

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 684 359**

21 Número de solicitud: 201730594

51 Int. Cl.:

E02F 3/88

(2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

31.03.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

02.10.2018

71 Solicitantes:

NODOSA, S.L. (25.0%)
Polígono Industrial de Castiñeiras 12-13
36938 Bueu (Pontevedra) ES;
CENTRO DE INVESTIGACIONES SUBMARINAS,
S.L. (25.0%);
NODOSA FER, S.L. (25.0%) y
SUBSEA MECHATRONICS, S.L. (25.0%)

72 Inventor/es:

NOVAS ROSALES, Juan José;
DOPICO MARTÍNEZ, Alberto;
DURÁN NEIRA, Carlos;
DURÁN LÓPEZ, Miguel;
MARTINEZ ROMERO, Aaron;
SOSA CABRERA, Darío;
SÁNCHEZ CRESPO, Luis Alberto;
VILÁN VILÁN, José Antonio;
IZQUIERDO BELMONTE, Pablo;
YÁÑEZ ALFONSO, Pablo y
FERNÁNDEZ HERMIDA, Xulio

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

54 Título: **EQUIPO SUMERGIDO DE DRAGADO AUTÓNOMO**

57 Resumen:

Un equipo sumergido de dragado autónomo para desplazarse por el lecho y dragarlo por succión, mitigando el impacto ambiental de su operación, que funciona en cooperación con una unidad de apoyo en superficie, ya sea flotante o en tierra, que realiza funciones tales como recoger un material dragado, alimentar eléctrica e hidráulicamente al equipo y proveer unos medios de comunicación para supervisión y/o control, que comprende: a) un bastidor(1) estructural; b) un sistema motriz (2) con cuatro ruedas motrices; c) una unidad de dragado (3), en que el bastidor (1) y el sistema motriz (2) constituyen una campana en torno al mismo para contener la turbidez que se genere durante el desplazamiento y el dragado; d) un concentrador (4); e) un sistema de guiado que permite desplazamiento tanto controlado a distancia por un operario, como en modo autónomo según una ruta predefinida; y f) una tubería flexible y procedimiento asociado.

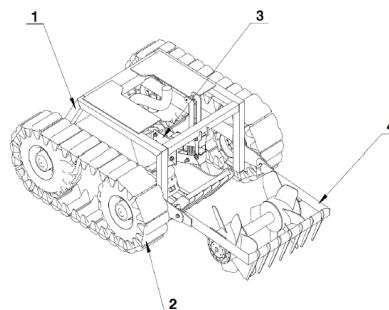


Fig. 1

EQUIPO SUMERGIDO DE DRAGADO AUTÓNOMO

DESCRIPCIÓN

Campo de la invención

5 La presente invención se relaciona con la industria del dragado de lechos marinos, lacustres o sedimentarios y con la mitigación del impacto ambiental de dicha actividad. En particular, la presente invención se relaciona con un equipo y un procedimiento de dragado, en donde el equipo se desplaza de manera autónoma sobre el fondo realizando un dragado por succión, a la vez que recoge y transmite información
10 continua del medio.

Antecedentes de la invención

Un dragado consiste en la retirada, mediante diversas técnicas, de partículas de arena, arcilla, limos y otras sustancias arrastradas por corrientes de agua
15 (sedimentos), que se depositan en los fondos de zonas costeras, puertos y estuarios, lagos, embalses y fondos de ríos navegables.

Las operaciones de dragado se llevan haciendo desde el siglo XIX, siendo un tipo de actividad en el cual se han producido innumerables avances, existiendo en el presente diversos sistemas condicionados por el tipo de material a dragar, la ubicación del
20 punto de dragado, etc. En la actualidad, las actividades de dragado están siendo reorientadas debido al impacto ambiental que se produce durante las mismas, impacto que debe ser evaluado con anterioridad y mitigado durante la operación, tomando para ello las medidas oportunas.

El proceso de dragado actual se lleva a cabo principalmente empleando dragas de
25 succión o hidráulicas y dragas mecánicas, que pasamos a revisar a continuación y para las que se han identificado diversas deficiencias técnicas.

Las dragas mecánicas son aquellas que utilizan equipos o medios exclusivamente mecánicos para la excavación y extracción del material. Es el tipo de dragas más antiguo y ha evolucionado mucho a lo largo de la historia gracias al avance de la
30 tecnología industrial y de las obras marítimas. En general, el uso de estas dragas está recomendado para trabajos en zonas confinadas y pueden operar fácilmente con

materiales sueltos y pesados, aunque también son empleadas para todo tipo de suelos. El material excavado suele tener un bajo contenido en agua, puesto que no es precisa la dilución del material. El rendimiento suele ser inferior al de las dragas hidráulicas dado que el tipo de trabajo es discontinuo, y el acabado es menos uniforme. Entre ellas se distinguen varios tipos en función del medio mecánico con que se realiza la extracción del material.

Actualmente se siguen empleando con gran frecuencia las dragas de retro excavación. En ellas la cuchara de la retroexcavadora muestra su cara cóncava hacia detrás, por lo que durante la excavación el cucharón se acerca a la zona de vertido. La cuchara penetra de arriba hacia abajo en la capa de material a dragar. Este tipo de dragas se ha desarrollado mucho en los últimos años y actualmente, todas las flotas de dragado disponen de dragas retroexcavadoras.

En el dragado mecánico las cucharas o retroexcavadoras empleadas no son totalmente estancas, generando suspensión de material y turbidez en toda la columna de agua. La solución técnica actual es utilizar cortinas de dragado que buscan contener la turbidez y dispersión en el área de trabajo, pero que en ningún caso reducen este impacto. A partir del siglo XIX comenzaron a utilizarse las bombas de succión en las operaciones de dragado.

La característica fundamental del dragado hidráulico es el empleo de la bomba de succión, y todas las variantes de estos equipos derivan en la forma de transportar el producto, el empleo de equipos complementarios para la disgregación del terreno y la forma de facilitar la absorción de los productos por la corriente producida por las bombas.

Una draga de succión en marcha es una embarcación auto portante y autopropulsada, de dimensiones variables, diseñada para dragar de forma continua elevados volúmenes de material de una forma sencilla y económica, y admitiendo condiciones marítimas adversas.

