentes sales que, de forma separada, puedan alcanzar un
- 10 cierto valor en otros procesos industriales.

## DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

El objeto de la presente invención queda recogido en su esencialidad en la reivindicación  
15 independiente y las diferentes realizaciones están recogidas en las reivindicaciones dependientes.

La presente invención tiene por objeto un equipo concentrador y cristalizador de  
20 salmueras por convección atmosférica de forma selectiva que como primer paso  
concentra los iones disueltos en la salmuera mediante la evaporación de la fracción  
líquida contenida en la misma y por tanto reduciendo el volumen original de la salmuera  
realizado en un primer y un segundo concentrador dispuestos de forma consecutiva.  
Los concentradores están formados por múltiples superficies, del tipo telas tejidas  
25 dispuestas en horizontal, paralelas a la superficie del suelo, y también en vertical,  
perpendiculares a ésta. Se instalan además en paralelo entre ellas a distancias variables  
para permitir el efecto de los fenómenos de convección atmosférica. La salmuera se  
recircula de forma continua a través de los dos concentradores situados en serie, desde  
cada uno de los dos depósitos situados bajo cada concentrador. La salmuera se dosifica  
30 por la parte superior de cada concentrador, para que empape, rebose y sea recirculada  
de forma continuada a través de las telas de evaporación. Este proceso de recirculación  
promueve que, al estar la tela siempre empapada, se favorezca y asegure el proceso  
de evaporación de salmuera – bajo los efectos de la convección atmosférica a su  
alrededor- y por tanto el concentrado de los iones disueltos en esta. Este proceso de  
35 evaporación y concentrado de salmueras hace que haya una recirculación cerrada y  
continua de la salmuera que procede y acaba escurriendo de forma descendente y  
volviendo a un depósito de recogida de forma cónica para favorecer a su vez la

separación, mediante sedimentación en el fondo, o por flotación en superficie, de los cristales precipitados por dejar de ser solubles al concentrarse la salmuera residual.

Por otro lado, una vez la salmuera se ha concentrado y parte de los iones disueltos ya han cristalizado en los depósitos situados bajo los concentradores, a continuación, se envía la salmuera concentrada a un módulo cristalizador. En dicho cristalizador el equipo alcanza la evaporación total e la salmuera residual y por tanto el cristalizado total del resto de los iones disueltos en la salmuera. El sistema cristalizador está formado por un bastidor, una serie de rodillos paralelos, localizados de forma horizontal y paralelos a la superficie del terreno y que estarán rodeados por una tela plástica, no tejida impermeable y con propiedades mecánicas resistentes y suficientes, que permitirá su giro y donde en su parte alta dispondrán de un sistema tipo tobera protegida para rociar con salmuera la parte superior de la tela plástica generando unas microgotas en un recipiente cerrado, asegurando que dicha tela queda mojada con una fina lámina de décimas de milímetro de espesor de salmuera. Una vez mojada la tela plástica ésta girará para quedar expuesta a los fenómenos atmosféricos y poder evaporar la parte líquida quedando las telas impregnadas de cristales de sales que serán raspados por la parte inferior de los rodillos y canalizando dicha sal hacia la zona de recogida. De forma orientativa, se espera que el cristalizador alcance una capa media de salmuera en forma de spray de 0.03 mm aproximadamente y una tasa de evaporación de la salmuera en forma de spray de 5 mm/m<sup>2</sup> y día considerando que la salmuera tiene una concentración de alrededor de 250 g/L. Esto se traduce en una tasa de evaporación total y por tanto cristalizado de alrededor de 8,7 g/m<sup>2</sup> para cada periodo de 10 minutos de tiempo. Esto dará lugar a un total de 12,5 Kg de sal generados al día en 1 m<sup>2</sup> de ocupación de suelo bajo la hipótesis de que el sistema de cristalizado produce un total de 10 m<sup>2</sup> de superficie/m<sup>2</sup> de ocupación de suelo.

Los procesos de evaporación para concentrado y evaporación para cristalizado de la salmuera son fomentados de forma principal por los procesos de convención atmosférica de corriente de aire, diferencia de temperatura o gradiente de humedad en el aire a escala horaria y diaria y su paso a través de las superficies sobre las que fluye la salmuera. Asimismo, se fomenta la recirculación de forma continuada de la salmuera en la parte de concentrado de salmueras del equipo.

35 La presente invención tiene por objeto un equipo concentrador y cristalizador de salmueras por convección atmosférica de forma selectiva que comprende:

- un primer concentrador formado por un dosificador dispuesto en la parte superior y bajo el cual hay una serie de telas dispuestas en horizontal y bajo las cuales hay un primer depósito de recogida,
- un segundo concentrador formado por un dosificador dispuesto en la parte superior y bajo el cual hay una serie de telas dispuestas en vertical y bajo las cuales hay un segundo depósito de recogida, estando este segundo concentrador en conexión con el primer concentrador, y
- un cristalizador formado por una serie de conjuntos dispuestos en paralelo y formado cada conjunto por dos rodillos enfrentados en los que se disponen una tela no tejida impermeable en circuito cerrado donde cada conjunto comprende unos medios de dosificación y contando el cristalizado con unos medios de accionamiento de los conjuntos anteriores.

Gracias a las características del equipo se consigue un equipo:

- Que lleva a cabo la cristalización de forma selectiva de los iones disueltos. Es decir, el equipo genera dos corrientes de precipitados, por un lado, cristales donde predominan los carbonatos cálcicos, fosfatos cálcicos y sulfatos cálcicos y por otro, de forma separada, precipitados donde predominan las halitas junto con trazas de basanitas, carnalitas, bischofita, entre otras, por otro. Todo el precipitado está conformado por cristales que son aprovechables en procesos industriales. El cristalizado selectivo se genera gracias al concentrado progresivo de la salmuera y su almacenamiento intermedio en dos depósitos.
- Que propicia la nitrificación y desnitrificación total del ion nitrógeno inorgánico disuelto en las salmueras, evitando por tanto que aparezca en los cristales precipitados.
- Que tiene un bajo consumo energético dado que la principal energía requerida principalmente se consigue de forma natural a través de los procesos de convección atmosférica y donde solo se requiere la recirculación de forma continua de la salmuera a evaporar para propiciar su concentrado y cristalizado.
- Que permite que los procesos de desalobración y desalación de las aguas subterráneas y costeras puedan dar cumplimiento a las bases de una economía circular en lo que se refiere a los objetivos:
  - o Reducir del consumo de materiales, dado que se recuperan precipitados de sales que permiten su reutilización.

