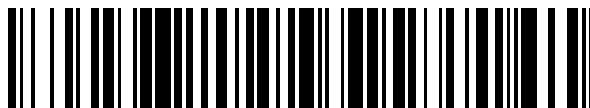


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 626 970**

21 Número de solicitud: 201600064

51 Int. Cl.:

G01N 27/06 (2006.01)

G01N 27/27 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

22.01.2016

43 Fecha de publicación de la solicitud:

26.07.2017

88 Fecha de publicación diferida del informe sobre el estado de la técnica:

09.08.2017

Fecha de la concesión:

23.03.2018

45 Fecha de publicación de la concesión:

03.04.2018

73 Titular/es:

**UNIVERSIDADE DA CORUÑA (100.0%)
OTRI - Edificio de Servicios Centrales de
Investigación. Campus de Elviña, s/n
15071 A Coruña (A Coruña) ES**

72 Inventor/es:

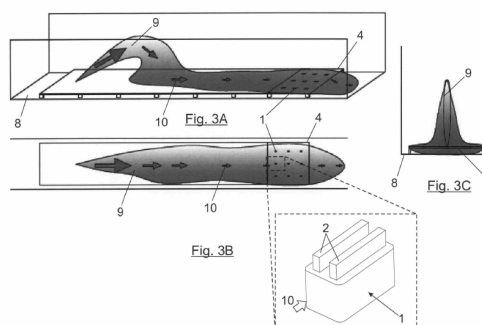
**COSTA GONZALEZ, Fernando;
ANTA ÁLVAREZ, José y
PEÑA GONZALEZ, Enrique**

54 Título: **Sistema y método para la monitorización de vertidos de distinta densidad en un medio receptor acuático**

57 Resumen:

Sistema y método para la monitorización de vertidos de distinta densidad en un medio receptor acuático. El sistema comprende un conjunto de sensores de conductividad (1), un circuito acondicionador de señal (5) para el acondicionamiento de las señales provenientes de los sensores de conductividad (1), y un circuito de adquisición de datos (6) para el registro de datos de las señales acondicionadas de forma continua. Los sensores de conductividad (1) están distribuidos en la superficie de una malla (4) de sensores (1). Cada sensor de conductividad (1) comprende dos láminas metálicas (2), paralelas y enfrentadas entre sí, y parcialmente embutidas en un soporte (3) de un material aislante.

La presente invención permite medir de manera continua la dispersión de vertidos en medios receptores acuáticos con diferente densidad al del efluente inicial.



ES 2 626 970 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP 11/1986.

DESCRIPCIÓN

Sistema y método para la monitorización de vertidos de distinta densidad en un medio receptor acuático.

5

Campo de la invención

La presente invención se engloba dentro del campo de la monitorización de vertidos de distinta densidad en un medio receptor acuático, como por ejemplo vertidos de salmueras en el mar (vertidos hiperdensos), y también vertidos de aguas residuales o aguas pluviales en medios marinos (vertidos hipodensos) o cualquier masa de agua con cambios en la densidad provocadas por alteraciones en la temperatura y/o salinidad.

10

Antecedentes de la invención

15

Los efluentes hiperdensos tienden a dispersarse sobre el fondo del medio receptor sobre el cual se produce el vertido, dado que el vertido o efluente (e.g. salmuera) tiene una mayor densidad que la del medio (e.g. medio ambiente marino). En el caso del vertido hipodenso, el efluente tiene menor densidad, y la dispersión depende de una combinación de las características geométricas del sistema de vertido y las condiciones hidrodinámicas del medio receptor. Para caracterizar los fenómenos de dispersión y dilución de vertidos de distinta densidad en modelo físico, las técnicas empleadas más comunes son de dos tipos principalmente.

20

En primer lugar las metodologías no intrusivas, que utilizan técnicas ópticas de gran resolución, por ejemplo sistemas láser. Estos sistemas han sido usados en distintas investigaciones, como en Kikkert *et al.* 2007 [1], que empleó las técnicas láser para determinar la dilución alcanzada. Más recientemente se han empleado estas técnicas para la medición de campos de velocidades (Shao *et al.* 2010 (2)).

30

En segundo lugar las metodologías intrusivas, basadas en la extracción de una cantidad determinada de vertido, mediante una bomba peristáltica para su posterior análisis, o la medición directa de un parámetro determinado del vertido mediante un conductivímetro comercial. Estas metodologías fueron empleadas antes que las técnicas no intrusivas por Roberts *et al.* 1997 [3], entre otros.

35

Las ventajas de las técnicas no intrusivas son fundamentalmente que permiten medir sin provocar alteraciones en el flujo del vertido que falseen los datos. No obstante el principal inconveniente de las técnicas ópticas convencionales es que limitan su aplicación al estudio de una sección en alzado, normalmente el eje medio del perfil. Por otro lado, las técnicas intrusivas permiten extraer información de varios puntos del vertido, aunque puntualmente. El aspecto negativo es la turbulencia inducida al introducir el sensor en el medio a estudiar, induciendo fenómenos físicos que no existen en la realidad.

40

El documento de patente GB2283572-divulga el uso de un sensor multiparamétrico para determinar la calidad del agua. El sensor mide un índice de calidad del agua, en particular la conductividad. Sin embargo, el sensor no está diseñado para minimizar la turbulencia provocada por el mismo. Por su propia configuración el sistema no permite evaluar los vertidos de forma continua, ya que el sistema mide puntualmente.

45

Para la evaluación de la conductividad de la salmuera proveniente de una planta de desalación, el documento de patente EP2385020-A1 divulga un dispositivo que controla la concentración de un vertido de desaladora para regular el funcionamiento de los sistemas de desalación y no sobrepasar un cierto umbral de salinidad en el efluente que

50

pueda ser dañino para el medio ambiente. Este dispositivo está enfocado a evaluar el vertido antes de la emisión de residuos, sin embargo no está enfocado a monitorizar la evolución del vertido una vez que se ha realizado la descarga de las salmueras.

El documento de patente WO2009013503-A1 divulga el uso de una red de sensores específicamente colocados a distintas profundidades para medir y controlar la evolución de un contaminante. En este caso la red de sensores está diseñada para medir el índice de calidad del agua en el medio marino, y no se ha diseñado para el empleo de la metodología en laboratorio.