El material es aspirado por un tubo dotado en su extremo de un cabezal de succión. A bordo de la embarcación se instala una bomba que crea el vacío necesario en el cabezal para poner en suspensión los materiales sueltos en el agua, y se aspira la mezcla agua-material que se almacena en la cántara de la propia draga.

Durante el proceso de dragado, el barco sigue en movimiento, aunque a una velocidad muy inferior a la de crucero. El material aspirado se vierte en una cántara, donde los sólidos decantan hacia el fondo y el agua que queda por encima se va evacuando a través de un dispositivo de rebose. Lo que se draga es una mezcla de agua y sólidos, como arena.

Dado que el principal objetivo del dragado es recoger la mayor cantidad de sólidos para la reutilización o deposición en otro punto, la draga debe disponer de un sistema que maximice la retención de estos materiales sólidos dragados y minimizar la cantidad de agua que se quede en la cántara. El exceso de agua debe separarse y devolverse al mar. La parte sólida o el sedimento que queda, se depositará en el fondo de la cántara, pero este proceso requiere tiempo. Un sistema de rebose ofrece los medios para separar los sólidos del agua reduciendo la turbulencia de la mezcla y permitiendo el tiempo suficiente para que la parte sólida (arena, gravilla) se depositen al fondo. A continuación, se separa el agua y este exceso se devuelve al mar.

Por su parte, la elección del cabezal de dragado dependerá del tipo de material a dragar, existiendo un gran abanico de posibilidades que van desde la simple extensión de la tubería hasta elementos más complejos a los que se les incorpora elementos auxiliares para favorecer la suspensión o disgregación del sedimento en el fondo y aumentar la densidad de la pulpa. El cabezal tiene cierta libertad de movimiento en el plano vertical, de forma que puede adaptarse a la capa de terreno a dragar.

La principal deficiencia de las dragas de succión es que el cabezal de dragado está unido a la embarcación por medio de un brazo, que en operación transmite al cabezal los movimientos del barco debidos al oleaje. Debido a ello, el cabezal puede sufrir oscilaciones que producen que pierda contacto con el lecho, aumentando la proporción de agua en el material aspirado y reduciendo la eficiencia del dragado; o que se “entierre” en el lecho, de manera que no solo pierde eficiencia, sino que además genera turbidez adicional y puede incluso derivar en una avería mecánica por los esfuerzos que se generan sobre el brazo.

En un intento por evitar que los movimientos debidos al oleaje se transmitan al cabezal los brazos de las dragas cuentan con articulaciones. Las dragas más modernas incluso cuentan con sistemas más complejos. Uno de ellos es el conocido como “compensador de ola”, que mediante equipos motorizados automáticos tratan de compensar dichos movimientos. Dicho sistema en concreto es un equipo que tiene un

coste considerablemente elevado y cuya eficiencia, según la experiencia de los propios operadores de draga, es bastante limitada.

Por otro lado, existen también dragas de succión estacionarias, las cuales realizan el dragado ancladas en un punto, sin desplazarse mientras se produce la succión. Este tipo de draga presenta una gran similitud con las dragas de succión en marcha, aunque la principal diferencia reside en el proceso de carga del material. En general, las dragas de succión estacionarias no incorporan cántara, y el transporte se realiza mediante gánguiles auxiliares o a través de tuberías si la zona de vertido está próxima a la de extracción.

Las dragas cortadoras o “*cutter*” son una mejora directa de la draga de succión estacionaria, que incorpora además un dispositivo disgregador del terreno montado en el extremo del tubo de succión. El cabezal cortador permite trabajar sobre materiales más cohesivos y con una resistencia al corte superior que los permitidos con el resto de dragas hidráulicas. El sistema está colocado sobre una pontona sin capacidad de propulsión que dispone de una escala de dragado en uno de sus extremos. El cabezal cortador es sin duda el elemento singular de este tipo de dragas, llegando a crear en algunos casos nuevos tipos de dragas cortadoras, con nombres específicos, que se utilizan en trabajos singulares.

La patente ES2161326(T3), refiere al dragado con un cabezal de succión asistido por un buque que incluye medios de propulsión para desplazarse en una dirección transversal a su eje longitudinal. Se propone el uso de cabrestantes para suspender cabezal y tubo de descarga, para descenderlos, elevarlos e incluso desplazarlos en paralelo al eje longitudinal del buque. Sin embargo, no hay ninguna enseñanza que permita o sugiera evitar transmitir el efecto del oleaje al cabezal.

En ES2337897, se divulga un buque de dragado conectado por un tubo a un cabezal de arrastre. El cabezal posee medios para cortar el fondo de un cuerpo de agua, que permiten dirigir al menos un chorro de agua hacia el fondo. Por lo tanto, se enseña mejoras a un cabezal de succión común, sin embargo, no hay enseñanza o sugerencia relativa a la pérdida de eficiencia por efecto del oleaje transmitido al cabezal.

En el documento WO/2002/057551A1 se divulga aspiración del material del lecho empleando diferencia de presión hidrostática entre una estación flotante intermedia y

el fondo marino, sin abordar el problema de la pérdida de eficiencia debida al oleaje o corrientes superficiales.

Mediante el empleo de las dragas de succión y dragas mecánicas el dragado no genera un fondo homogéneo, siendo frecuente la aparición de lomas y valles, es decir, zonas por encima o por debajo de la cota marcada. Esto puede ser debido, bien por efecto del oleaje en el caso del dragado por succión o bien por el efecto golpeo y geometría de cucharas o retroexcavadoras en el dragado mecánico. Todo esto conlleva la necesidad de repaso del trabajo y poca eficiencia en el proceso de dragado.

Respecto a las operaciones de dragado mediante equipos sumergidos, este es, un campo en el que apenas se cuenta con experiencia, limitándose por el momento a equipos de dragado hidráulico de desarrollo experimental y escaso volumen de succión.

