



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 259 515**

⑫ Número de solicitud: 200402251

⑬ Int. Cl.:  
**B63B 21/26** (2006.01)  
**E02D 5/80** (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **09.09.2004**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **01.10.2006**

⑭ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:  
**01.10.2006**

⑰ Solicitante/s: **Joaquín Aragonés Rabassa**  
**c/ Santa Coloma, nº 59 - Primero**  
**08340 Vilassar de Mar, Barcelona, ES**

⑱ Inventor/es: **Aragonés Rabassa, Joaquín**

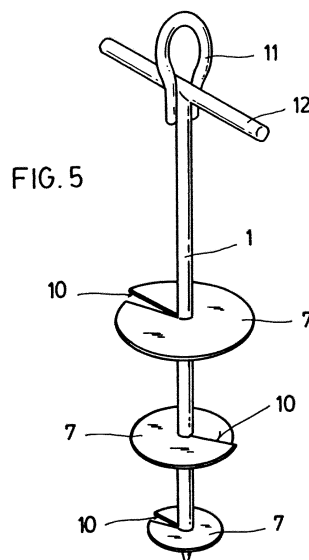
⑳ Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

㉔ Título: **Sistema de fondeo para cuerpos flotantes.**

㉕ Resumen:

Sistema de fondeo para cuerpos flotantes.

Este sistema comprende un vástago rígido y pesado que, por un extremo superior considerado en su posición de uso, está dotado de unos medios de acoplamiento articulado al extremo inferior de una atadura flexible que se extiende hasta el cuerpo a asegurar, y de unos medios de accionamiento del propio vástago en el sentido de giro axial sobre sí mismo, el cual vástago, por su otro extremo opuesto al anterior, está dotado solidariamente al mismo de unos medios de anclaje por sumido, en forma de aletas en voladizo de configuración en hélice discoidal, las cuales, al ser desplazadas giratoriamente con el vástago por los citados medios de accionamiento del mismo y entrar en contacto con el fondo de las aguas, determinan el ahondamiento del conjunto del vástago al introducirse giratoriamente por su extremo libre en dicho fondo de las aguas.



ES 2 259 515 A1

## DESCRIPCIÓN

Sistema de fondeo para cuerpos flotantes.

5 **Objeto de la invención**

La presente invención se refiere a un sistema de fondeo para cuerpos flotantes, concretamente un sistema que permite asegurar una embarcación o cualquier otro cuerpo flotante al fondo de las aguas, sin excluir por ello la posibilidad de su utilización para fijar al fondo de las aguas cuerpos no flotantes que se encuentran total o parcialmente sumergidos en las mismas.

**Estado de la técnica**

Se entiende por generalmente fondear, dicho de una embarcación o de cualquier cuerpo flotante, el asegurar el posicionado de los mismos sobre la superficie de las aguas por medio de anclas, que se agarren al fondo de las aguas, o de grandes pesos que descansen en dicho fondo. Ello, evidentemente, guardando las debidas distancias y por extensión, es también de aplicación al asegurado de cuerpos pesados sumergidos en las aguas, tal como pueden ser los pies de las plataformas petrolíferas, las piscifactorías marinas u otras estructuras e instalaciones asentadas en el fondo marino.

Tradicionalmente, el fondeado de embarcaciones se ha llevado a cabo desde la utilización de cuerpos de elevado peso depositados en el fondo marino y relacionados con la nave mediante cuerdas o cadenas, hasta las anclas de cepo, como las del tipo de Almirantazgo, que desde antiguo substituyeron a los anteriores cuerpos pesados y que no sufrieron modificaciones substanciales hasta las postrimerías del siglo XIX en que se patentaron diversos modelos de anclas sin cepo, como las de Hall o Marrel, Byers, Westney - Smith, etc. con las cuales se consigue una tracción de agarre de seis veces su peso.

Para ser utilizadas en embarcaciones ligeras se han desarrollado tipos de anclas livianas y de gran poder de agarre que, además, son más fáciles de estibar y son conocidas en la práctica náutica bajo la denominación de "hhp" (high holding power, gran poder de agarre), destacando entre ellas las clásicas de Danforth, C.Q R., Bruce, Rezón, etc.

Ninguna de estas anclas, dada su constitución estructura, constituye un ancla universal, es decir, aquella que presente la máxima eficiencia para todo tipo de tenedero, resultando unas de elevado peso y difícil de estibar, otras de buen rendimiento de agarre en fondo duro, de arcilla o de arena, pero de rendimiento inferior en fondo de limo o barro, otras más presentan problemas de garreo etc.