- Reducir la generación de residuos, dado que la salmuera producto de los procesos de desalación y desalobración no vuelve al medio receptor sino que se acaba produciendo la descarga cero de líquidos.
  - Incrementar la reutilización, a partir de la generación de menos residuos se fomentan los procesos de desalación y desalobración
  - Mejorar la eficiencia en el uso del agua.
  - Reducir la emisión de gases de efecto invernadero, dado el menor consumo energético respecto a otras tecnologías existentes.
- 5
- Que permite regular la recirculación de la salmuera para optimizar la evaporación en base a las variables atmosféricas medidas en tiempo real mediante las variables registradas en tiempo real en una estación meteorológica anexa, como son la humedad relativa, la temperatura, la dirección y magnitud del viento.
- 10
- Que permite la recogida de los cristales precipitados mediante la purga de los sedimentos en el fondo de los depósitos de recogida y recirculación de salmuera, tipo cono Imhoff, y mediante el raspado de los cristales en las telas no tejidas impermeables mediante cepillos de raspado que acumulan los cristales a través de canaletas de recogida.
- 15
- Que cuenta con un sistema de tensado de las telas de evaporación ajustable y variable, en función de las condiciones de convección atmosférica, lo que permite optimizar la evaporación.
- 20
- Que permite la dosificación de salmueras con aplicación espacial y temporal variables para cada tela soporte del flujo superficial de salmuera regulado en función de la capacidad de evaporación simulada, tanto para la evaporación de concentrado como para cristalizado.
- 25
- Que genera una cristalización de salmuera de espesor de alrededor de 15-30 micras dando lugar a una capa cristales en la superficie de la tela que será retirada posteriormente mediante raspado.
  - Que usa la convección atmosférica para alcanzar los procesos de concentrado de salmueras y su cristalizado de forma diferenciada.
- 30
- Salvo que se indique lo contrario, todos los elementos técnicos y científicos usados en la presente memoria poseen el significado que habitualmente entiende un experto normal en la técnica a la que pertenece esta invención. En la práctica de la presente invención se pueden usar procedimientos y materiales similares o equivalentes a los
- 35
- descritos en la memoria.

A lo largo de la descripción y de las reivindicaciones la palabra “comprende” y sus variantes no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos. Para los expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención.

5

## **EXPLICACION DE LAS FIGURAS**

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una 10 mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente.

15 La figura 1, muestra un diagrama de flujos del concentrador y cristalizador selectivo de salmueras por convección atmosférica objeto de la invención.

La figura 2, muestra un esquema general del concentrador y cristalizador selectivo de salmueras por convección atmosférica de forma más detallada.

20

La figura 3 muestra un esquema general del concentrador y cristalizador selectivo de salmueras por convección atmosférica de forma más precisa.

25 La figura 4 muestra un esquema tipo de los depósitos de recirculación de salmuera, acumulación de precipitado por insolubilidad en el propio depósito por sedimentación y por flotación.

La figura 5 muestra una vista de las telas y su perfil de sujeción agarre y protección, así como el tensor de amarre.

30

La figura 6 muestra una estructura soporte de las telas tanto en su posición horizontal, como en vertical.

La figura 7 muestra un sistema de dosificación de salmuera en las telas verticales.

35

La figura 8 muestra el sistema de dosificación de salmuera mediante pulverizado de salmuera sobre tela

5 La figura 9 muestra el sistema de desplazamiento y giro combinado de telas a través de engranaje conjunto para todos los rodillos

### **REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCIÓN.**

A la vista de las figuras se describe seguidamente un modo de realización preferente de la 10 invención propuesta.

En las figuras 1 a 3 podemos observar un esquema general del equipo concentrador y dosificador que como puede observarse comprende un primer concentrador (1), asociado con un primer depósito (4) colocado bajo dicho primer concentrador (1); un 15 segundo concentrador (2) asociado con un segundo depósito (5) colocado bajo dicho segundo concentrador (2) y en conexión con el primer depósito (4) y un cristalizador (3) conectado con el segundo depósito (5) del que recibe la salmuera, y donde en dicho cristalizador (3) la salmuera alcanza la evaporación total de la salmuera residual y los cristales de sal generados son recogidos en un tercer depósito (6) colocado bajo el 20 cristalizador (3) para la recogida de la salmuera.

El primer depósito (4) recibe la salmuera a concentrar a través de una entrada (49) que suministra dicha salmuera sobre el depósito (4), que es extraída de este primer depósito (4) por medio de una primera bomba (11) y un primer conducto (10) que unen la primera 25 bomba (11) con el primer concentrador (1) en un proceso de recirculación para el empapado de las telas.

El segundo depósito (5) recibe la salmuera tras una primera concentración del primer depósito (4) a través de un conducto de conexión (27) y es impulsada por medio de una 30 segunda bomba (13) y un segundo conducto (12) que unen esta segunda bomba (13) con el segundo concentrador (2) en un segundo proceso de recirculación para el empapado de las telas.

El cristalizador (3) recibe la salmuera después de una segunda concentración desde el 35 segundo depósito (5) por medio de una tercera bomba (15) de impulsión de salmuera

colocada en el segundo depósito y a la que está conectada un tercer conducto (14) que une la tercera bomba (15) con el cristalizador (3).

El primer concentrador (1) comprende un primer dosificador (7) dispuesto sobre la parte 5 superior de una primera serie de telas de evaporación (16) tanto tejidas como no tejidas dispuesta en horizontal paralelas a la superficie del terreno a una cierta distancia para favorecer de forma optimizada la acción de procesos de convección.

El segundo concentrador (2) comprende un segundo dosificador (8) dispuesto sobre la 10 parte superior de una segunda serie de telas de evaporación (17) dispuestas en vertical y perpendiculares a la superficie del terreno a una cierta distancia para favorecer de forma optimizada la acción de procesos de convección.