Como se ha comentado anteriormente las principales carencias de los sistemas de dragado actuales son:

- estar sometidos al efecto del oleaje que afecta a los barcos, de los que dependen, generando ineficiencias en el sistema de dragado;
- no estar diseñados teniendo en cuenta el factor medioambiental por lo que no incorporan sistemas que reduzcan la turbidez;
- no tienen capacidad para realizar las tareas de dragado de manera autónoma;
- no disponer de sistemas que permitan el análisis continuo de la tarea de dragado.

Descripción de la invención

La presente invención resuelve los problemas existentes en el estado de la técnica mediante un equipo submarino de dragado autónomo (ESDA) que cuenta con capacidad para desplazarse por el fondo y para la retirada por aspiración de materiales del fondo marino, bien controlado por un operario o mediante funcionamiento autónomo y procedimiento de dragado.

Además, el ESDA está dotado de diferentes sensores, para captura de datos que permiten conocer su posición y analizar el entorno, gracias a esta información es

posible predefinir rutas, potencia de succión y cualquier otro parámetro necesario para que el ESDA proceda a llevar a cabo el dragado en modo automático.

5 No existe unión rígida con otro equipo o embarcación que se desplaza por la superficie, eliminando el efecto del oleaje, por tanto, el sistema de succión no se separa del fondo evitando succión excesiva de agua. Además del propio lastrado del equipo, un husillo o tornillo sin fin frontal actúa como seguidor permitiendo que el equipo se adapte al fondo.

Los efectos que se alcanzan con el presente equipo incluyen, además:

- 10 – alcanzar una anchura mayor de barrido, que la de la propia boca de aspiración del cabezal, por medio del husillo delantero, independientemente del tipo de dragado que se lleve a cabo;
- eliminar el efecto de golpeo en el fondo, evitando sobredragados;
- limitar la turbidez en la capa inferior de la columna de agua minimizando su impacto y la dispersión de contaminantes, gracias a la propia succión del
- 15 equipo y la “campana” que forman bastidor y sistema motriz;
- permitir el seguimiento del dragado de forma continua, mediante el uso de equipos de captura de imagen, posicionamiento dinámico y transmisión de datos.

20 El presente vehículo o Equipo Sumergido de Dragado Autónomo (ESDA) consiste en un sistema con capacidad para desplazarse por el lecho y dragarlo por succión. Para su funcionamiento necesita el apoyo de una unidad en superficie, bien flotante (pontona, barco dragador u otro similar) o dispuesta en tierra, que realice funciones tales como recoger el material dragado y alimentar eléctrica e hidráulicamente los sistemas que incluye.

25 El equipo está formado por un bastidor que da soporte a los diferentes subsistemas que forman el conjunto.

Dada la irregularidad de los fondos, y puesto que el ESDA está diseñado para dragado de distintos tipos de materiales, este incorpora un sistema motriz con ruedas sobre las que se pueden montar orugas y permitir su desplazamiento por el lecho en

30 condiciones adversas y en diversas superficies.

Para dragar, cuenta con una unidad de dragado que replica una draga de arrastre. El sistema de bombeo de este equipo puede estar instalado bien sobre la unidad de apoyo en superficie o directamente en el cabezal o unidad de dragado que porta el ESDA.

- 5 La unidad de dragado se conecta al bastidor mediante un brazo que permite los grados de libertad necesarios para que la misma se mantenga en todo momento en contacto con el lecho, maximizando la eficiencia en la aspiración. Precisamente, esta es una de las mayores ventajas del sistema propuesto frente a los sistemas de dragado convencional. El equipo propuesto se desplaza en contacto con el lecho, de
10 manera que mantener el cabezal sobre el fondo resulta mucho más sencillo y en consecuencia eficiente.

El equipo cuenta con un tornillo sin fin, montado en su parte frontal, que remueve el material del lecho y lo conduce a la zona central de aspiración. De este modo se consigue una mayor compactación del material dragado y una menor cantidad de
15 aspiración de agua de arrastre. Con esta función se mejora la eficiencia del dragado al aumentar la proporción de material sólido frente a agua, disminuyendo los tiempos de operación. Opcionalmente, la unidad de dragado puede incorporar un equipo mecánico para remover el material del lecho previo al dragado. Otra alternativa, de medios para remover material, comprende un sistema de inyección de líquido a
20 presión proyectado desde una cañería dispuesta en la periferia del cabezal con una pluralidad de boquillas orientadas hacia el lecho.

El cabezal de dragado se montará en la zona central del ESDA, de manera que el conjunto formado por las orugas y el bastidor constituyen una especie de campana que ayuda a contener la turbidez que se genere durante el desplazamiento y el
25 dragado. En cualquier caso, todo el conjunto se diseñará teniendo en cuenta esta premisa, incorporando por ejemplo otros elementos de cierre perimetral, de manera que en la medida de lo posible se contenga la turbidez generada.

El ESDA cuenta con una tubería mediante la cual se conecta con la unidad de apoyo en superficie para subir a la misma el material procedente del dragado. La longitud de
30 la tubería en combinación con la profundidad de dragado condicionará el radio de acción del ESDA con respecto a la unidad de apoyo en superficie. Esta tubería está dotada de flotación, de manera que la longitud sobrante se mantiene en superficie alrededor de la unidad de apoyo y no se arrastra por el lecho, ya que de ser así se

provocaría turbidez, se modificaría el lecho ya dragado y podría llegar a interferir con el ESDA en su trayectoria de trabajo. La alimentación de los equipos que integre el ESDA, hidráulicos, eléctricos y neumáticos según proceda, se hará desde la unidad de apoyo en superficie, de manera que junto con la tubería se bajarán las mangueras que sean necesarias para alimentarlos. Por su parte, en el bastidor se incluirán los dispositivos necesarios para poder ser izado a la unidad de apoyo o sacado del agua por medio de una grúa (o pórtico).

El ESDA cuenta con un sistema que permite su desplazamiento tanto guiado en todo momento por un operario, como en modo autónomo según una ruta predefinida durante las operaciones de planificación del dragado, tal que el operario de dragado solo tendrá que hacer la supervisión y pasar a modo manual en caso de alguna incidencia. Así, se incluirá un modo piloto automático sobre cartografía y guiado y posicionamiento mediante sistemas acústicos o similares.

15 Breve descripción de los dibujos

A continuación, para facilitar la comprensión de la invención, a modo ilustrativo pero no limitativo se describirá una realización de la invención que hace referencia a una serie de figuras.