Por ello se hace necesaria una técnica de medición fiable y que no altere el flujo, que pueda extraer información de una malla espacial que no se limite al eje medio del vertido y que sea lo más inocua posible. La presente invención puede ser empleada en trabajos de laboratorio, y gracias a su versatilidad es aplicable a cualquier medio receptor acuático (canal de experimentación hidrodinámico de geometría variable, lagos, embalses, ríos y rías, mar), así como los diferentes tipos de vertidos estudiados (hiperdensos e hipodensos).

Chowdhury y Testik (2014) [4] hacen una revisión importante de las tipologías de corrientes de gravedad y su comportamiento hidrodinámico, y son susceptibles de ser analizadas con la presente invención. Los posibles casos de aplicación a escala de laboratorio serían los flujos inducidos por cambios de salinidad y temperatura como los flujos bicapa, las corrientes de gravedad producidas por los vertidos de desaladoras, depuradoras o de otros contaminantes.

Referencias bibliográficas

[1] Kikkert, G. A., Davidson, M., J., Nokes, R., I., 2007. Inclined negatively buoyant discharges, Journal of Hydraulic Engineering, vol. 133, pp. 545-554.

[2] Shao, D., Law, A., W., K., 2010. Mixing and boundary interactions of 30° and 45° inclined dense jets, Environmental Fluid Mechanics, vol. 10, Nº 5, pp. 521-553.

[3] Roberts, P., J., W., Ferrier, A., Daviero, G., 1997. Mixing in inclined dense jets, Journal of Hydraulic Engineering, vol. 123, Nº 8, pp. 693-699.

[4] Chowdhury M.R., Testik F.Y., 2014. A review of gravity currents formed by submerged single-port discharges in inland and coastal waters, Environmental Fluid Mechanics, vol. 14, pp. 265-293.

Descripción de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de monitorización de la dispersión de un vertido hiperdenso (como por ejemplo la salmuera) saliente de un emisor subacuático empleando una malla de sensores. Estos sensores miden la conductividad y, a partir de ella, se infiere la concentración de la salmuera y la densidad del medio receptor. El sensor está compuesto de dos láminas metálicas paralelas enfrentadas, ambas embutidas parcialmente en un soporte aislante en el que se encuentran las correspondientes conexiones. El conjunto de sensores está dispuesto en forma de malla sobre un soporte aislante por el que se interconectan cada uno de los sensores. Dicha malla de sensores tiene una geometría que se puede adaptar al tipo de vertido que se pretende monitorizar.

La ventaja que aporta el sensor reside en que, por su particular geometría plana y su orientación paralela al flujo del vertido, la turbulencia introducida en el flujo del vertido hiperdenso, es muy reducida frente a la que causaría la utilización de otro equipo de monitorización comercial más intrusiva.

5

Un primer aspecto de la presente invención se refiere a un sistema para la monitorización de vertidos en un medio receptor, que comprende un conjunto de sensores de conductividad distribuidos en una malla, donde cada sensor de conductividad comprende dos láminas metálicas (preferentemente pletinas de acero inoxidable), paralelas y
enfrentadas entre sí, y parcialmente embutidas en un soporte de un material aislante, y
preferentemente alineadas con la dirección principal de flujo del vertido. En una
realización preferida las láminas metálicas están soldadas a dos cables rematados en
sendos conectores para su conexión a un circuito acondicionador de serial.

Un segundo aspecto de la presente invención se refiere al sistema para la monitorización de vertidos en un medio receptor, que comprende el conjunto de sensores de conductividad descrito en el primer aspecto, un circuito acondicionador de las señales provenientes de los sensores de conductividad, y un circuito de adquisición de datos para el registro de las señales acondicionadas de forma continua. El sistema puede
comprender una unidad de procesamiento de datos para el análisis de los datos de conductividad registrados por el circuito de adquisición de datos.

Un tercer aspecto de la presente invención se refiere a un método para la monitorización de vertidos en un medio receptor. El método comprende medir la conductividad del vertido según circula por el medio receptor mediante un conjunto de sensores de conductividad distribuidos en una malla de medida dispuesta en el medio, y donde cada sensor de conductividad comprende dos láminas metálicas, paralelas y enfrentadas entre sí, parcialmente embutidas en un soporte de un material aislante, y preferentemente alineadas con la dirección principal de flujo del vertido.

30

El método además comprende una etapa de tratamiento de datos, que permite acondicionar las señales provenientes de los sensores de conductividad y registrar de forma continua los datos de las señales acondicionadas. La etapa de tratamiento de datos puede comprender adicionalmente el análisis de los datos de conductividad registrados. El método debe constar de una etapa de calibración previa de los sensores de conductividad empleados en el sistema. La etapa de calibración permite ajustar el funcionamiento de los sensores a los rangos de temperaturas y salinidades esperables en el medio a monitorizar.

La presente invención surge como respuesta a la necesidad de analizar la dispersión en planta de una corriente de gravedad, formada a partir de un vertido hiperdenso como una salmuera. Los sensores desarrollados permiten obtener mediciones en una malla dispuesta en el fondo del medio receptor en el que se produce el vertido. De esta forma se obtiene una medida precisa de la dilución alcanzada del vertido, que posteriormente se transforma a un valor de densidad, y su evolución temporal. Lo más destacable del sistema desarrollado es la poca interacción que tienen los elementos de medida sobre el flujo de salmueras, en contraposición a las técnicas convencionales usadas para la medición de un parámetro físico (conductividad), como las bombas peristálticas o los conductivímetros comerciales.

50

La presente invención está enfocada a la monitorización de vertidos con diferente densidad a la del medio receptor, ya sean vertidos hiperdensos o hipodensos. Si bien la presente invención se ha enfocado a su aplicación en vertidos de salmueras en el mar (vertidos hiperdensos), la metodología desarrollada en la presente invención es también

válida para otros vertidos con diferente salinidad y temperatura a la del medio receptor (ya sean de flotabilidad positiva o negativa).

La metodología planteada en la presente invención forma parte de un sistema integrado de medición, basado en sensores de conductividad y una malla geométrica que permite obtener estimaciones de la evolución espacial y temporal de la densidad de un vertido hipersalino en un medio receptor. El sistema consta de un conjunto de sensores de conductividad dispuestos en una malla reticular, a fin de ajustarse al medio receptor. La disposición de los sensores puede ser modificada dependiendo del vertido que vaya a ser medido, empleando cualquier tipo de malla regular o irregular.

