

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 717 718**

21 Número de solicitud: 201700815

51 Int. Cl.:

G01S 11/14 (2006.01)
G01S 11/12 (2006.01)
B64C 39/02 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:
22.12.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:
24.06.2019

71 Solicitantes:
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. (100.0%)
Plaza de Santa Cruz, 5, Bajo
47002 Valladolid ES

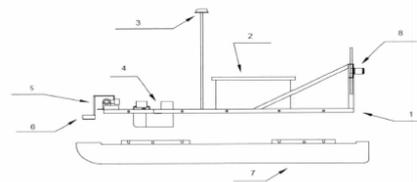
72 Inventor/es:
CABEZUDO TEJEDA, Rodrigo

54 Título: **Dron perfilador de corrientes fluviales**

57 Resumen:

Dron perfilador de corrientes fluviales.
Consiste en el desarrollo de una herramienta capaz de situar diferentes sensores en zonas de difícil acceso dentro de un río, reduciendo tiempos de trabajo, los costes de operarios e instrumentación y reduciendo riesgos laborales en la medición de parámetros físicos - químicos o batimetrías. Posee propulsión autónoma y libertad de movimiento sobre el plano de la lámina superficial de agua de un río, permite poner un sensor en cualquier punto de la superficie de la anchura del río, sin necesidad de mojarse o introducirse dentro del mismo. Las partes principales de las que se compone son la emisora de control remoto y el dron propiamente dicho que comprende un bastidor de aluminio al que se anclan el resto de partes. Las partes estructurales son: flotadores desmontables, flap de dirección y caja estanca que albergará la electrónica. El resto es el sistema de propulsión y sensores.

Figura 1.



DESCRIPCIÓN

Dron perfilador de corrientes fluviales.

5 Sector de la técnica a la que se refiere la invención

El sector de la técnica es el de la instrumentación del proceso de toma de datos e información de parámetros físicos y químicos dentro del medio acuático.

10 Ha de poder posicionarse en cualquier punto de la superficie de la lámina de agua, para poder realizar un trabajo completo y exhaustivo dentro de cualquier metodología para la toma de información dentro de un cauce de agua.

Estado de la técnica

15 Los diferentes instrumentos que se encuentran hoy en día para realizar mediciones de algunos de los parámetros del cauce son:

20 Estaciones de aforo fijas: Son grandes construcciones de sección fija de hormigón en todo el ancho del cauce del río con una estación de medida. Se localizan entre grandes distancias de hasta cientos de kilómetros en el río y miden principalmente el caudal que las atraviesa simplemente.

25 Perfiladores acústicos: Son sensores que se pasan suspendidos sobre la lámina de agua con medios auxiliares y que miden a velocidad y/o profundidad del agua.

Correntímetros: O sensores de velocidad instalados en el lecho del río en un punto fijo o en una orilla del cauce.

30 Método tradicional: Aforo con jalones graduados para la profundidad y molinetes hidráulicos u otro instrumental de mano que obliga a los operarios a introducirse en el cauce cargando con el instrumental y realizando las mediciones en el interior de la corriente del río.

35 Método tradicional con barcas o semisuspendidos: El instrumental es el mismo que con la metodología tradicional, pero en ríos en los que el operario no llega al fondo o las condiciones son muy peligrosas, se realiza desde una barca o con un sistema de tirolinas o cabinas que cruzan la sección del río.

40 Mapas de inundabilidad: Software o soporte físico de cartografía con indicaciones de posibles límites topográficos calculados de inundación, dependientes del organismo competente de la gestión de la cuenca hidrográfica.

Los principales competidores en la ejecución de estos trabajos son:

45 Perfiladores acústicos:

SonTek RiverSurveyor M9

(Patente No. U.S. 8.125.849) a nombre de la Empresa SonTek.

50

SonTek RiverSurveyor S5

(Patente No. U.S. 8.411.530) a nombre de la Empresa SonTek.

Estos sistemas son la competencia directa del producto diseñado, pues ofrecen también datos de velocidad y/o profundidad de los tramos de río.