La Figura 1 muestra una vista en perspectiva del Equipo Submarino de Dragado Autónomo ESDA con los sistemas necesarios para el funcionamiento del mismo.

La Figura 2 (A) muestra una vista lateral del equipo de dragado antes de comenzar a bombear sedimento en que el cabezal está separado del lecho marino; y la Figura 2 (B) muestra el cabezal de dragado en la profundidad máxima de dragado tras una aproximación continua. En ambas representaciones, aparece el sistema concentrador en su posición más baja, que coincide con la profundidad máxima de dragado. Además, en la parte superior se representa una unidad de apoyo flotante, particularmente una pontona, que es parte integral de las tareas de dragado.

La Figura 3 muestra vistas en perspectiva de dos realizaciones de la unidad de dragado, en (A) se presenta con un cabezal desprovisto de impulsión y en (B) incorporando el sistema de bombeo con una bomba, en ambos casos se muestra la protección de la unidad de dragado, formando todo ello un único conjunto.

Las Figuras 4 (A) y (B) muestran dos vistas en perspectiva desde el frente o la aspiración de la unidad de dragado en correspondencia con las realizaciones de las figuras 3 (A) y (B).

La Figura 5 muestra otra modalidad de la unidad de dragado, que permite
5 variar el ángulo de bombeo: (A) vista isométrica, (B) vista lateral con boca de aspiración de la bomba inclinada, y (C) vista lateral con boca de aspiración horizontal.

Las Figuras 6 (A), (B) y (C), muestran distintas etapas del sorteo de un obstáculo que realizan el concentrador y la unidad de dragado.

En dichas figuras se representan los elementos funcionales del equipo
10 submarino de dragado autónomo y el procedimiento de dragado, identificado la siguiente numeración:

- | | | |
|----|----|---|
| | 1. | Bastidor |
| | 2. | Sistema motriz |
| | 3. | Unidad de dragado/ cabezal de dragado |
| 15 | 4. | Concentrador |
| | 5. | Lecho marino |
| | 6. | Profundidad máxima de dragado |
| | 7. | Protección de la bomba |
| | 8. | Unidad de apoyo en superficie |
| 20 | 9. | Medios de regulación del ángulo de bombeo |

Descripción detallada de la invención

El desplazamiento del equipo de la figura 1 por el fondo marino (5) se realiza mediante un sistema motriz (2) que consiste de orugas montadas sobre cuatro ruedas motrices
25 fijadas al bastidor (1). De este modo se incrementa la superficie de contacto, lo que garantiza el correcto desplazamiento del conjunto sobre el lecho sedimentario. El funcionamiento independiente de cada grupo de ruedas permite realizar giros con un radio reducido.

Una vez que el vehículo está ubicado en la zona a dragar (figura 2A), el concentrador
30 (4) desciende hasta la profundidad máxima de dragado (6) y el tornillo sin fin comienza a rotar en sentido favorable al avance del conjunto removiendo y amontonado o reuniendo el material del lecho en la zona central, entre las orugas y próximo a la boca

de aspiración de la bomba. Como el tornillo sin fin barre un ancho mayor que el de la boca de aspiración se logra incrementar la superficie dragada en cada pasada.

En las figuras 2A y 2B se ilustra la operación de la unidad de dragado (3), el cual se encuentra inicialmente a una altura por encima del lecho marino (5) y a continuación se realiza una aproximación progresiva y controlada hasta alcanzar la profundidad máxima de dragado (6). Esta operación garantiza el cebado correcto del proceso de succión y evita la obstrucción de la unidad de dragado por exceso de densidad de material. Igualmente, durante el régimen de trabajo, se puede disminuir la densidad de material dragado aumentando la citada altura, bombeando un porcentaje mayor de agua. En cualquier caso, obstrucciones por materiales sólidos de mayor diámetro que el admitido no son posibles, ya que a la entrada de la unidad de dragado hay un filtro de partículas que evita que entren sólidos no admitidos por la unidad de dragado. Durante el desplazamiento de la unidad de dragado (3) se mantiene el ángulo que forma la boca de aspiración de la unidad de dragado con el lecho (5) de manera que se garantiza la eficiencia del proceso.

Dado que en el lecho rara vez existe homogeneidad de materiales, con mezcla de fangos, arenas de distintos granos, piedras, etc.; y que el equipo se utilizará en zonas con distinto material predominante (zonas donde predomine la arena o zonas donde predomine el fango), el equipo debe ser versátil en cuanto a capacidad de dragado. Materiales más compactos requerirán un tiempo de aspiración mayor en cada punto, por lo que la velocidad de avance del vehículo será menor, y se puede mantener el ángulo de bombeo más próximo a la horizontalidad; en cambio, cuando se avance a mayor velocidad, la inclinación de la boca de aspiración del equipo de dragado mejora la entrada de material.

Tal como se propuso anteriormente un ángulo de dragado fijo permite buscar la eficiencia controlando el desplazamiento del equipo. Opcionalmente, puede incorporarse el control del ángulo de bombeo, por ejemplo, por medios de regulación hidráulico controlados de forma integrada con el desplazamiento. Una realización ejemplar se presenta en las figuras 5A-5C, donde los medios de regulación del ángulo de bombeo (9) permiten variar el ángulo de bombeo desde una posición inclinada,

figura 5B, a una posición horizontal de la boca de aspiración, figura 5C. Lo anterior no excluye el empleo de métodos alternativos del estado del arte para variar de forma controlada dicho ángulo.

5 Los elementos necesarios para evitar la dispersión de la turbidez más allá de la zona de operación del ESDA, son la estructura del sistema motriz (2) y el bastidor (1), que confinan a la unidad de dragado (3) a una zona central o interior del equipo, además de la propia succión de la bomba de dragado.

10 La unidad de dragado (3), como se muestra en detalle en la figura 3 y en operación en las figuras 6A-6C, dispone de una protección (7) ante posibles obstáculos que pueda encontrar durante el avance, una protección similar está incorporada al concentrador (4). Ambos conjuntos están dispuestos para articular, adaptando su geometría al obstáculo de manera que se protegen sus partes principales de posibles golpes. Como se ilustra en las figuras 6A y 6B al contacto con un obstáculo el bastidor en forma de reja articula hacia arriba al concentrador (4) protegiendo el giro del tornillo sin fin; 15 similarmente, en la figura 6C la protección (7) facilita la elevación de la unidad de dragado (3), protegiendo su integridad.