La configuración de placas plano-parallelas de los sensores subacuáticos de conductividad y la distribución de los sensores en una malla fija, con la intención de obtener datos de la dispersión del vertido, permiten una precisa monitorización del mismo al registrar directamente la conductividad del fluido sin provocar alteraciones en el flujo y, con ello, evitando medidas incorrectas.

De esta forma la presente invención permite medir la dispersión de los vertidos en el fondo de manera continua, lo que supone una gran diferenciación con las metodologías más comunes de monitorización, que miden las propiedades físicas del vertido bien de manera puntual (conductivímetros comerciales) o bien en un perfil vertical del vertido (técnicas láser u otras).

Breve descripción de los dibujos

A continuación se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.

La Figura 1 muestra una realización particular de un sensor de conductividad empleado en la presente invención, junto con las conexiones necesarias para su correcto funcionamiento.

La Figura 2 muestra de manera esquemática distintos elementos del sistema de monitorización de vertidos.

La Figura 3 representa un ejemplo de la monitorización de un vertido de salmuera en el canal de experimentación hidrodinámico empleado para la calibración del sistema de la presente invención.

La Figura 4 muestra una evolución temporal de la concentración de salinidad del vertido de salmuera obtenida según el ensayo de la Figura 3.

La Figura 5 representa un mapa de concentraciones de salinidad del vertido obtenido en la zona de medición según el ensayo de la Figura 3.

Descripción detallada de la invención

La presente invención se refiere a un sistema para la monitorización de la dispersión de la salmuera saliente de un emisor subacuático, que utiliza una malla de sensores. La Figura 1 muestra una realización particular de un sensor de conductividad 1 empleado en la malla de sensores. El sensor de conductividad 1 comprende dos pletinas o laminas metálicas 2, paralelas y enfrentadas entre sí, y parcialmente embutidas en un soporte 3 de un material aislante en el que se encuentran las correspondientes conexiones. Como

se puede apreciar en la Figura 1, las láminas metálicas 2 se sueldan a dos cables 12, cada uno de ellos rematado en un conector BNC 13 que se conecta a un circuito acondicionador de señal 5. En una realización particular las láminas metálicas 2 son pletinas de acero inoxidable (e.g. tipo A-316). Para el montaje de estas dos pletinas se emplea un material aislante que no induzca un registro erróneo en la medición, preferentemente madera, plástico o metacrilato.

El sistema permite medir la conductividad del medio en el que se posicionan los sensores a través de las dos láminas metálicas 2 montadas sobre el soporte 3. La especial configuración plana del sensor de conductividad 1 evita la producción de turbulencias que pudiera desvirtuar las medidas de conductividad realizadas.

La Figura 2 representa un esquema del sistema de medición, que comprende una malla 4 de sensores de conductividad 1, dispuestos de forma que la posición de sensores 1 se puede modificar y ajustar a distintas geometrías. El sistema también comprende un circuito acondicionador de señal 5 para el acondicionamiento y amplificación de la señal registrada por los sensores, un circuito de adquisición de datos 6 y una unidad de procesamiento de datos 7 (e.g. un ordenador o cualquier otro dispositivo electrónico con capacidad de análisis de datos). La malla de sensores 4 tiene la función de soporte y de mantener fija la posición de cada uno de los sensores de conductividad 1 durante el experimento. La malla de sensores 4 se realiza en un material que no introduzca errores en la medida por alteración del flujo o la corriente eléctrica. En la realización mostrada en la Figura 2 se emplea una placa de metacrilato sobre soportes de metacrilato con una altura de 5 cm sobre el fondo del canal de experimentación hidrodinámico donde se ha realizado la calibración del sistema.

Al variar la concentración de sal en el sensor de conductividad 1, teniendo en cuenta la Ley de Ohm ($V=RxI$), dada una intensidad conocida (I), la diferencia de potencial variara al variar la resistividad (inversa de la conductividad). De este modo se caracteriza toda el área de interés con la malla de sensores 4. Gracias al circuito acondicionador de señal 5 se registran los cambios de la diferencia de potencial. Para poder tratar las señales de cada sensor de conductividad 1 se emplea una unidad de procesamiento de datos 7, donde se graban y visualizan los datos en tiempo real con una determinada frecuencia de adquisición (e.g. de 50Hz).

Uno de los aspectos fundamentales para determinar los cambios de densidad de un fluido afectado por vertidos es analizar la conductividad del medio, que depende de la concentración de sales y la temperatura del medio. Por este motivo, los sensores de conductividad 1 se deben calibrar previamente en una urna o depósito con distintos pares de valores de salinidad - temperatura conocidos. El rango de variación de los parámetros de salinidad y temperatura deben ajustarse al rango de trabajo previsto en el canal de experimentación hidrodinámico, o en general del medio receptor acuático que se pretende monitorizar. Esta calibración se puede realizar a un sensor en particular o a un conjunto de sensores de forma simultánea. Con el fin de que el sistema de medición funcione correctamente, se pueden emplear dos métodos de calibración diferentes:

- En el primer método de calibración, para varios pares de valores constantes y conocidos de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y salinidad del medio en gramos de sal por litro (g/L), se registran los valores de las sondas 1 en voltios (V). Por medio de un conductivímetro comercial se determina la conductividad del medio ($\mu\text{S}/\text{cm}$). Con la medida de conductividad los equipos comerciales también determinan de manera directa la salinidad del medio en partes por mil (ppm) o psu (practical salinity units). Finalmente, teniendo en cuenta la temperatura del agua ($^{\circ}\text{C}$) y su salinidad (psu) se obtiene la densidad del medio en (kg/m^3) aplicando la fórmula de la Ecuación Internacional de Estado del Agua Salada

recogida en la referencia "Background papers and supporting data on the International Equation of State of Seawater 1980" (UNESCO, 1981).

- La segunda metodología se basa en la determinación directa de la salinidad a través del registro del voltaje. Dada una concentración de sal y temperatura conocidas, se registra el voltaje correspondiente (V). Empleando los valores de salinidad y temperatura conocidos se puede determinar directamente la densidad del medio aplicando la fórmula de la UNESCO.