Entre los problemas de estos sistemas se encuentran:

- 5 Precio elevado.
- La medición no se inicia a cota cero y es afectada por las irregularidades de la lámina de agua como olas o perturbaciones.
- 10 Limitados a dos parámetros máximos.
- Limitado a medir por la sección de los anclajes y no moverse de esa sección.
- 15 Comunicación por cable desde donde se encuentre el sistema en el río hasta una estación de recepción de datos necesaria en la orilla.
- Precisa de un sistema de propulsión por poleas que han de anclarse a ambos extremos del río, teniendo que encontrar un paso cercano cada vez que haya que medir o un equipo en ambas orillas.
- 20 La tecnología e instrumental requerida para su funcionamiento es numeroso y de un alto coste económico.
- 25 Precisan igualmente de personal especializado que trate y ajuste el producto y los datos obtenidos.

Fondeadores o Correntímetros:

- 30 Signature 75 NorTek (Patente No. US 5.208.785).
- Fondeador NorTek (Patente No. US 7.352.651 B2),
- 1 de Abril del 2008 en el U.S. Patent Office para la empresa NorTek AS
- 35 Sistemas de anclaje fijo en el lecho del río o a una estructura vertical dentro del cauce que registran la velocidad y/o profundidad del agua en el único punto donde se instale. Sus principales problemas son:
- 40 Precio elevado.
- Limitado a uno o dos parámetros de medida.
- Única medición en un solo punto del río. El resto de la sección se desconoce.
- 45 Precisa de un cable hasta la orilla.
- En la orilla necesita de un emplazamiento en que establecer el instrumental necesario para registrar los datos y emitirlos o almacenarlos.
- 50 La estructura y el sensor al estar en contacto continuamente en el interior del agua tiene una vida útil más corta.

Precisa mayor mantenimiento; tanto de los elementos aislantes, las conexiones electrónicas y la estructura.

5 El mantenimiento es más complicado debido a permanecer inmerso y tener que izar toda la estructura junto con el sensor.

Precisan igualmente de personal especializado que trate y ajuste el producto y los datos obtenidos.

10 **Breve explicación de la invención**

La invención consiste en el desarrollo de una herramienta que es capaz de situar diferentes sensores en zonas de difícil acceso dentro de un río.

15 Reduce notablemente los tiempos de trabajo, los costes de operarios y de instrumentación; además de operarse desde el margen de la ribera, reduciendo los riesgos laborales en la medición de parámetros físicos - químicos o en batimetrías.

20 La circulación de este dron, con propulsión autónoma y con libertad de movimiento sobre el plano de la lámina superficial de agua de un río permite poner un sensor en cualquier punto de la superficie de la anchura del río, sin necesidad de mojarse o introducirse dentro de la corriente de agua.

25 Las partes principales de las que se compone este dron son la emisora de control remoto y el dron, propiamente dicho.

El dron se compone de un bastidor de aluminio al que se anclan el resto de partes. Las partes estructurales son los flotadores desmontables, el flap de dirección y la caja estanca que albergará la electrónica. El resto es el sistema de propulsión y los sensores.

30 **Breve descripción de las figuras**

35 Figura 1. Descripción del perfil del dron donde se aprecia el bastidor (1), la caja estanca que alberga la electrónica (2), el sistema GPS (3), el sistema de dirección (4), el sistema de equilibrio de los sensores (5), los propios sensores (6), los flotadores (7) y el sistema de propulsión (8).

40 Figura 2. Descripción de la planta del dron donde se indican la ubicación del bastidor (1), el sistema de propulsión (8), los flotadores (7) y el alojamiento de los sensores (6) y el sistema de estabilización de estos (5).

Figura 3. Esquema de conexión de las diferentes partes electrónicas del dron.

45 **Descripción detallada de la invención**

El dron consta de una plataforma flotante que se introduce en el río y se controla desde la orilla por medio de una emisora de radio control.

50 Esta plataforma lleva un sistema de propulsión eléctrico y control direccional sobre el plano de la lámina de agua desde la emisora de radio control.

Bastidor.

La estructura principal (1) es un marco rectangular de perfiles cuadrados metálicos. Se han instalado tubos como travesaños en el interior para reducir los esfuerzos de torsión a los que se pueda someter el marco principal.

- 5 Sobre este marco, se han instalado en la parte trasera otro marco perpendicular al primero, que se han unido entre sí, en la parte superior para servir de bastidor sobre el que alojar el motor de propulsión del dron (8). Para un mejor reparto de las fuerzas, se ha conectado la parte superior de este nuevo marco con el principal por medio de otro perfil.
- 10 Se elevará sobre la última dimensión un bastidor para la instalación del motor de propulsión y con la altura suficiente para permitir el giro de la hélice de propulsión sin tocar el agua o algún elemento estructural o del medio de trabajo.