20 El Equipo Submarino de Dragado Autónomo presenta en todo momento la asistencia una unidad de apoyo en superficie (8) bien flotante (pontona o draga) o bien instalada en tierra que recibe el material sedimentario bombeado desde el fondo a través de la tubería conectada en la descarga del sistema de bombeo.

El levantamiento de la información del entorno y el plan de ruta del vehículo autónomo son tareas realizadas por el Equipo de Supervisión y Control de Dragado (ESCD); este equipo de supervisión está formado por:

- 25 a) Equipos de captura de imagen, posicionamiento dinámico y transmisión/recepción de datos, instalados sobre el propio ESDA.
- b) Software para el análisis y cálculo de rutas, sistemas de posicionamiento y de transmisión/recepción de datos instalado en el centro de control en superficie.

30 Para mayor ilustración de la invención, a fin de solucionar el problema técnico planteado, una realización preferente presenta un equipo sumergido de dragado autónomo (ESDA) para desplazarse por el lecho y dragar por succión el mismo,

mitigando el impacto ambiental de su operación, que funciona en cooperación con una unidad de apoyo en superficie , ya sea flotante o en tierra, que realiza funciones tales como recoger un material dragado, alimentar eléctrica e hidráulicamente al equipo y proveer unos medios de comunicación para supervisión y/o control.

5 El equipo comprende:

- a) un bastidor (1) estructural;
- b) un sistema motriz (2) con cuatro ruedas motrices ancladas al bastidor (1);
- 10 c) una unidad de dragado (3) que está montada al bastidor (1) por un brazo con grados de libertad suficientes para permitir mantener en todo momento la unidad de dragado en contacto con el lecho (5), en donde la unidad de dragado está ubicada en una zona central del equipo de manera que el conjunto formado por el bastidor (1) y el sistema motriz (2) constituyen una campana en torno al mismo para contener la turbidez que se genere durante el desplazamiento y el dragado;
- 15 d) un concentrador (4) montado de manera basculante en la parte delantera del bastidor (1), que consiste en un tornillo sin fin y una estructura de soporte y protección para dicho tornillo sin fin dispuesto para remover y reunir material del lecho en la zona central;
- 20 e) un sistema de guiado que permite desplazamiento tanto controlado a distancia por un operario, como en modo autónomo según una ruta predefinida; y
- 25 f) una tubería flexible para hacer subir el material dragado hasta la unidad de apoyo en superficie, y para guiar unos conductores y mangueras para alimentar el equipo.

El equipo comprende además un límite para el descenso del concentrador (4) estableciendo la capacidad de penetración en el material a dragar.

30 En una realización particular la unidad de dragado (3) incluye una bomba, sobre el ESDA y el tornillo sin fin del concentrador (4) barre un ancho mayor que el de la boca de aspiración de la bomba. En otra realización comprende un sistema de

bombeo que está instalado sobre la unidad de apoyo en superficie para proporcionar capacidad de succión a la unidad de dragado (3).

En otros aspectos de la invención la tubería está dotada de flotación y el bastidor (1) incluye dispositivos para el izado del equipo a la unidad de apoyo.

5 Además, el modo autónomo del sistema de guiado comprende el levantamiento de la información del entorno y el plan de ruta del vehículo autónomo que son tareas realizadas por un equipo de supervisión que está formado por:

- a) equipos de captura de imagen, posicionamiento dinámico y transmisión/recepción de datos, instalados sobre el equipo; y
- 10 b) software para el análisis y cálculo de rutas, sistemas de posicionamiento y de transmisión/recepción de datos instalado en el centro de control en superficie.

De forma opcional el equipo comprende unas orugas montadas sobre las cuatro ruedas motrices.

15 Opcionalmente, el equipo comprende medios de regulación del ángulo de bombeo (9) de accionamiento hidráulico dispuestos en la unidad de dragado (3).

Similarmente, el procedimiento de dragado mediante un equipo sumergido de dragado autónomo aquí presentado comprende los pasos de:

- 20 a) descender el equipo desde la unidad de apoyo en superficie hasta un lecho (5);
- b) liberar un concentrador (4) para que bascule descendiendo hasta su posición más baja en contacto con el lecho (5);
- c) dar partida a la bomba del sistema de bombeo (3);
- 25 d) iniciar el desplazamiento del equipo por el lecho (5) ya sea en modo autónomo o controlado por operador;
- e) iniciar una aproximación continua de la unidad de dragado (3) hasta alcanzar la profundidad máxima de dragado definida por la posición del concentrador (4); y
- 30 f) subir el material dragado mediante una tubería flexible hasta la unidad de apoyo en superficie.

Opcionalmente, durante el paso e) se varía de forma controlada el ángulo de bombeo.

Ejemplos de aplicación

Ejemplo 1.

5 En un caso particular del equipo que trabaja asistido por una pontona en superficie, e incorpora una unidad de dragado con impulsión propia (figuras 3B y 4B), la bomba de la unidad de dragado dispone de una boca de aspiración de diámetro 400 mm y el husillo del concentrador barre un ancho de un metro. Pero estas medidas son las de un caso concreto; a medida que las exigencias sobre el equipo crezcan, las dimensiones lo hacen también.

10 Tal como se mencionó anteriormente, a mayor velocidad de desplazamiento del equipo la inclinación de la boca de aspiración de la bomba respecto al lecho mejora la entrada de material. Las posibilidades de combinación actuando sobre los distintos parámetros, permitirán hallar los óptimos para los distintos tipos de materiales y lechos. A modo de ejemplo el rango de diseño planteado es 0-25°; para efectos de
15 esta solicitud no se establece límite superior para dicha inclinación.

El cabezal de aspiración está montado al bastidor (1) mediante un brazo que permite principalmente desplazamientos en la vertical, con mínimas variaciones de la inclinación de la bomba respecto al lecho, por ejemplo, un mecanismo de cuatro barras.