Para determinar cuál de los dos métodos de calibración funciona mejor, se realiza una sencilla comprobación para cada uno de los sensores de conductividad 1 del sistema. Se estima la densidad con ayuda de un densímetro comercial y, posteriormente, se compara el valor registrado con las densidades obtenidas por los métodos de calibración expuestos anteriormente.

En las Figuras 3A, 3B y 3C se aprecia la ubicación de la malla 4 de sensores de conductividad 1 en un ejemplo de realización, donde la Figura 3A muestra una vista lateral, la Figura 3B una vista en planta y la Figura 3C una vista frontal. Los sensores de conductividad 1 se colocan en el fondo de la zona que se pretende caracterizar, adecuando su disposición a la geometría esperada del vertido 9. Los sensores de conductividad 1 se disponen de forma que las láminas metálicas 2 queden alineadas con la dirección principal de flujo 10 del vertido, como se aprecia en el zoom de la Figura 3B.

Si bien en la realización de las Figuras 3A-3C se muestra la malla 4 de sensores 1 ubicada en el fondo del canal de experimentación hidrodinámico donde se ha realizado la calibración del sistema 8, no tiene necesariamente que estar en el fondo ya que se pueden colocar en posición elevada sobre el mismo. Por tanto, los sensores de conductividad 1 pueden colocarse en el fondo o a una altura deseada, en función de cada tipo de medio a analizar. Por otro lado, el medio receptor puede tener diferentes geometrías. En el ejemplo de las Figuras 3A-3C el fondo del canal de experimentación hidrodinámico 8 tiene forma rectangular, estando las láminas metálicas 2 alineadas con la dimensión mayor de dicho fondo.

Para una descripción más comprensible, se expone a continuación un ejemplo de un vertido 9 de salmuera y su monitorización, según se muestra en las Figuras 3A-3C. Debe de entenderse que los sensores detectan cualquier cambio en la conductividad del medio, por lo que también podrían aplicarse a un vertido 9 de aguas de misma salinidad pero temperaturas diferentes, o bien vertidos hipodensos en medios marinos (aguas residuales o pluviales).

Para un vertido 9 de salmuera con una concentración inicial de 28.5 psu, mediante un emisario sumergido y una inclinación inicial de 60 grados, se genera un vertido con dos fases. La primera fase del vertido 9, no estudiada por el sistema de medición de la presente invención, es un chorro sumergido que alcanza una cota máxima, para luego caer e impactar sobre el fondo del canal de experimentación hidrodinámico 8. La segunda fase del vertido 9 es una corriente de gravedad, que es el objetivo del sistema de la presente invención.

Previamente se ha instalado la malla 4 de sensores de conductividad 1 en el fondo del canal de experimentación hidrodinámico 8 con unas dimensiones de 30 cm de ancho por 60 cm de largo para este caso en particular, con doce sensores de conductividad 1 en total. El número y disposición de los sensores de conductividad 1 se puede ajustar a las necesidades de cada escenario de monitorización. Los sensores de conductividad 1 se

disponen de forma que las láminas metálicas 2 queden alineadas con la longitud principal del canal de experimentación hidrodinámico 8.

El vertido 9 de salmuera alcanza la zona de medición de la malla de sensores 4, lo cual induce un cambio de la conductividad del medio, expresado en voltios (V). A través del acondicionador de serial 5 se miden las variaciones de diferencia de potencial entre las láminas metálicas 2 atendiendo a la ley de Ohm. Luego conocido el amperaje inicial, y la diferencia de potencial medido, se puede estimar la variación de resistividad, o lo que es lo mismo, su inversa que es la conductancia.

Una vez registrados los datos mediante el circuito de adquisición de datos 6 y analizados en una unidad de procesamiento de datos 7, se obtiene una evolución temporal de la salinidad o densidad del medio 11, mostrada en el ejemplo de la Figura 4. Para determinar dicha evolución es necesario aplicar el proceso de calibración explicado con anterioridad. En la Figura 4 se observa como inicialmente la salinidad del medio es nula porque el vertido no ha alcanzado la zona de análisis. A continuación, y a medida que comienza a fluir la corriente de gravedad por el fondo del canal de experimentación hidrodinámico 8, la salinidad y densidad del medio aumenta progresivamente. A partir del registro 11 se establece un momento a partir del cual la salinidad varía poco, o sigue una cierta periodicidad, por el cual se considera que el vertido 9 ha alcanzado su estado estacionario. A continuación se promedia el valor de cada uno de los sensores de conductividad 1 de la malla 4 durante la fase de vertido en estado estacionario. Una vez promediado se puede representar un mapa de concentraciones de salinidad (psu), de diluciones o densidades, en el área comprendida entre los doce sensores de conductividad 1, tal como muestra la Figura 5.

El sistema de medición está diseñado para monitorear un área o zona afectada por un vertido 9. El aparato de medición se compone de al menos dos sensores de conductividad 1. La disposición de los mismos se adaptará a la geometría del vertido 9 y al área concreta a estudiar. Los sensores de conductividad 1 son colocados de tal forma que la alineación de las láminas metálicas 2 coincida con la dirección de flujo 10 predominante del vertido 9 a fin de minimizar los efectos turbulentos no deseados.