**Descripción de la invención**

Con el ánimo de eludir los indicados inconvenientes de las anclas que en la actualidad son utilizadas en la mayor parte de las embarcaciones de recreo, deportivas y profesionales para la pesca, la limpieza de playas, el socorro de naufragos y otras de tonelaje no muy importante, se ha adoptado la solución de que la embarcación se fije al fondo de las aguas mediante un sistema de sumido.

De acuerdo con la precedente solución se ha desarrollado el sistema de fondeo para cuerpos flotantes, que es extensivo a cuerpos no flotantes asentados en el fondo de las aguas en forma total o parcialmente sumergida, el cual sistema comprende un vástago aislado, rígido y pesado que, por un extremo superior considerado en su posición de uso, está dotado de unos medios de acoplamiento articulado al extremo inferior de una atadura flexible que se extiende hasta el cuerpo flotante a asegurar, y de unos medios de accionamiento del propio vástago en el sentido de giro axial sobre sí mismo, el cual vástago, por su otro extremo opuesto al de acoplamiento articulado al extremo inferior de la atadura flexible, está dotado solidariamente al mismo de unos medios de anclaje por sumido, en forma de aletas en voladizo de configuración en hélice discoidal, las cuales, al ser desplazadas giratoriamente con el vástago por los citados medios de accionamiento del mismo y entrar en contacto con el fondo de las aguas, determinan el ahondamiento del conjunto del vástago al introducirse giratoriamente por su extremo libre en dicho fondo de las aguas.

Una característica de la invención consiste en el hecho de que los medios de anclaje por sumido solidarios al vástago están constituidos por aletas en voladizo de configuración en hélice discoidal, presentando cada una de dichas aletas una configuración helicoidal de un solo paso.

Otra característica de la invención estriba en el hecho de que cuando el vástago dispone de más de una de las aletas en voladizo de configuración en hélice discoidal, estas son de diámetro diferente y están dispuestas a lo largo del extremo inferior del mismo en orden decreciente de la magnitud de sus diámetros.

Otra característica más de la invención radica en el hecho de las aletas de hélice discoidal, por ser de un solo paso, presentan sendos bordes radiales superpuestos en el espacio, de los cuales el inferior constituye un borde de ataque al producirse el giro del vástago, al tiempo que el citado borde radial de cada una de las aletas puede estar posicionado diametralmente en oposición con respecto a los bordes radiales de las aletas contiguas.

Otra característica de la invención radica en el hecho de que los medios de acoplamiento articulado previstos en el extremo superior del vástago para la ubicación de la atadura flexible consisten en un arganeo.

Otra característica de la invención la constituye el hecho de que los medios de accionamiento giratorio del vástago están constituidos por una barra transversal al vástago que situada a la altura del arganeo conforma sendos brazos de accionamiento.

5 También consiste en una característica de la invención el hecho de que la atadura flexible está constituida por uno de los elementos del grupo que comprende los cabos de fibra natural y/o sintética, los cables de alambres metálicos y las cadenas de cable.

10 Finalmente, otra característica de la invención radica en el hecho de que el accionamiento giratorio del vástago se realiza a través de la atadura flexible que, en este caso dispondrá de medios de accionamiento giratorio en el extremo de la misma situado en el cuerpo flotante.

## Breve descripción de los dibujos

15 Para facilitar la comprensión de las precedentes ideas se describe seguidamente una realización del sistema para fondeo que es objeto de la invención, haciendo para ello referencia a los dibujos ilustrativos que se acompañan. En los dibujos:

20 Figura 1, representa, en alzado lateral, una realización preferida del sistema de fondeo de acuerdo con la invención.

Figura 2, representa, en alzado frontal, la realización del sistema de fondeo de la figura anterior.

Figura 3, representa, en planta superior, la realización del sistema de fondeo correspondiente a las figuras 1 y 2.

25 Figura 4, representa, en alzado inferior, la realización del sistema de fondeo correspondiente a las figuras anteriores.

Figura 5, representa, en perspectiva, la realización del sistema de fondeo que muestran la figuras anteriores.

30 Figura 6, representa, esquemáticamente, una posible posición de trabajo del sistema de fondeo de las figuras anteriores.

Figura 7, representa, esquemáticamente en perspectiva, el volumen de material constitutivo del fondo de las aguas que se opone a la extracción del sistema de fondeo de la invención a resultas de un esfuerzo en el sentido de la flecha ilustrada en la misma figura.