20 La profundidad máxima estimada para el dragado es de 30 metros, sin que ello sea una limitación para otras profundidades mayores.

Ejemplo 2

Para este segundo ejemplo se presenta el ESDA con cabezal de dragado y bombas en superficie, a bordo de una embarcación del tipo draga de succión. Las medidas
25 están sometidas al mismo criterio del ejemplo anterior, las medidas pueden variar según se requiera. El sistema motriz está constituido por cuatro ruedas y se dispone de planchas que cubren los costados entre las ruedas, para proveer el efecto de campana de control de la turbidez.

Para eliminar la necesidad de que se baje un buzo a hacer el amarre del ESDA a la pluma de la grúa es posible incorporar sistemas de flotación positiva como tanques de lastre y globos

REIVINDICACIONES

1. Un equipo sumergido de dragado autónomo (ESDA) para desplazarse por el lecho y dragarlo por succión, mitigando el impacto ambiental de su operación,
5 que funciona en cooperación con una unidad de apoyo en superficie, ya sea flotante o en tierra, que realiza funciones tales como recoger un material dragado, alimentar eléctrica e hidráulicamente al equipo y proveer unos medios de comunicación para supervisión y/o control, caracterizado porque comprende:
 - a) un bastidor (1) estructural;
 - 10 b) un sistema motriz (2) con cuatro ruedas motrices ancladas al bastidor;
 - c) una unidad de dragado (3) que está montada al bastidor (1) por un brazo que permite principalmente desplazamientos en la vertical , en donde la unidad de dragado está ubicada en una zona central del equipo de manera que el conjunto formado por el bastidor (1) y el sistema motriz (2) constituyen una
15 campana en torno al mismo para contener la turbidez que se genere durante el desplazamiento y el dragado;
 - d) un concentrador (4) montado de manera basculante en la parte delantera del bastidor (1), que consiste en un tornillo sin fin y una estructura de soporte y protección para dicho tornillo sin fin dispuesto para remover y reunir
20 material del lecho en la zona central;
 - e) un sistema de guiado que permite desplazamiento tanto controlado a distancia por un operario, como en modo autónomo según una ruta predefinida; y
 - f) una tubería flexible para hacer subir el material dragado hasta la unidad
25 de apoyo en superficie, y unos conductores y mangueras para alimentar eléctrica e hidráulicamente el equipo.
2. El equipo sumergido de dragado autónomo según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende además un límite para el descenso del concentrador (4) estableciendo la capacidad de penetración en el material a dragar.

3. El equipo sumergido de dragado autónomo según la reivindicación 1, caracterizado porque la unidad de dragado (3) incluye una bomba, sobre el ESDA y el tornillo sin fin del concentrador (4) barre un ancho mayor que el de la boca de aspiración de la bomba.
- 5 4. El equipo sumergido de dragado autónomo según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende un sistema de bombeo que está instalado sobre la unidad de apoyo en superficie para proporcionar capacidad de succión a la unidad de dragado (3).
- 10 5. El equipo sumergido de dragado autónomo según la reivindicación 1, caracterizado porque la tubería flexible está dotada de flotación.
- 6 El equipo sumergido de dragado autónomo según la reivindicación 1, caracterizado porque el bastidor (1) incluye dispositivos para el izado del equipo a la unidad de apoyo.
- 15 7. El equipo sumergido de dragado autónomo según la reivindicación 1, caracterizado porque el modo autónomo del sistema de guiado comprende el levantamiento de la información del entorno y el plan de ruta del vehículo autónomo que son tareas realizadas por un equipo de supervisión que está formado por:
- a) equipos de captura de imagen, posicionamiento dinámico y transmisión/recepción de datos, instalados sobre el equipo; y
- 20 b) software para el análisis y cálculo de rutas, sistemas de posicionamiento y de transmisión/recepción de datos instalado en el centro de control en superficie.
8. El equipo sumergido de dragado autónomo según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende unas orugas montadas sobre las cuatro ruedas
- 25 motrices.
9. El equipo sumergido de dragado autónomo según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende medios de regulación del ángulo de bombeo (9) de accionamiento hidráulico dispuestos en la unidad de dragado (3).
10. Procedimiento de dragado mediante un equipo sumergido de dragado
- 30 autónomo dispuesto para desplazarse por el lecho y dragarlo por succión, mitigando el

impacto ambiental de su operación, que funciona en cooperación con una unidad de apoyo en superficie que realiza funciones tales como recoger un material dragado, alimentar eléctrica e hidráulicamente al equipo, y proveer unos medios de comunicación para supervisión y/o control, caracterizado porque comprende los pasos de:

- 5 a) descender el equipo desde la unidad de apoyo en superficie hasta un lecho (5);
- b) liberar un concentrador (4) para que bascule descendiendo hasta su posición más baja en contacto con el lecho (5);
- 10 c) dar partida a la bomba del sistema de bombeo (3);
- d) iniciar el desplazamiento del equipo por el lecho (5) ya sea en modo autónomo o controlado por operador;
- e) iniciar una aproximación continua de la unidad de dragado (3) hasta alcanzar la profundidad máxima de dragado definida por la posición del concentrador (4); y
- 15 f) subir el material dragado mediante una tubería flexible hasta la unidad de apoyo en superficie.