El primer depósito (4) y el segundo depósito (5) a través de su extremo inferior quedan 15 en conexión por medio de una línea de purga (20) que sirve para la recogida de los cristales precipitados tipo Ca, C, SO<sub>4</sub>-, Mg o similares.

El cristalizador (3) está formado por una serie de conjuntos de cristalización (50) dispuestos en paralelo y formado cada conjunto por dos rodillos enfrentados en los que 20 se disponen una tela tejida impermeable (18) en circuito cerrado, donde cada conjunto queda en disposición horizontal en horizontal y paralelo a la superficie del terreno.

El cristalizador (3) comprende una tobera para rociado (22) de microgotas sobre la tela, de una canaleta de recogida (19) que conduce los precipitados hacia el tercer depósito 25 (6) y una línea de extracción (21) de los cristales precipitados tipo Ca, C, SO<sub>4</sub>-, Mg o similar.

En la figura 4 se observa el primer depósito (4) que recibe la salmuera a concentrar y cristalizar desde la entrada (49) (figura 2) y es extraída por medio de la primera bomba 30 (11) por medio de una campana de aspiración (24) colocada dentro del primer depósito (4), estando conectada la primera bomba (11) con el primer conducto (10). Además sobre el primer depósito (4) está conectado una conducción de purgado (26) situada en la parte superior de este primer depósito (4), también, la conducción de conexión (27) entre el primer depósito (4) y el segundo depósito (5), así como, la línea de purga (20).

La salmuera extraída del primer depósito (4) es llevada al segundo depósito (5) para realizar un proceso de concentración similar, donde el segundo depósito (5) impulsa la salmuera recibida por medio de la segunda bomba (13) y la segunda línea de conducción (12) hacia el dosificador del segundo concentrador (2) y la salmuera 5 concentrada es recibida en el segundo depósito (5) e impulsada por medio de una tercera bomba (15) y una tercera línea de conducción (14) hacia el cristalizador (3).

En la figura 5 se muestran las telas, tanto la primera serie de telas (16) como la segunda serie de telas (17) dispuestas en horizontal y vertical respectivamente, quedan 10 enmarcadas de forma individual mediante un perfil perimetral (28) que además las protege y ancla manteniendo una cierta tensión.

Para lograr la tensión de las telas se dispone de dos cables de tesado independientes (29), donde cada uno se apoya en el perfil para formar un triángulo cuyo grado de tesado 15 es variable y de acuerdo a las condiciones de convección atmosférica.

La primera serie de telas (16) como la segunda serie de telas (17) podrán ser tanto tejidas como no tejidas e hidrófilas en ambos casos para el primer concentrador (1) y el segundo concentrador (2), mientras que para el cristalizador (3) serán telas tejidas 20 impermeables.

En la figura 6 se observa que la colocación del primer juego de telas (16) se lleva a cabo mediante dos pilares metálicos roscados (30) sobre los que se desliza una pieza de anclaje (31) y que posee una forma de "C" para poder alojar los perfiles perimetrales 25 (28), mientras que para la colocación del segundo juego de telas (17) se lleva a cabo mediante dos vigas metálicas roscadas (32) sobre los que se desliza una pieza de anclaje (33) y que posee una forma de "C" para poder alojar los perfiles perimetrales (28).

30 En la figura 7 se observa el sistema de dosificación de salmuera en el segundo concentrador (2), el que tiene una serie de telas verticales (17), que como puede observarse comprende, cuatro conducciones (34) que transportan la salmuera y que la dosifican a través de sistemas de goteo (35) que van calando, permeando y fluyendo de forma descendente para empapar la tela y poder ser evaporadas por la convección 35 atmosférica. Dichas cuatro conducciones (34) que recorren las telas de extremo a extremo por su parte superior están recogidas en una caja (36) con anclajes a la tela

(37). Este sistema permite optimizar y controlar el empapado y rebose de salmuera a lo largo de las telas colocadas de forma vertical.

- En la figura 8 se muestra el sistema de dosificación de salmuera del cristalizador (3) para cada conjunto de cristalización (50) que comprende un recipiente cerrado (38) en cuyo interior hay un colector (39) que reparte la salmuera a dos filas de toberas (40) que mojan y disponen una fina película de salmuera (41) de en torno a 0,03 mm sobre la superficie de la tela no tejida impermeable (42) a la vez que ésta se va desplazando y girando sobre los dos rodillos (43) que se sitúan en sus extremos. La tela no tejida impermeable (42) permanece un periodo de tiempo sin movimiento, con una fina película de salmuera depositada a lo largo de su parte superior hasta que ésta acaba evaporándose y quedan los cristales depositados sobre la tela no tejida impermeable y resistente, que una vez precipitada la tela gira hasta alcanzar el sistema de raspado, separación y limpieza de los cristales precipitados mediante un cepillo (44). Dicho cepillo separa el precipitado (45) que cae sobre la canaleta (46) hasta alcanzar el tercer depósito (6) (figuras 1-3) situado bajo la base del cristalizador (3). El proceso se repite de forma periódica y automatizada para ir generando los cristales de sal producto final del equipo.
- En la figura 9 se muestra el sistema de girado de cada conjunto de cristalización (50) formado por los dos rodillos enfrentados (43) en los que se disponen una tela no tejida impermeable (42) en circuito cerrado, que comprende un motor (47) que acciona una correa o cadena de transmisión (48) que engrana con uno de los dos rodillos (43) de cada conjunto, de manera que se consigue el accionamiento simultáneo de todos ellos.
- Descrita suficientemente la naturaleza de la presente invención, así como la manera de ponerla en práctica, se hace constar que, dentro de su esencialidad, podrá ser llevada a la práctica en otras formas de realización que difieran en detalle de la indicada a título de ejemplo, y a las cuales alcanzará igualmente la protección que se recaba, siempre que no altere, cambie o modifique su principio fundamental.