Flotadores.

- 15 Los flotadores (7) son tubos con terminaciones acodadas a ambos lados, cerradas y estancas. El interior ha sido relleno, añadiendo un peso ínfimo y creando un flotador sólido que en caso de rotura del tubo, mantendría una flotabilidad semejante y tendríamos la capacidad de recuperar el equipo y no hundirse.

- 20 Estos flotadores (7) se unen al marco principal (1) por medio de dos tramos de anclaje en la parte anterior y posterior de los mismos. Cuentan con un troquelado especial para adaptarse a la forma del marco. Se fijan a la estructura y son fácilmente desmontables y sustituibles en caso de transporte o rotura.

- 25 Sistema de propulsión.

- Para la propulsión (8) se cuenta con un motor eléctrico específico para esta motorización, alimentado por baterías. El motor monta una hélice que crea la corriente de aire capaz de propulsar el dron a lo largo del plano de la lámina de agua.

- La instalación de la propulsión sobre el medio aéreo y no sobre el acuático se debe a que de esta forma, los trabajos dentro del río, causan menos alteraciones en el medio para la fauna y flora ribereña.

- 35 Sistema de control direccional.

- El control direccional (4) se basa en aplicar fuerza mediante un servo motor a un timón bidireccional instalado en la parte frontal del dron que controla el flujo de agua que atraviesa el dron para posicionarlo. De esta forma, el elemento de control queda protegido por la propia estructura del dron.

- Se ensambla con uniones fijas. Sobre esta estructura se asienta en la parte delantera central (4), un flap o superficie móvil de control, que unida a un servo-motor controlado por la señal recibida desde la emisora, se mueve sobre unas bisagras, orientando el flujo de agua que circula a ambos lados y alterando el rumbo del dron en el interior de la lámina de agua.

- La emisora es un producto comercial, adquirido para el control del dron dentro del río. El dron a su vez se divide en la conexión de dos circuitos alimentados de manera independiente, que diferencia entre los instrumentos de medición y el sistema de propulsión y control.

- El sistema de propulsión (8) y control (4) se alimenta de una batería de la que se alimenta un motor variador y un servo-motor de dirección del timón. Estos se controlan por medio de la línea de datos desde las señales recibidas en el receptor de radio control desde la emisora.

Caja estanca de protección para la electrónica.

5 Tanto el control de dirección del servo motor (4), como el sistema de propulsión (8), se encuentran conectados a un receptor de radio control alojado dentro de la caja estanca de protección (2), recibiendo las directrices dadas por el operario a través de la emisora de radio control en la orilla con la misma frecuencia de trabajo.

10 Los sistemas de propulsión (8), control (4) y de medición (5)(6), se alimentan por baterías de manera independiente. De esta forma, el dron puede agotar sus recursos para propulsión, pero seguir teniendo control del dron y no extraviarlo en la corriente de agua. De igual forma, un fallo en la propulsión no afectaría a los elementos electrónicos de medición y viceversa.

15 Todos los elementos electrónicos que no sean sensores, elementos de control, propulsión o alimentación, se encontrarán protegidos en una caja estanca (2) situada sobre la estructura principal del dron. Esta caja estanca cuenta con una tapa móvil con apertura y cierre para poder acceder a toda la electrónica o sustituir las baterías.

20 Los únicos agujeros con los que contará la caja (2), serán los de anclaje a la estructura del dron y uno para la salida de los cables de mando, dirección y propulsión. Todos ellos sellados con material impermeabilizante que mantendrán la estanqueidad original de la caja.

Sensores.

25 En la parte frontal del dron se instalan los sensores (5), que son transductores piezoeléctricos resistentes al agua que medirán los parámetros de profundidad y velocidad del agua por el principio de rebote de ultrasonidos y efecto Doppler respectivamente.

30 En un lateral del marco principal y protegido por la estructura del dron se instala un sensor de temperatura y otro de turbidez (5), para medir ambos parámetros del agua. Estos datos son variables para realizar los cálculos por las placas de procesamiento de los datos de profundidad y velocidad del agua, pues las propiedades del medio se ven alteradas si estas variables cambian y han de tenerse en cuenta.

35 Sistema de estabilización de sensores.

40 Estos sensores se mantendrán siempre a cota cero constantes sobre la lámina de agua al instalarse sobre un sistema articulado para la estabilización de los sensores (6). El estabilizador cuenta con una placa de control configurable y una estructura articulada conectada a motores con sensores de posicionamiento giroscópicos en donde moverán un bastidor con los sensores a lo largo de varios ejes de rotación.