11. Procedimiento de dragado según la reivindicación 10, caracterizado porque durante el paso e) se varía de forma controlada el ángulo de bombeo

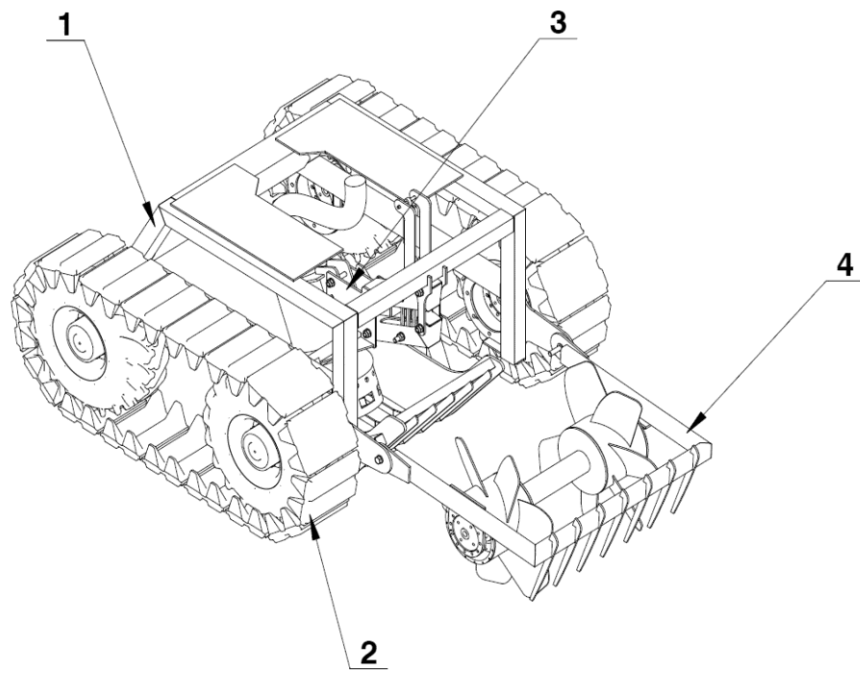


Fig. 1

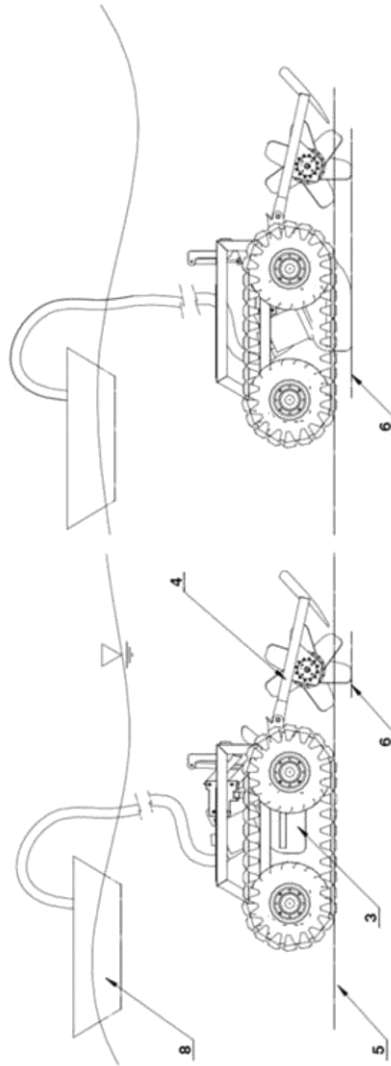


Fig. 2b

Fig. 2a

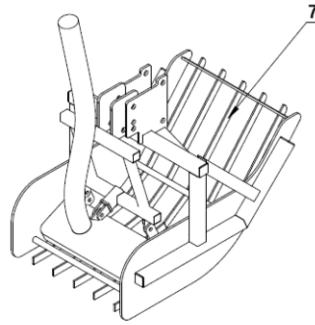


Fig. 3a

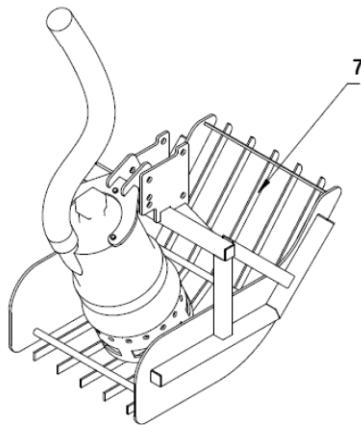


Fig. 3b

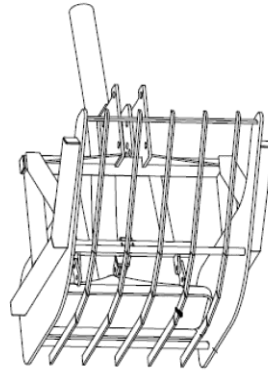


Fig. 4a

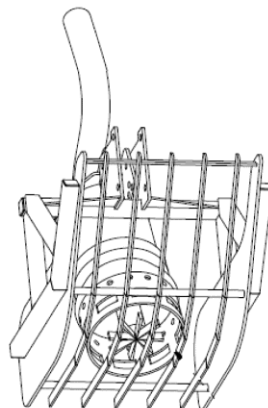


Fig. 4b

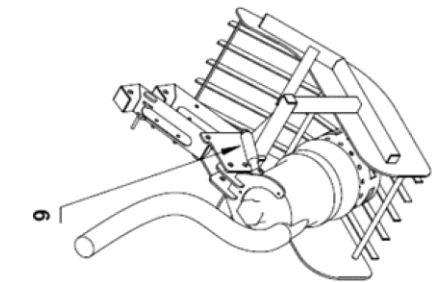


Fig. 5a

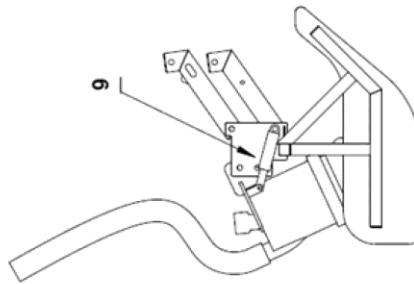


Fig. 5b

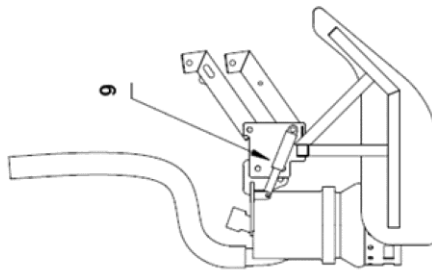


Fig. 5c

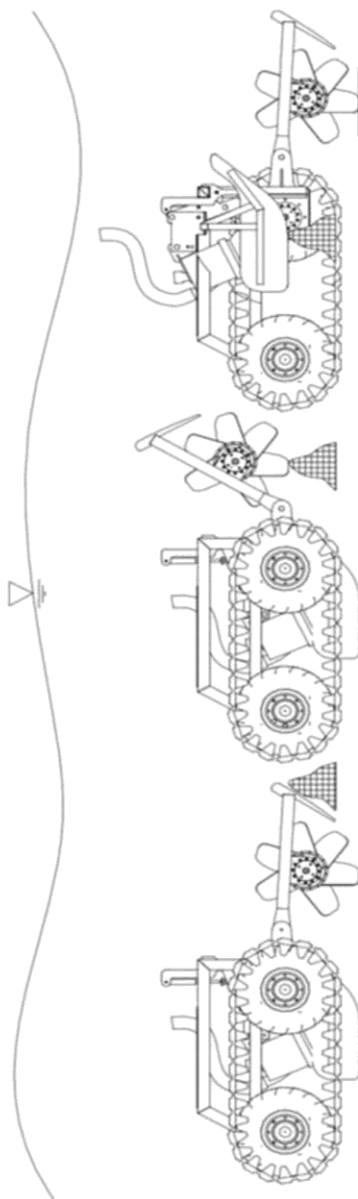


Fig. 6a

Fig. 6b

Fig. 6c



- ②① N.º solicitud: 201730594
②② Fecha de presentación de la solicitud: 31.03.2017
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **E02F3/88** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 3412862 A (CHAPLIN MERLE P) 26/11/1968, Todo el documento.	1-11
A	US 2015184358 A1 (BERNDT ROLAND) 02/07/2015, Todo el documento.	1-11
A	WO 2012023676 A1 (POHANG INST OF INTELLIGENT ROBOTICS et al.) 23/02/2012, Todo el documento.	1-11
A	US 4053181 A (SAITO NAKAJI) 11/10/1977, Todo el documento.	1-11
A	EP 2808452 A1 (ITALIA IMPIANTI S A S DI PAOLO GIGLIOLI & C et al.) 03/12/2014, Todo el documento.	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
19.07.2018

Examinador
M. B. Castañón Chicharro

Página
1/5

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

E02F

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

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 19.07.2018

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-11	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-11	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	US 3412862 A (CHAPLIN MERLE P)	26.11.1968
D02	US 2015184358 A1 (BERNDT ROLAND)	02.07.2015
D03	WO 2012023676A1 (POHANG INST OF INTELLIGENT ROBOTICS et al.)	23.02.2012

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

De los documentos citados en el Informe del Estado de la Técnica, se considera el más próximo a la invención, el documento US3412862 (DO1).

DO1 divulga un equipo sumergido de dragado autónomo, para desplazarse por el lecho y dragarlo por succión, mitigando el impacto ambiental de su operación, que funciona en cooperación con una unidad de apoyo en superficie (20), que realiza funciones tales como recoger material dragado, alimentar eléctrica e hidráulicamente al equipo y proveer medios de comunicación para control, que comprende un bastidor (116), sistema motriz (128,130), unidad de dragado y succión (16), formando bastidor y sistema motriz una campana en torno a esta, a efectos de contener la turbidez generada (ver figs. 3 y 4; un concentrador (260) montado de manera basculante en la parte delantera del bastidor (ver fig.11), que comprende un tornillo sin fin (266, 264), una estructura soporte (268,290) y una protección (278); un sistema de guiado que permite desplazamiento controlado por operador a distancia (ver columna 6, líneas 24-26); tubería flexible (112) para hacer subir material dragado y mangueras de alimentación eléctrica. Barriendo el tornillo sin fin del concentrador (260), un ancho mayor que el de la boca de aspiración de la bomba instalada en barca (20), a través de (112) (ver fig.3). Presentando dispositivos de izado (80,84)