## REIVINDICACIONES

1.- Equipo concentrador y cristalizador de salmueras por convección atmosférica de forma selectiva caracterizado por que comprende:

- 5      - un primer concentrador (1) que a su vez comprende
  - o un primer dosificador (7) bajo el cual hay una primera serie de telas de evaporación (16) dispuestas en horizontal y bajo las cuales hay un primer depósito (4) de recogida,
- un segundo concentrador (2) que a su vez comprende
  - o un segundo dosificador (8) bajo el cual hay una segunda serie de telas de evaporación (17) dispuestas en vertical y bajo las cuales hay un segundo depósito (5) de recogida,
- un tercer depósito (6), y
- un cristalizador (3), ubicado sobre el tercer depósito (6), que comprende
  - o una serie de conjuntos de cristalización (50) donde cada uno comprende dos rodillos (23) enfrentados, una tela no tejida impermeable (42) en circuito cerrado, unos medios de dosificación,
  - o unos medios de accionamiento de los conjuntos de cristalización (50)
  - o comprende unos medios de dosificación y contando el cristalizado con unos medios de accionamiento de los conjuntos anteriores.

20      donde

- el segundo concentrador (2) está en conexión con el primer concentrador (1),
- la tela no tejida impermeable (42) configurada en circuito cerrado y ubicada entre los dos rodillos (23),
- 25      - el cristalizador (3) está conectado con el segundo depósito (5), y
- el cristalizador (3) está configurado para recibir la salmuera y formar cristales de sal destinados a ser recogidos en el tercer depósito (6)

30      2.- El equipo concentrador y cristalizador de salmueras de la reivindicación 1, que comprende:

- una entrada (49) para suministrar dicha salmuera sobre el primer depósito (4),
- una primera bomba (11) y un primer conducto (10), ambos configurados para extraer la salmuera del primer depósito (4),
- una conducción de purgado (26), y
- 35      - una conducción de conexión (27) entre el primer depósito (4) y el segundo depósito (5)

donde

- el primer conducto (10) une la primera bomba (11) con el primer concentrador (1),
- la conducción de purgado (26), y la conducción de conexión (27) se encuentran 5 en la parte superior del primer depósito (4).

3.- El equipo concentrador y cristalizador de salmueras de la reivindicación 2, que comprende una campana de aspiración (24) colocada dentro del primer depósito (4) configurada para extraer la salmuera del primer depósito (4) por medio de la primera 10 primera bomba (11).

4.- El equipo concentrador y cristalizador de salmueras de las reivindicaciones 1, 2 o 3, que comprende:

- una segunda bomba (13), conectada al segundo depósito (5), y 15
- un segundo conducto (12) que conecta la segunda bomba (13) con el segundo concentrador (2)

donde el segundo depósito (5) está conectado con la conducción de conexión (27) para recibir la salmuera del primer depósito (4).

20 5.- El equipo concentrador y cristalizador de salmueras de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:

- una tercera bomba (15) de impulsión, conectada al segundo depósito (5), y
- un tercer conducto (14) que conecta la tercera bomba (15) con el cristalizador (3).

25

6.- El equipo concentrador y cristalizador de salmueras de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde tanto la primera serie de telas (16) como la segunda serie de telas (17) dispuestas en horizontal y vertical respectivamente, quedan enmarcadas de forma individual mediante un perfil perimetral (28) contando con dos 30 cables de tensado independientes (29), donde cada uno se apoya en el perfil para formar un triángulo.

7.- El equipo concentrador y cristalizador de salmueras de la reivindicación 6, que comprende:

- dos pilares metálicos roscados (30),
- una pieza de anclaje (31), fijada a cada pilar metálico roscado (30),

- dos vigas metálicas roscadas (32),

- una pieza de anclaje (33), fijada a cada viga metálica roscada (32),

donde las piezas de anclaje (31, 33) están configuradas con forma de "C" para alojar los perfiles perimetrales (28),

5 de forma que se lleve a cabo la colocación del primer juego de telas (16) y del segundo juego de telas (17).

8.- El equipo concentrador y cristalizador de salmueras de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el segundo concentrador (2) comprende un sistema

10 de dosificación de salmuera que, a su vez, comprende:

- cuatro conducciones (34) configuradas para transportar la salmuera, y

- sistemas de goteo (35), destinados a dosificar la salmuera,

donde dichas cuatro conducciones (34) recorren las telas de extremo a extremo por su parte superior y están recogidas en una caja (36) con anclajes a la tela (37).

15

9.- El equipo concentrador y cristalizador de salmueras de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde cada conjunto de cristalización (50) comprende un sistema de dosificación de salmuera que, a su vez, comprende:

- un recipiente cerrado (38), ubicado sobre la tela no tejida impermeable (42), y