REIVINDICACIONES

1. Sistema para la monitorización de vertidos en un medio receptor, que comprende un conjunto de sensores de conductividad (1), **caracterizado** por que los sensores de conductividad (1) están distribuidos en la superficie de una malla (4) de sensores (1), y por que cada sensor de conductividad (1) comprende dos laminas metálicas (2), paralelas y enfrentadas entre sí, y parcialmente embutidas en un soporte (3) de un material aislante.
2. Sistema según la reivindicación 1, **caracterizado** por que las láminas metálicas (2) están soldadas a dos cables (12) rematados en sendos conectores (13) para su conexión a un circuito acondicionador de señal (5).
3. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que las láminas metálicas (2) son pletinas de acero inoxidable.
4. Sistema según la reivindicación 1 que comprende, adicionalmente, un circuito acondicionador de señal (5) para el acondicionamiento de las señales provenientes de los sensores de conductividad (1), y un circuito de adquisición de datos (6) para el registro de datos de las señales acondicionadas de forma continua.
5. Sistema según la reivindicación 4, **caracterizado** por que comprende una unidad de procesamiento de datos (7) para el análisis de los datos de conductividad registrados por el circuito de adquisición de datos (6).
6. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 5, **caracterizado** por que las láminas metálicas (2) están soldadas a dos cables (12) conectados al circuito acondicionador de señal (5).
7. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, **caracterizado** por que las láminas metálicas (2) de los sensores de conductividad (1) son pletinas de acero inoxidable.
8. Método para la monitorización de vertidos en un medio receptor, mediante un sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** por que comprende medir la conductividad del vertido (9) según circula por el medio receptor.
9. Método según la reivindicación 8, **caracterizado** por que comprende una etapa de tratamiento de datos, donde dicha etapa comprende acondicionar las señales provenientes de los sensores de conductividad (1) y registrar de forma continua los datos de las señales acondicionadas.
10. Método según la reivindicación 11, **caracterizado** por que la etapa de tratamiento de datos comprende adicionalmente el análisis de los datos de conductividad registrados.
11. Método según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizado** por que comprende una calibración previa en canal de experimentación hidrodinámico de los sensores de conductividad (1) dentro del rango de temperaturas y salinidades a los que se someten el vertido (9) y el medio receptor. A partir de la calibración efectuada se puede determinar la densidad del medio.
12. Método según las reivindicaciones 8 a 11 para uso del sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 en canal de experimentación hidrodinámico.

13. Método según las reivindicaciones 8 a 11 para uso del sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 en medio receptor acuático natural (lagos, embalses, ríos y rías, mar).