45 Este movimiento hace que la medición de la profundidad sea desde el fondo hasta el mismo borde la lámina de agua con el aire, ofreciendo el dato de la dimensión total. También reduce las perturbaciones del medio como olas o remolinos que puedan afectar a la posición de emisión o recepción de los ultrasonidos enviados.

Sistema GPS.

50 Sobre el bastidor se fija un tubo sobre el que se montará la antena receptora para el sistema de georreferenciación de los datos (3). Todos los datos de medición irán asociados a unos datos de posicionamiento con latitud, longitud, altitud, fecha, hora, velocidad del dron, rumbo y número de satélites que recibe. El procesador del sistema de posicionamiento global (siglas en inglés GPS), se encontrará en el interior de la caja estanca (2).

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dron Perfilador de Corrientes Fluviales para el diagnóstico y medición de parámetros físicos y químicos de la cuenca fluvial y de los ríos, destinado a obtener valores, principalmente de profundidad, velocidad de la corriente, temperatura y turbidez, **se caracteriza** porque comprende:
- Un bastidor amplio (1) sobre el que implementar de manera modular, diferentes sensores (5)
- 10 Cuenta con un sistema de alimentación diferenciando entre la propulsión (8) y dirección (4) dentro del cauce y otro para el abastecimiento de los sensores (5).
- Cuenta con un sistema de estabilización de los sensores (6), articulado por dos rótulas mecánicas y motorizadas tanto en el eje vertical como el horizontal.
- 15 Habitáculo estanco (2) donde alojar y proteger los componentes electrónicos del agua. Sistema guiado por control remoto compuesto por una emisora que controla el operario y un receptor alojado en el interior del dron, al que va conectados los sistemas de control, dirección (4) y propulsión (8) de dicho dron.
- 20 Sensores (5) construidos y calibrados dentro del medio acuático que son complementarios entre sí.
- Sistema de posicionamiento GPS (3) para la georreferenciación de cada uno de los puntos de medición tomados.
- 25 Sistema de almacenamiento de los datos mediante un sistema de memoria flash.
- Placas de programación en software libre.
- 30 2. Dron Perfilador de Corrientes Fluviales, según reivindicación 1, **se caracteriza** porque utiliza sistemas de software libre para la programación de las placas procesadoras de los sensores.

Figura 1.

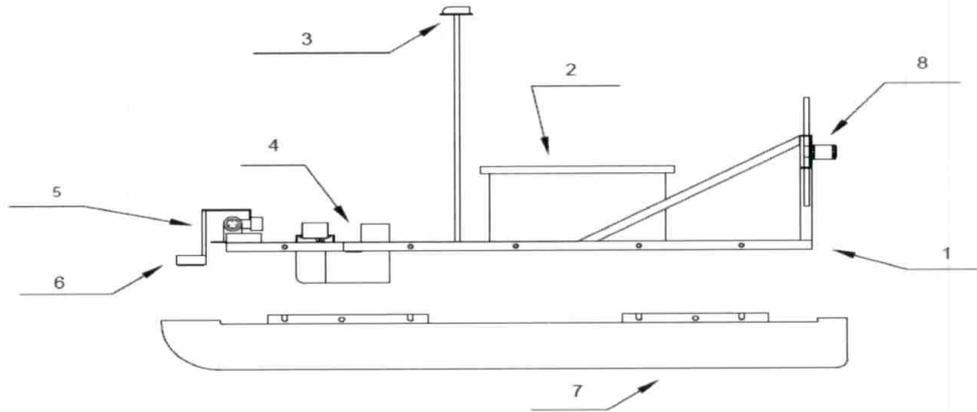


Figura 2.