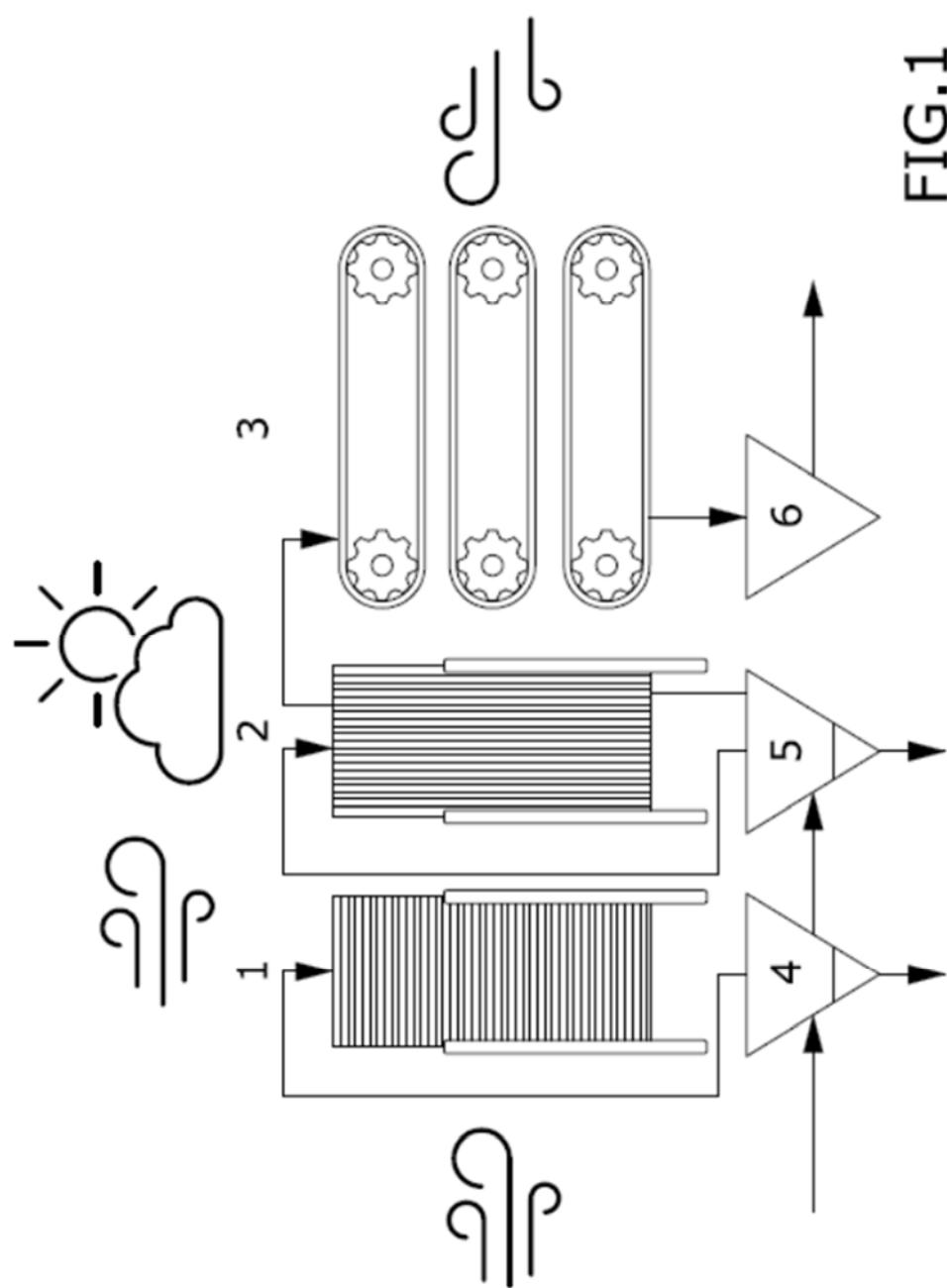
20 - un colector (39), ubicado en el interior del recipiente cerrado (38), con dos filas de toberas (40),

donde las toberas (40) mojan de salmuera (41) la superficie de la tela no tejida impermeable (42)

25 10.- El equipo concentrador y cristalizador de salmueras de la reivindicación 9, que comprende un cepillo (44), configurado para recoger los cristalizados del cristalizador (3) y separarlos del precipitado (45), y una canaleta (46) de recogida conectada con el tercer depósito.

30 11.- El equipo concentrador y cristalizador de salmueras de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde cada conjunto de cristalización (50) comprende unos medios de giro formados por dos rodillos enfrentados (43) entre los que se ubica la tela no tejida impermeable (42), y comprende un motor (47) y una correa de transmisión (48), accionada por el motor (47), que engrana con uno de los dos rodillos (43) de cada 35 conjunto de cristalización (50).