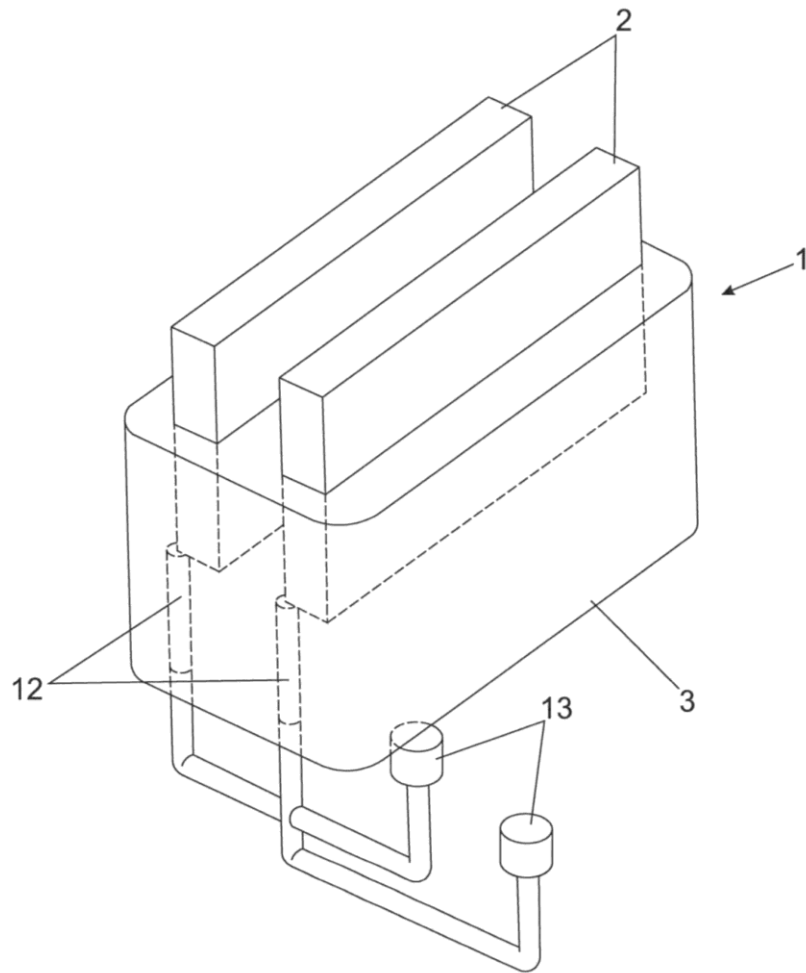


Fig. 1

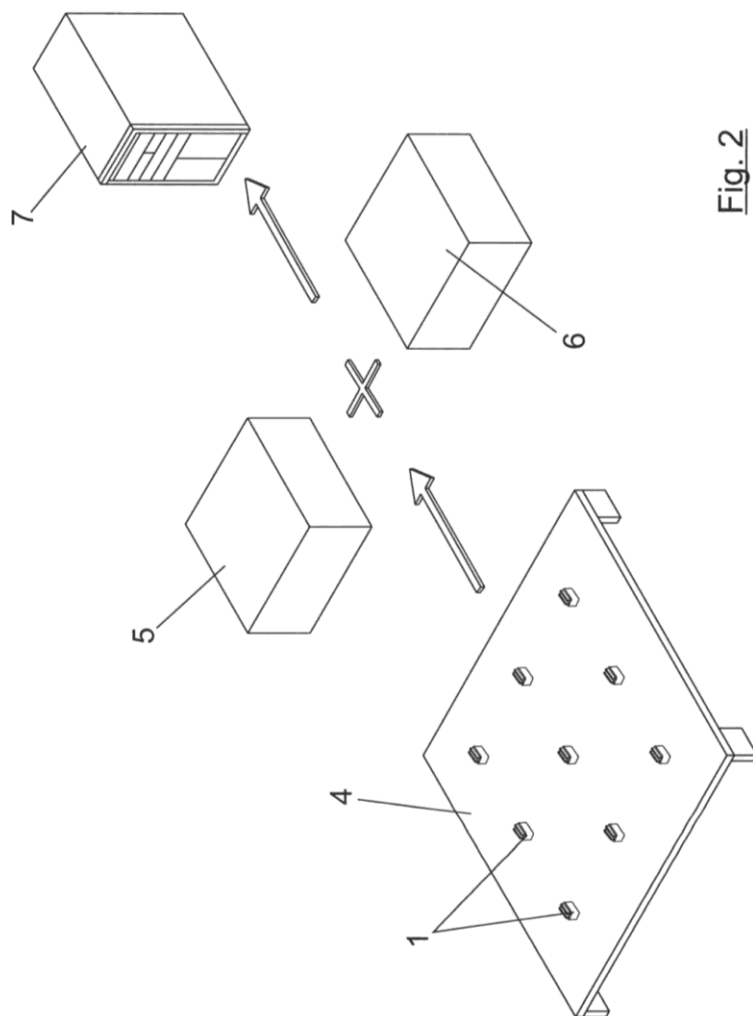
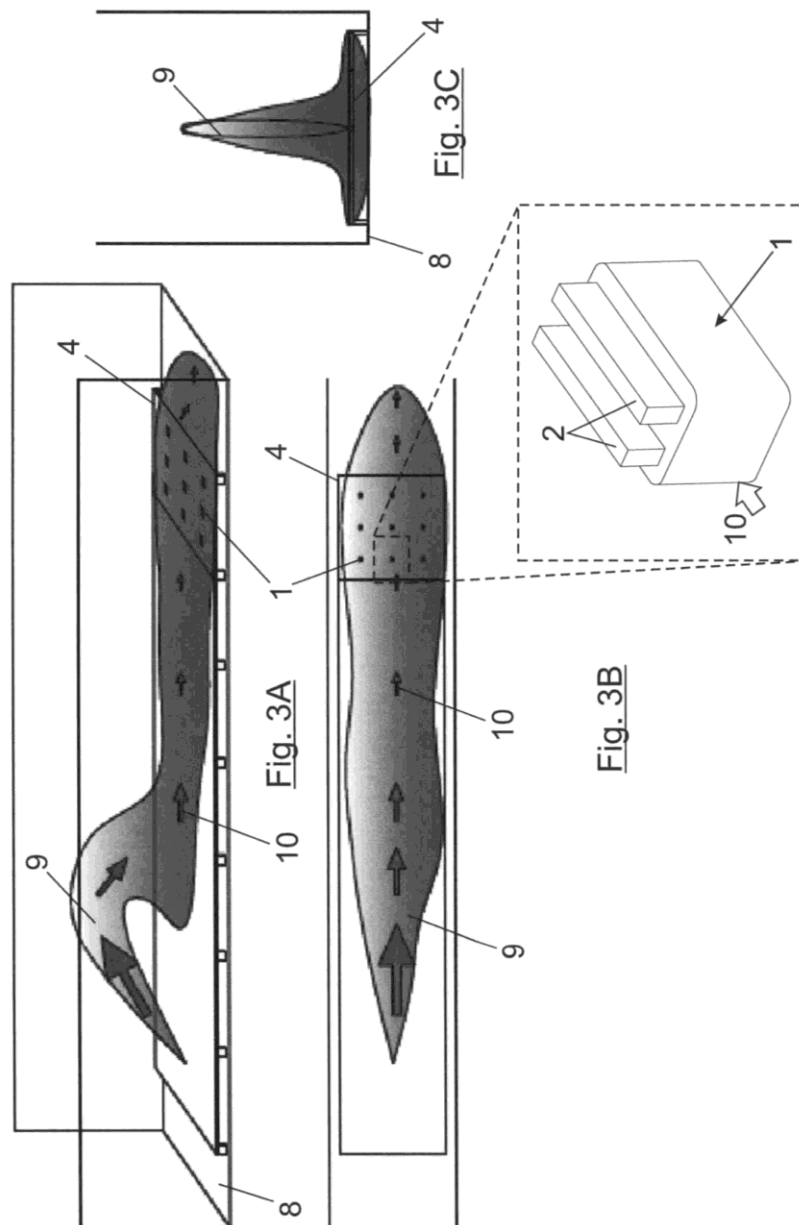