35 Figura 8, representa, esquemáticamente en perspectiva, el volumen de material del fondo de las aguas que se opone a un esfuerzo en el sentido de la flecha que se muestra en la misma figura.

40 Figura 9, representa, esquemáticamente, la aplicación de una fuerza de despegue horizontal en el extremo superior de un vástago de un sistema de fondeo supuestamente empotrado.

## Descripción de una forma de realización del objeto de la invención

45 Como se comprueba tras una detenida inspección de los dibujos que integran las referidas figuras, el sistema de fondeo de la invención comprende un vástago 1 aislado, rígido y pesado que, por un extremo superior considerado en su posición de uso, está dotado de unos medios de acoplamiento articulado 2 al extremo inferior 3 de una atadura flexible 4 que se extiende hasta el cuerpo flotante 5 a asegurar, y de unos medios de accionamiento 6 del propio vástago 1 en el sentido de giro axial sobre sí mismo, el cual vástago 1, por su otro extremo opuesto al de los medios de acoplamiento articulado 2 al extremo inferior 3 de la atadura flexible 4, está dotado solidariamente al mismo de unos medios de anclaje por sumido, en forma de aletas en voladizo 7 de configuración en hélice discoidal, las cuales, al ser desplazadas giratoriamente con el vástago 1 por los citados medios de accionamiento 6 del mismo y entrar en contacto con el fondo 8 de las aguas, determinan el ahondamiento del conjunto del vástago 1 y de las aletas en voladizo 7 al introducirse giratoriamente por su extremo libre 9 en dicho fondo 8 de las aguas.

55 Los citados medios de anclaje por sumido, que son solidarios al vástago 1, están constituidos por aletas en voladizo 7 de configuración en hélice discoidal, presentando cada una de dichas aletas en voladizo 7 una configuración helicoidal de un solo paso, estas aletas en voladizo 7 de hélice discoidal, por ser de un solo paso, presentan sendos bordes radiales 10 que se hallan superpuestos en el espacio, de los cuales el inferior constituye un borde de ataque al producirse el giro del vástago 1.

60 Cuando el vástago 1 dispone de más de una de las aletas en voladizo 7 de configuración en hélice discoidal, como es el caso representado a título de ejemplo en los dibujos, estas aletas en voladizo 7 son de diámetro diferente y están dispuestas a lo largo del extremo inferior del vástago en orden decreciente de la magnitud de sus diámetros y, preferentemente, de manera que el borde radial 10 de cada una de las aletas en voladizo 7 está posicionado diametralmente en oposición con respecto a los bordes radiales 10 de las aletas en voladizo 7 contiguas.

Los citados medios de acoplamiento articulado 2 previstos en el extremo superior del vástago 1 para la ubicación de la atadura flexible 4 consisten en un arganeo 11.

## ES 2 259 515 A1

Por otra parte, los medios de accionamiento 6 giratorio del vástago 1 están constituidos por una barra 12 transversal al vástago que situada a la altura del arganeo 11 conforma sendos brazos de accionamiento. No obstante, podría situarse dos de dichas barras 12 cruzadas e, incluso, relacionarlas entre sí mediante un aro rígido.

La atadura flexible 4 puede estar constituida por uno cualquiera de los elementos del grupo que comprende los cabos de fibra natural y/o sintética, los cables de alambres metálicos, las simples cadenas y las cadenas de cable.

El accionamiento giratorio del vástago 1 se puede realizar a través de la atadura flexible 4 que, en este caso dispondrá de medios de accionamiento giratorio en el extremo de la misma situado en el cuerpo flotante 5 o, bien, con un equipo de buceo que permite el accionamiento manual directo sobre las barras 12.

Descritas las características de los distintos componentes que constituyen el sistema de fondeo en cuestión, se procede seguidamente a justificar mediante los pertinentes cálculos técnicos la funcionalidad y las posibilidades de la invención.

### Fuerza de despegue VERTICAL

Como se ha comentado más arriba, se considerará que para arrancarse verticalmente será necesario arrastrar una cantidad de arena equivalente a un talud cónico 13 de 30° entre su generatriz y directriz, como se ilustra en la figura 7.

Así, el volumen de arena arrastrado será de  $\text{Vol}_{\text{arena}} = \frac{1}{3} \pi r^2 L = 0,349 \text{ m}^3$ , que considerando una densidad  $\rho_{\text{arena}} = 2.400 \text{ Kg/m}^3$ , equivale a una tracción vertical de  $F_{\text{vertical}} = \text{Vol}_{\text{arena}} \times \rho_{\text{arena}} = 836,74 \text{ Kg}$ .