FIG.1



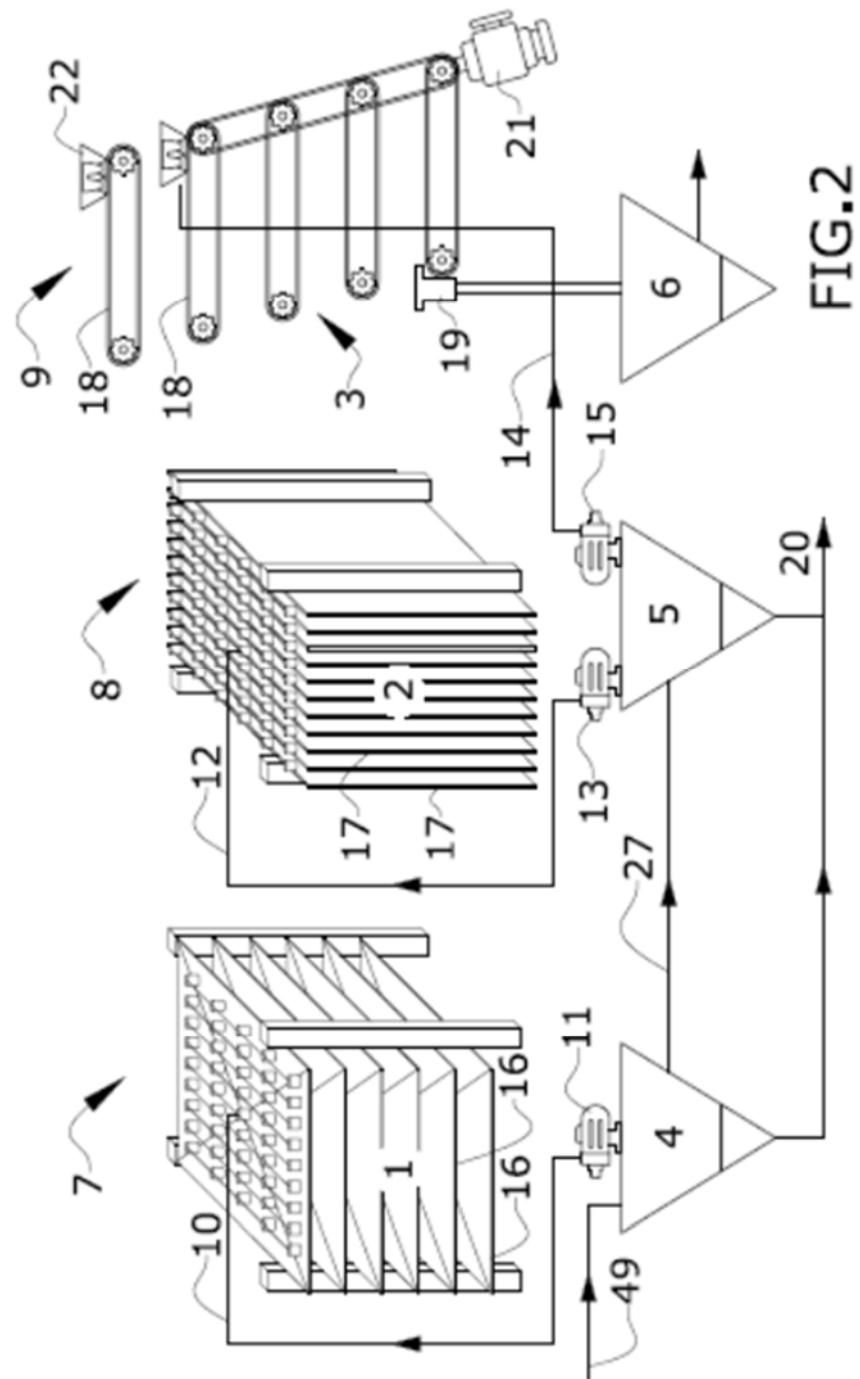


FIG. 2

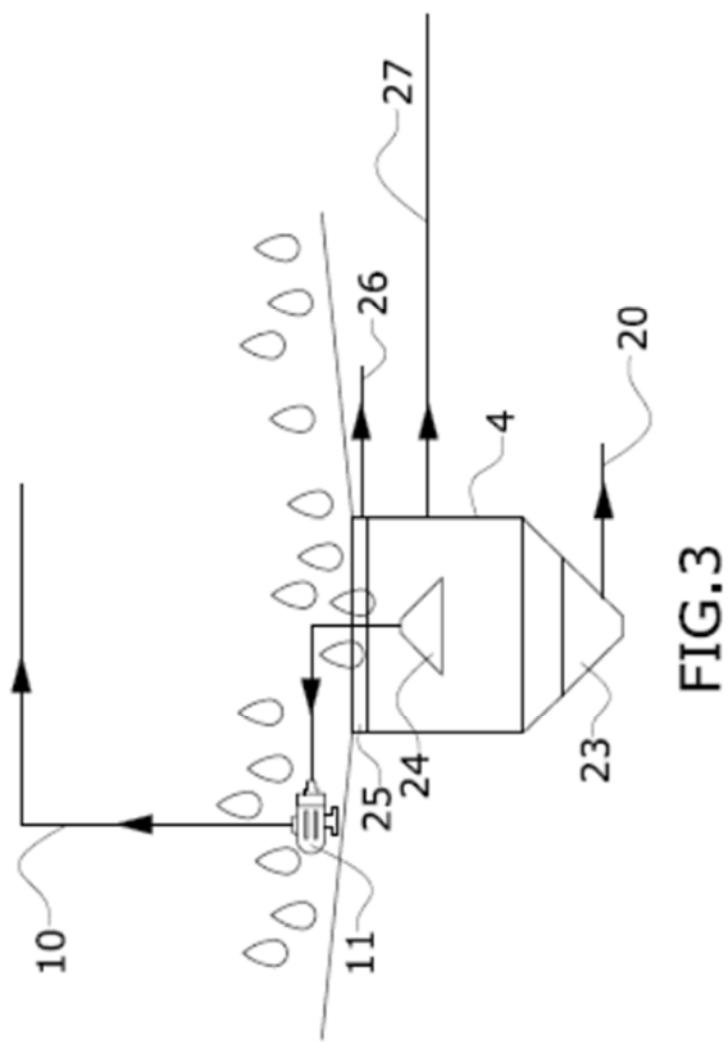


FIG.3

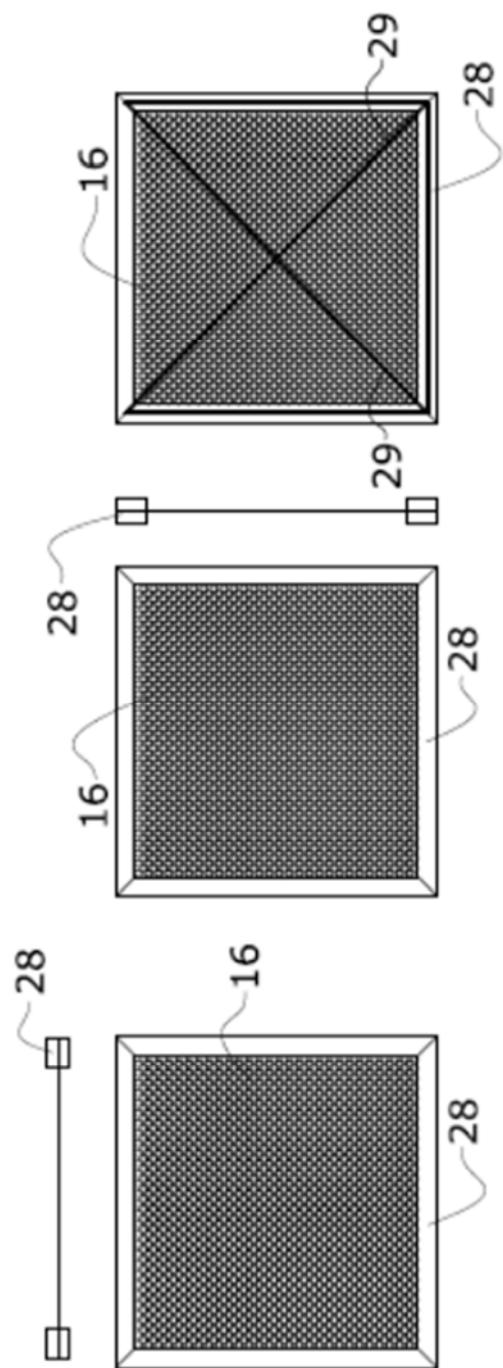