Fig. 2



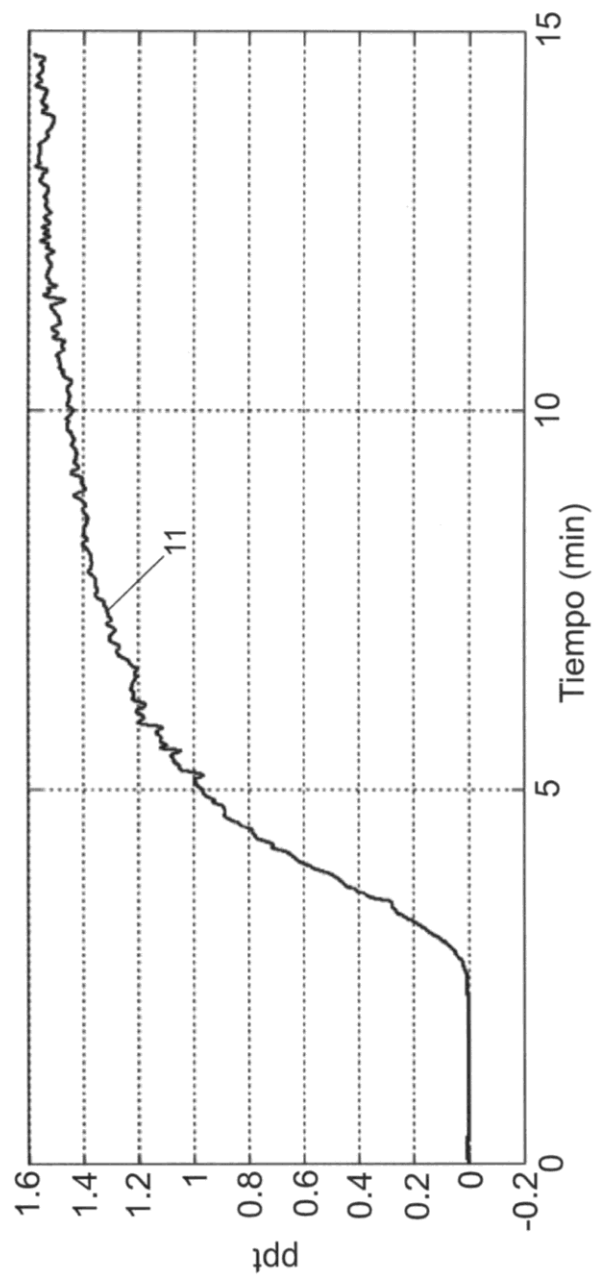


Fig. 4

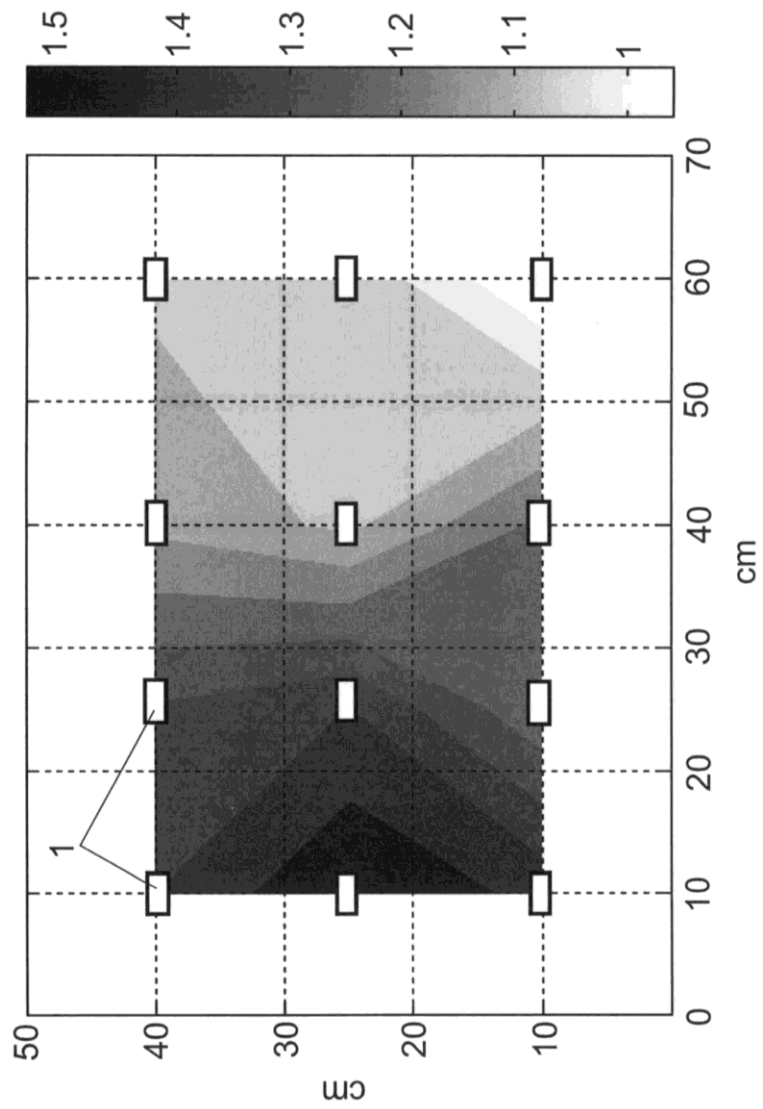


Fig. 5



- ②① N.º solicitud: 201600064
②② Fecha de presentación de la solicitud: 22.01.2016
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **G01N27/06** (2006.01)
G01N27/27 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	2009 SEAWATER CONCENTRATE DISCHARGE DESIGN. WRL TECHNICAL REPORT 2009/15. 22/03/2015 [en línea] Sydney Desalination Plant Pty Ltd (DSP). [Recuperado el 28-07-2017]. Recuperado de Internet <URL: http://web.archive.org/web/20150322130304/http://www.sydneydesal.com.au/media/1152/2009-seawater-concentrate-discharge-design.pdf >. Appendix 2, Physical modelling reports, páginas 70 a 155 del documento pdf)	1-13
Y	HOME MADE SEA WATER FOR TESTING AN ROV. WordPress.com [en línea] [blog] Vamfun's Blog, 16/03/2014 [recuperado el 31-07-2017]. Recuperado de Internet <URL: https://vamfun.wordpress.com/2014/03/16/homemade-sea-water-for-testing-an-rov/ >.	1-13
A	Fan, X. et al. PROBE FOR MEASUREMENTS OF DENSITY/CONDUCTIVITY IN FLOWS OF CONDUCTING FLUIDS. Review of Scientific Instruments, Vol. 77, No.4, 2006, páginas 45104-1 a 45104-4, ISSN 0034-6748 (print), <doi:10.1063/1.2189949>	11
Y	Palomar, P. et al. IMPACTS OF BRINE DISCHARGE ON THE MARINE ENVIRONMENT. MODELLING AS A PREDICTIVE TOOL. <i>Desalination, Trends and Technologies</i> , Schorr, M. (Editor), InTech, capítulo 13, páginas 279 - 289 [en línea] 28/02/2011 [recuperado el 01/08/2017]. Recuperado de Internet <URL: https://www.intechopen.com/books/howtoreference/desalination-trends-and-technologies/impacts-of-brine-discharge-on-the-marine-environment-modelling-as-a-predictive-tool >, ISSN ISBN 978-953-307-311-8, <DOI: 10.5772/14880>	1-13
Y	Bhat, S. SALINITY (CONDUCTIVITY) SENSOR BASED ON PARALLEL PLATE CAPACITORS. 2005, páginas 1-14, [en línea] [recuperado el 26/07/2017]. Recuperado de Internet <URL: http://scholarcommons.usf.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3783 >	1-13

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
01.08.2017

Examinador
A. Figuera González

Página
1/5

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

G01N, 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, WPI, TXTE, COMPENDEX, INSPEC, XPAIP, XPESP, XPI3E, XPIEE, Internet

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 01.08.2017

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-13	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-13	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	Sydney Desalination Plant Pty Ltd (DSP). 2009 SEAWATER CONCENTRATE DISCHARGE DESIGN. WRL TECHNICAL REPORT 2009/15	22.03.2015
D02	HOME MADE SEA WATER FOR TESTING AN ROV. Vamfun's Blog	16.03.2014
D03	Fan, X. et al. PROBE FOR MEASUREMENTS OF DENSITY/CONDUCTIVITY IN FLOWS OF CONDUCTING FLUIDS.	2006
D04	Palomar, P. et al. IMPACTS OF BRINE DISCHARGE ON THE MARINE ENVIRONMENT. MODELLING AS A PREDICTIVE TOOL.	28.02.2011
D05	Bhat, S. SALINITY (CONDUCTIVITY) SENSOR BASED ON PARALLEL PLATE CAPACITORS.	2005

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**REIVINDICACIÓN 1**

Se considera que el documento D01 es el documento del estado de la técnica más próximo al objeto de la reivindicación 1.