Estos elementos se construirán en acero con límite elástico  $R_{eH} = 235 \text{ N/mm}^2$ . Al ser la sección de la caña de  $S_{\text{caña}} = 706 \text{ mm}^2$ , la tensión que soporta ésta ante la tracción antes calculada será de  $\delta_{\text{max}} = \frac{F_{\text{vertical}} \times g}{S_{\text{caña}}} = 11,6 \text{ N/mm}^2$ , obteniéndose un factor de seguridad a la tracción vertical de:  $FS = \frac{R_{eH}}{\sigma_{\text{max}}} = 20$ .

### Fuerza de despegue HORIZONTAL

Como se ha comentado más arriba, se considerará que para arrancarse horizontalmente será necesario arrastrar una cantidad de arena equivalente a un talud prismático 14 de 30° en la arista adyacente al tornillo, como se ilustra en la figura 8.

Así, el volumen de arena arrastrado será de  $\text{Vol}_{\text{arena}} = 0,192 \text{ m}^3$ , que considerando una densidad  $\rho_{\text{arena}} = 2.400 \text{ Kg/m}^3$ , equivale a una tracción horizontal de  $F_{\text{horizontal}} = \text{Vol}_{\text{arena}} \times \rho_{\text{arena}} = 461 \text{ Kg}$ .

Estos elementos se construirán en acero con límite elástico  $R_{eH} = 235 \text{ N/mm}^2$ . Ante una tracción horizontal, se considerará que la parte de la caña, o porción del vástago 1, que aflora del fondo marino está sometida a una flexión pura, con un empotramiento en su parte inferior.

Esta parte de la caña tiene una longitud de 100 mm, por lo que, para el estudio de su resistencia se toma el modelo adjunto representado en la figura 9.

El par máximo se produce en la empotratura, siendo su valor de  $M_{\text{max}} = 451 \text{ Nm}$ .

Siendo el momento de inercia de la sección de la caña sobre su línea neutra de  $I_z = \frac{\pi r^4}{4} = 3,9 \times 10^{-8} \text{ m}^4$ , por lo que la tensión máxima adquiere un valor de  $\sigma_{\text{max}} = \frac{M_{\text{max}} \times y_{\text{max}}}{I_z} = 170 \text{ N/mm}^2$ , obteniéndose un factor de seguridad a la tracción vertical de:  $FS = \frac{R_{eH}}{\sigma_{\text{max}}} = 1,4$ , aumentando a 3 si se considera la carga de ruptura.

### Cálculo del ángulo más conveniente de tracción

Se ha demostrado con anterioridad, con las suposiciones adoptadas, que el tiro máximo vertical admisible es de  $F_{\text{vertical}} = 836,74 \text{ Kg}$ , y el horizontal de  $F_{\text{horizontal}} = 461 \text{ Kg}$ , por lo que la fuerza máxima que puede soportar se dará para un ángulo igual al que forma el vector  $\vec{F}$ , suma de una componente vertical igual a  $F_{\text{vertical}}$  y otra horizontal  $F_{\text{horizontal}}$ .

## ES 2 259 515 A1

Este ángulo viene dado por la expresión  $\tan \theta = \frac{F_{\text{vertical}}}{F_{\text{horizontal}}} \Rightarrow \theta = 61^\circ$ .

Así pues, el ángulo de tiro más apropiado es de  $61^\circ$  con la horizontal, para lo que la estacha a instalar será de 2,07 veces la profundidad, soportando en la dirección un tiro de 955 Kg.

### Embarcación máxima soportable

El valor de velocidad básica del viento se toma de la publicación del Ministerio de Fomento; ROM 0.4-95. Acciones Climáticas II: viento. Ciudad de Barcelona. Velocidad básica escalar del viento en el litoral de Barcelona asociada a un período de retomo de 50 años y a una altura de 10 m.

$$V_b = 30 \text{ m/s.}$$

Este valor será corregido de acuerdo a la misma publicación arriba indicada, definiéndose la velocidad de proyecto como:

$$V_v = V_b \times F_A \times F_r \times F_R \text{ donde: } \begin{cases} V_v \text{ velocidad de proyecto} \\ F_A = 0,7 \text{ factor de altura para 1 m.} \\ F_r = 1 \text{ Factor topográfico.} \\ F_R = 1 \text{ Factor de ráfaga.} \end{cases}$$