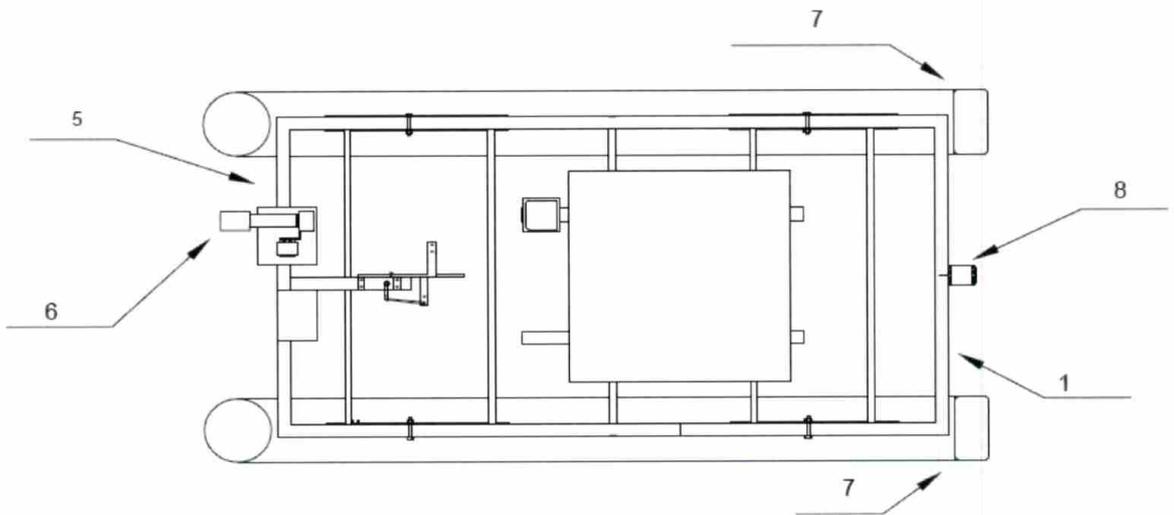
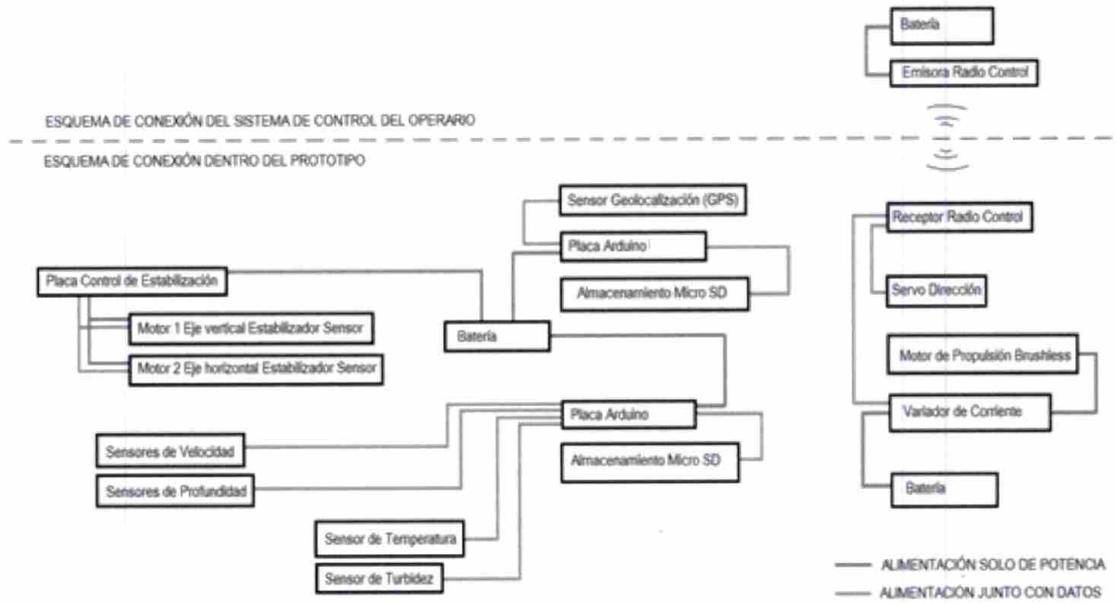


Figura 3.





- ②① N.º solicitud: 201700815
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 22.12.2017
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	LERA, E.; "Un dron para auscultar el fondo de los ríos", publicado el 21/11/2017 [recuperado el 18/07/2018], recuperado desde: < http://www.diariodevalladolid.es/noticias/innovadores/dron-auscultar-fondo-rios_104280.html >	1-2
X	KR 20170116765 A (HQ TECH CO LTD) 20/10/2017, [0001]-[0032] y figs. 1-6	1-2

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 19.07.2018	Examinador G. Madariaga Domínguez	Página 1/2
---	---	----------------------

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

G01S11/14 (2006.01)

G01S11/12 (2006.01)

B64C39/02 (2006.01)

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

G01S, B64C

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

WPI, EPODOC