Así mismo, cabe citar los documentos DO2 y DO3:

El documento US2015184358 (DO2), divulga un equipo sumergido de dragado autónomo para desplazarse por lecho marino, que comprende un bastidor, un sistema motriz constituido por orugas, un concentrador (50) articulado, montado de manera basculante en la parte delantera del bastidor, una unidad de dragado y succión (20) unida mediante brazo (38) a bastidor, que permite desplazamientos en la vertical y regulación del ángulo que forma con el terreno (ver párrafo 38), gracias a cilindro (40).

El documento WO2012023676 (DO3), divulga un equipo sumergido de dragado autónomo para desplazarse por el lecho y dragarlo por succión, que comprende sistema de guiado en modo automático según ruta predefinida (ver página 4, párrafo 33), que comprende equipos de visión artificial, sensores de posicionamiento, equipos de emisión y transmisión de datos, unidad de control (300), cálculo de ruta según software instalado (ver descripción).

Reivindicación 1

Las diferencias entre DO1 y esta reivindicación son:

- La unidad de dragado en DO1 no se desplaza en la vertical.
No obstante, son conocidas en el sector las unidades dragado desplazables verticalmente. (Ver DO2)
- El sistema de guiado divulgado por DO1, no contempla el modo automático según ruta predefinida.
No obstante, este modo de operación es conocido en el sector. (Ver DO3)

Careciendo por lo tanto, de actividad inventiva esta reivindicación.

Reivindicación 2

El límite de descenso del concentrador, constituye un dato a introducir en el software que controle el modo automático de operación, o dato de entrada a tener en cuenta por operario en modo manual.

Reivindicaciones 3 y 4

El que la bomba esté situada en el equipo o en la unidad de apoyo, constituye opción de diseño, que atenderá entre otros a dimensionamiento y coste.

Reivindicación 5

Son de general conocimiento y empleo en el sector las tuberías dotadas de flotación o amarradas a boyas.

Reivindicación 6

Divulgada en DO1.

Reivindicación 7

Son conocidos y empleados los sistemas de operación automáticos que comprenden los accesorios y equipos contenidos en esta reivindicación. (Ver DO3)

Reivindicación 8

Constituye opción de diseño.

Reivindicación 9

Es conocido y empleado en el sector la regulación del ángulo que forma con el terreno la unidad de dragado y succión. (Ver DO2)

Por lo tanto, el equipo reivindicado según reivindicaciones 1-9, es nuevo pero carece de actividad inventiva.

Reivindicaciones 10 y 11

Recogen la secuencia lógica de operaciones para dragar mediante el equipo reivindicado.

Conclusión

- Las reivindicaciones 1-11, son nuevas pero carecen de actividad inventiva. (Art. 6 y 8 de la Ley de Patentes 11/1986)