Así se considera el viento de proyecto como el equivalente a 1 m de altura sobre el nivel del mar, sin considerar posibles reducciones por apantallamiento de las olas ( $F_r = 1$ ), ni influencias por ráfagas ( $F_R = 1$ ), por lo que:

$$V_v = 21 \text{ m/s.}$$

Considerando que una embarcación presenta una superficie de exposición al viento  $S_{\text{viento}}$  del orden de 1,1 veces su eslora, una vez éste está aproado al temporal, y que la fuerza que ejerce el viento sobre una embarcación es igual a:

$$F_v = \frac{1}{2} \times C_w \times \delta_v \times v^2 \times S_{\text{viento}}$$

donde

- $C_w$  Coeficiente de tiro aerodinámico (para cuerpos cilíndricos 0.6)
- $\delta_v$  Densidad del aire en  $\text{Kg/m}^3$  (de 1,29 a 14,72 según cantidad de agua en suspensión en el aire) consideramos  $2 \text{ Kg/m}^3$ .
- $v$  Velocidad del viento en  $\text{m/s} = 21$ .
- $S_{\text{viento}}$  Área total de resistencia al viento en  $\text{m}^2$ .

Se puede calcular el área de exposición máxima al viento que puede soportar el tornillo de fondeo, igualando la fuerza máxima con la fórmula anterior, de donde se obtiene que:

$$S_{\text{viento}}^{\text{MAX}} = 35,4 \text{ m}^2, \text{ que corresponde a una embarcación de unos 30 m de eslora.}$$

Así pues, se puede considerar que en una situación ideal, este tipo de fondeo puede soportar el tipo producido por una embarcación de 30 m de eslora, sometida a un viento máximo para un período de retorno de 50 años.

## REIVINDICACIONES

5 1. Sistema de fondeo para cuerpos flotantes, concretamente un sistema que permite asegurar una embarcación o cualquier otro cuerpo flotante al fondo de las aguas, sin excluir por ello la posibilidad de fijar al fondo de las aguas cuerpos no flotantes sumergidos en las mismas, **caracterizado** porque el sistema comprende un vástago aislado, rígido y pesado que, por un extremo superior considerado en su posición de uso, está dotado de unos medios de acoplamiento articulado al extremo inferior de una atadura flexible que se extiende hasta el cuerpo flotante a asegurar, y de unos medios de accionamiento del propio vástago en el sentido de giro axial sobre sí mismo, el cual vástago, por su otro extremo opuesto al de acoplamiento articulado al extremo inferior de la atadura flexible, está dotado solidariamente al mismo de unos medios de anclaje por sumido, en forma de aletas en voladizo de configuración en hélice discoidal, las cuales, al ser desplazadas giratoriamente con el vástago por los citados medios de accionamiento del mismo y entrar en contacto con el fondo de las aguas, determinan el ahondamiento del conjunto del vástago al introducirse giratoriamente por su extremo libre en dicho fondo de las aguas.

15 2. Sistema de fondeo para cuerpos flotantes, según la reivindicación anterior, **caracterizado** porque los medios de anclaje por sumido, que son solidarios al vástago, están constituidos por aletas en voladizo de configuración en hélice discoidal, presentando cada una de dichas aletas una configuración helicoidal de un solo paso.

20 3. Sistema de fondeo para cuerpos flotantes, según la reivindicación 2, **caracterizado** porque cuando el vástago dispone de más de una de las aletas en voladizo de configuración en hélice discoidal, estas son de diámetro diferente y están dispuestas a lo largo del extremo inferior del mismo en orden decreciente de la magnitud de sus diámetros.

25 4. Sistema de fondeo para cuerpos flotantes, según la reivindicación 2, **caracterizado** porque las aletas de hélice discoidal, por ser de un solo paso, presentan sendos bordes radiales superpuestos en el espacio, de los cuales el inferior constituye un borde de ataque al producirse el giro del vástago.

30 5. Sistema de fondeo para cuerpos flotantes, según la reivindicación 4, **caracterizado** porque el borde radial de cada una de las aletas está posicionado diametralmente en oposición con respecto a los bordes radiales de las aletas contiguas.

35 6. Sistema de fondeo para cuerpos flotantes, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque los medios de acoplamiento articulado previstos en el extremo superior del vástago para la ubicación de la atadura flexible consisten en un arganeo.