FIG.4

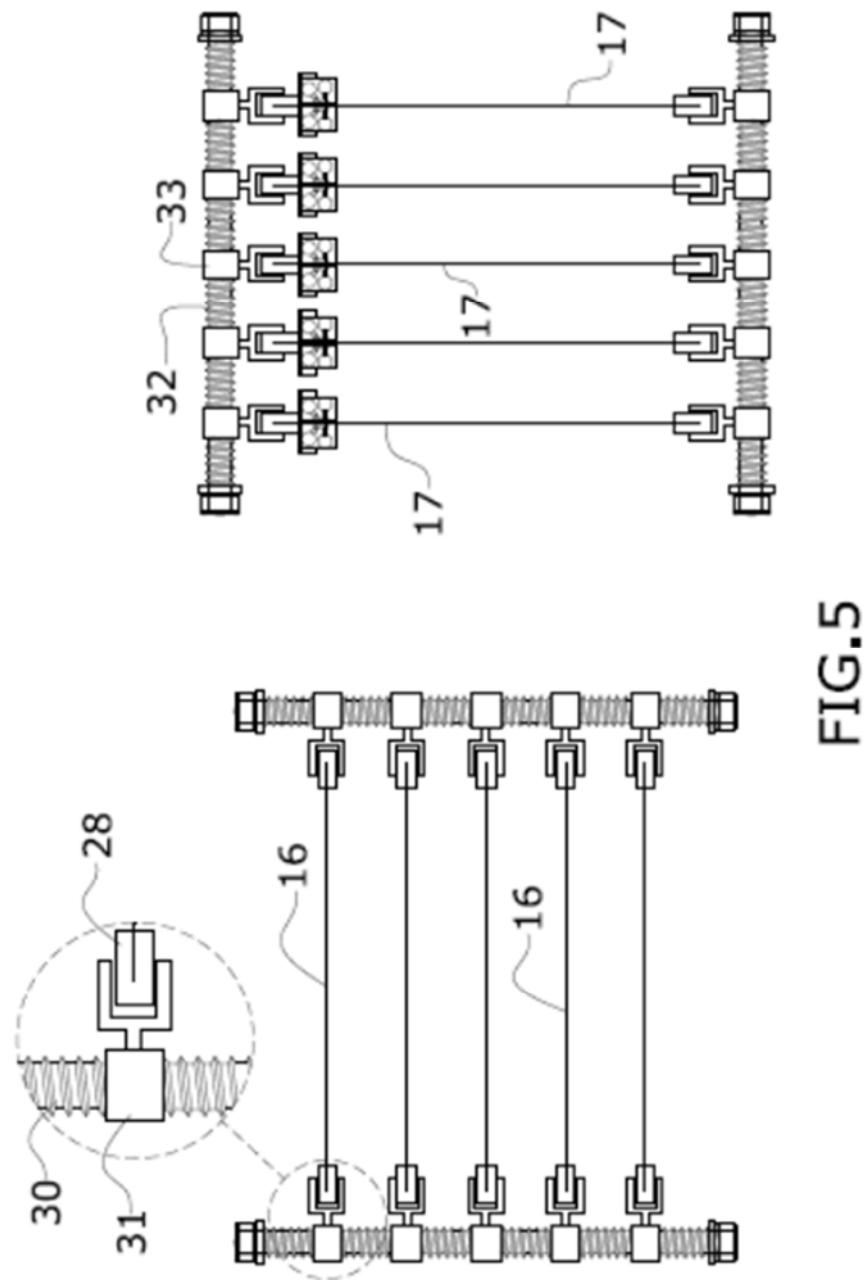


FIG.5

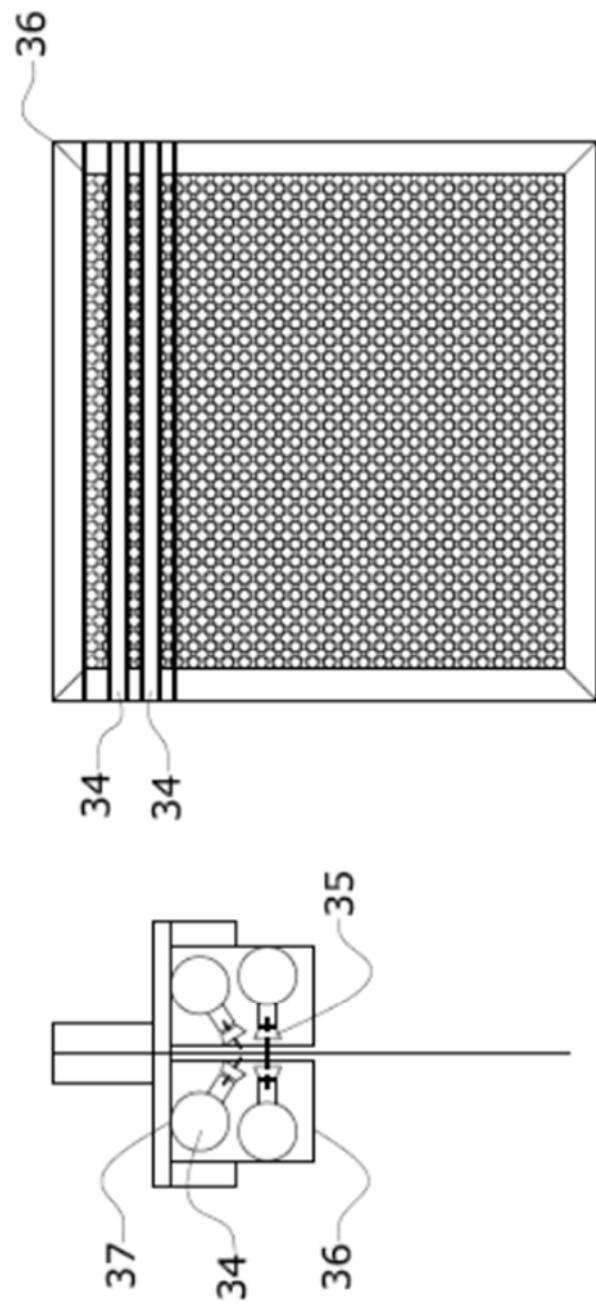
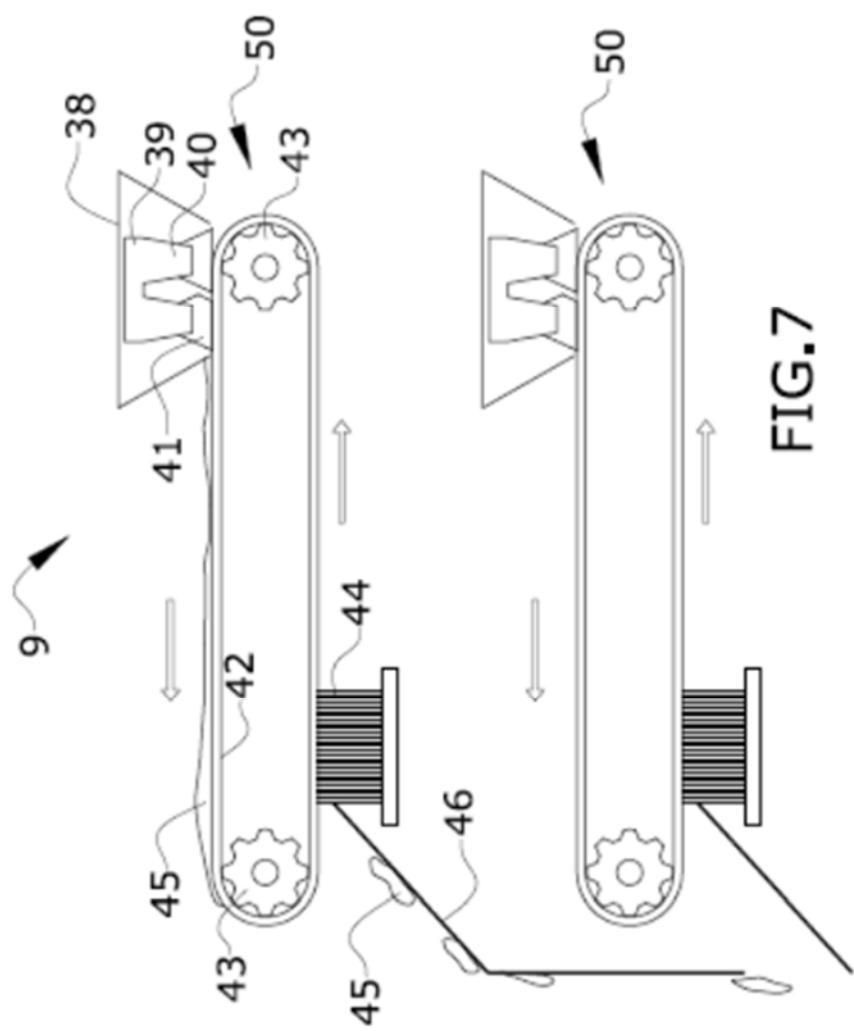