En el documento D01 se describe el modelado físico del emisario de la desalinizadora de Sidney para la operación de 250Ml/día con dos tubos elevadores.

A continuación se reproduce en cursiva la reivindicación 1 indicándose entre paréntesis y subrayadas las expresiones utilizadas para designar los elementos correspondientes en D01 (véase Appendix 2, Physical Modelling Reports de B.M. Miller, G.P. Smith y L. Tarrade, páginas 1 a 17 y figuras 1 y 4.)

Sistema para la monitorización de vertidos en un medio receptor (En D01 se describe la configuración de un modelo físico para monitorizar el vertido de salmuera que consiste en un tanque receptor en el que se vierte salmuera a través de un emisario con dos tubos elevadores), que comprende un conjunto de sensores de conductividad (1) (En el tanque receptor de D01 hay 12 puntos de monitorización de la conductividad eléctrica), caracterizado por que los sensores de conductividad (1) están distribuidos en la superficie de una malla (4) de sensores (1) (Los sensores de D01 están distribuidos en dos matrices de 6 electrodos), y por que cada sensor de conductividad (1) comprende dos láminas metálicas (2) (Los puntos de medida de la conductividad eléctrica de D01 consisten en unos microelectrodos formados por dos sondas pequeñas y un cuerpo cilíndrico de 4mm de diámetro que minimizan el potencial de disrupción del flujo. Los electrodos miden la conductancia entre las dos sondas), paralelas y enfrentadas entre sí, y parcialmente embutidas en un soporte (3) de un material aislante.

La diferencia entre lo divulgado en D01 y el sistema objeto de la reivindicación 1 es que en D01 no se indica de forma explícita qué forma tienen las dos sondas de pequeño tamaño entre las que se mide la conductividad ni cómo es su soporte.

Enfrentado al problema técnico de seleccionar unas sondas de conductividad para su empleo en el tanque de D01, el experto en la materia hubiera recurrido de forma obvia a las enseñanzas de documentos en los que se mencione la medida de conductividad para determinar la salinidad mediante dos sondas, tal como por ejemplo el documento D02.

En el documento D02 se describe el principio de medida de la salinidad empleando la conductividad. Se indica que desde un punto de vista práctico se pueden usar para medir la conductividad dos sondas formadas por dos clavijas planas paralelas enchufadas en un adaptador de 2 a 3 clavijas de forma que el área expuesta entre las clavijas es casi exactamente 1 cm² mientras que la distancia entre ellas es de 1 cm. Para realizar la medida se sumergen las clavijas en el agua y se mide la resistencia entre ellas.

En conclusión, la reivindicación 1 no tiene actividad inventiva frente al estado de la técnica divulgado en los documentos D01 y D02 de acuerdo con lo establecido en el artículo 8.1 de la Ley de Patentes 11/1986.

Los documentos D04 y D05 divulgan contenidos similares a los documentos D01 y D02 respectivamente por lo que se podría hacer un razonamiento análogo basándose en dichos documentos.

REIVINDICACIONES 2 a 7

Las reivindicaciones 2 a 7, dependen directa o indirectamente de la reivindicación 1 que no tiene actividad inventiva y no comprenden características adicionales o alternativas que, en combinación con las características de las reivindicaciones de las que dependen, cumplan el requisito de actividad inventiva.

REIVINDICACIÓN 8

El método de la reivindicación 8 se refiere a la monitorización de vertidos en un medio receptor mediante un sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

Tal y como se ha expuesto, dicho sistema carece de actividad inventiva frente al estado de la técnica divulgado en los documentos D01 y D02.

En el documento D01 se indica que, tras una serie de etapas previas, se abren las válvulas de cada rotámetro de forma que se suministra el vertido correcto a cada uno de los tubos elevadores y se comienza la grabación de los datos de conductividad eléctrica mediante los microelectrodos (Véase D01, páginas 14 y 15 (y en particular la etapa 11 del método) del documento "Physical modelling of Sydney desalination outfall at 250ML/day operation with two risers" de B.M. Miller, G.P. Smith y L. Tarrade).

Así pues en D01 también se realiza la medida de la conductividad del vertido según circula por el medio receptor.

En consecuencia la reivindicación 8 no tiene actividad inventiva de acuerdo con el art. 8.1 de la Ley de Patentes 11/1986.

REIVINDICACIONES 9 y 10

Las reivindicaciones 9 y 10, que dependen directa o indirectamente de la reivindicación 8 que no tiene actividad inventiva, no comprenden características adicionales o alternativas que, en combinación con las características de las reivindicaciones de las que dependen, cumplan el requisito de actividad inventiva.

REIVINDICACIÓN 11

En el documento D01 se realiza previamente una etapa de calibración de los sensores en condiciones similares a las del experimento en el tanque receptor (Véase D01, páginas 13 y 14 del documento "Physical modelling of Sydney desalination outfall at 250ML/day operation with two risers" de B.M. Miller, G.P. Smith y L. Tarrade.). Para el experto en la materia hubiera resultado obvio que si se desea que las condiciones sean idénticas a las del experimento en el tanque receptor, una solución es realizar la calibración en el propio tanque receptor.

Por otra parte, aunque no sea una característica técnica requerida de forma obligatoria en la reivindicación 11, se considera útil señalar en la presente Opinión Escrita que determinar la densidad de un medio a partir de la conductividad es una técnica conocida tal y como se ilustra, por ejemplo, en el documento D03.

Por lo tanto se considera que la reivindicación 11, dependiente de las reivindicaciones 8 a 10 que no tienen actividad inventiva, no aporta ninguna característica técnica que no sea ya conocida o que no sea obvia para el experto en la materia por lo que tampoco tiene actividad inventiva.

REIVINDICACIONES 12 y 13

En D01 la monitorización de vertidos se realiza en un tanque experimental.

La realización de la monitorización directamente en el medio receptor podría quizás plantear problemas técnicos específicos, pero dichos problemas no se abordan en la solicitud ni se reivindican características técnicas concretas que pudieran permitir solucionarlos, por lo que se considera que sería también un uso obvio para el experto en la materia.

En conclusión las reivindicaciones 12 y 13 tampoco tienen actividad inventiva.