FIG.6



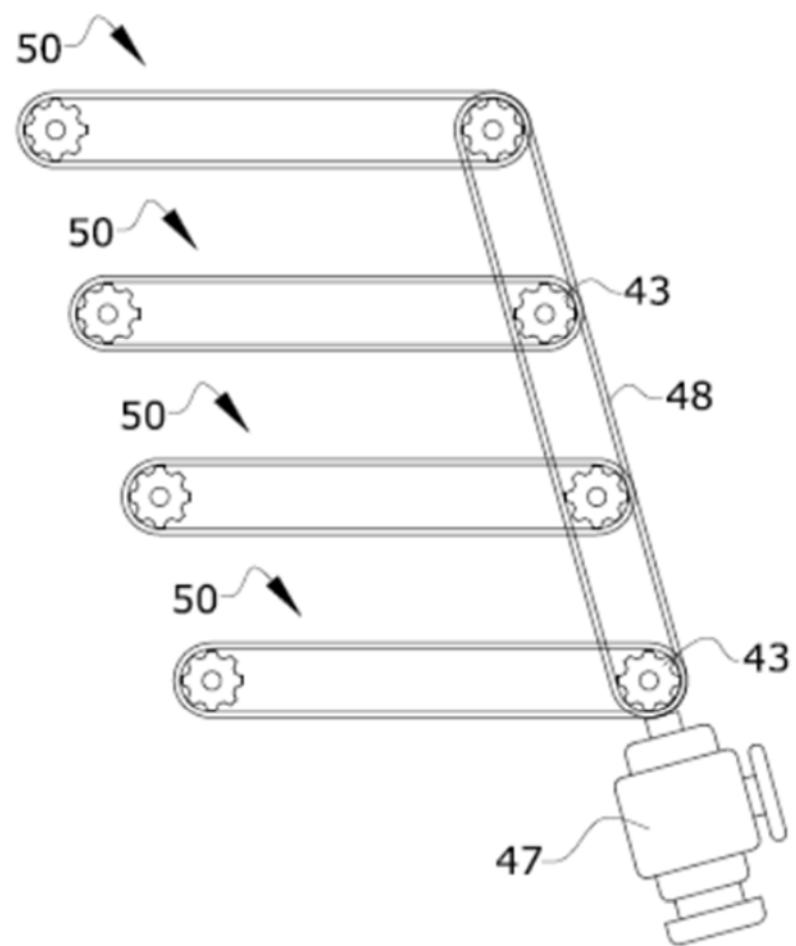


FIG.8



②1 N.º solicitud: 202430578

②2 Fecha de presentación de la solicitud: 09.07.2024

③2 Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤1 Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥6 Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	CN 113772764 A (CHN ENERGY INVEST GROUP CO LTD et al.) 10/12/2021, Reivindicaciones 1, 5, 6; descripción; figura 1.	1-11
A	CN 103253820 A (JIANGSU SUNPOWER TECHNOLOGY CO) 21/08/2013, Reivindicaciones 1-4, 8; descripción; figura 1.	1-11
A	CN 110330165 A (CHINA NAT PETROLEUM CORP et al.) 15/10/2019, reivindicaciones 1, 4, 7; Descripción; figura 1.	1-11
A	CN 105254100 A (DEGREMONT WATER TREAT SYSTEM BEIJING CO LTD) 20/01/2016, reivindicaciones 1, 8; descripción; figura 1.	1-11

#### 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 10.09.2024	Examinador D. Villanueva Arribas	Página 1/2
--	-------------------------------------	---------------

## CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**B01D9/00** (2006.01)

**C02F1/00** (2023.01)

**C02F9/00** (2023.01)

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

B01D, C02F

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

INVENES, EPODOC