7. Sistema de fondeo para cuerpos flotantes, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque los medios de accionamiento giratorio del vástago están constituidos por una barra transversal al vástago que situada a la altura del arganeo conforma sendos brazos de accionamiento.

40 8. Sistema de fondeo para cuerpos flotantes, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la atadura flexible está constituida por uno de los elementos del grupo que comprende los cabos de fibra natural y/o sintética, los cables de alambres metálicos, las simples cadenas y las cadenas de cable.

45 9. Sistema de fondeo para cuerpos flotantes, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el accionamiento giratorio del vástago se realiza a través de la atadura flexible que, en este caso dispondrá de medios de accionamiento giratorio en el extremo de la misma situado en el cuerpo flotante.

50

55

60

65

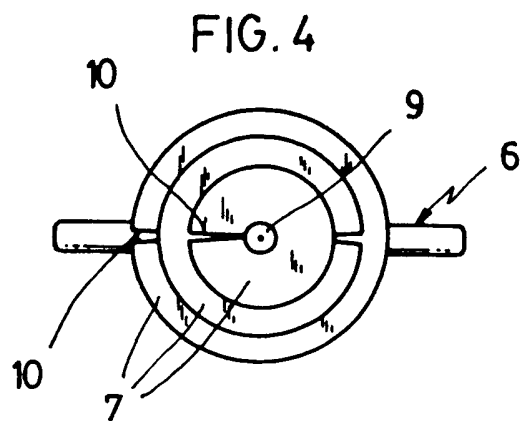
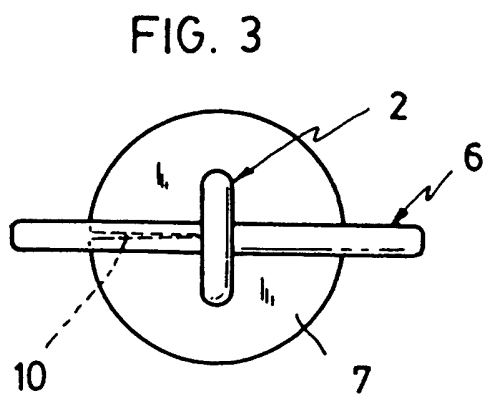
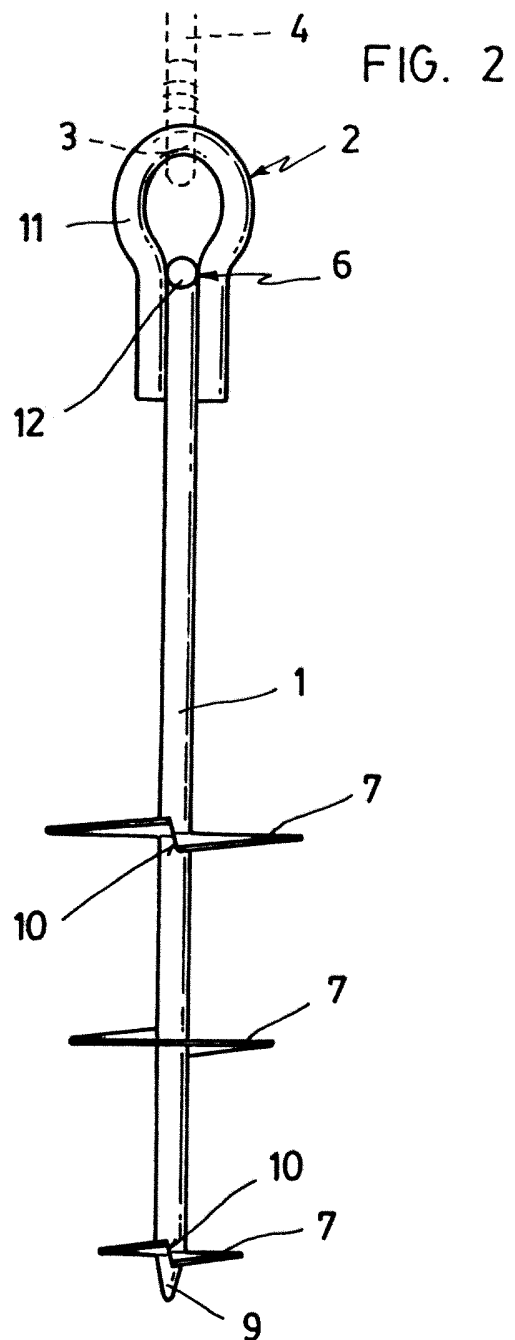
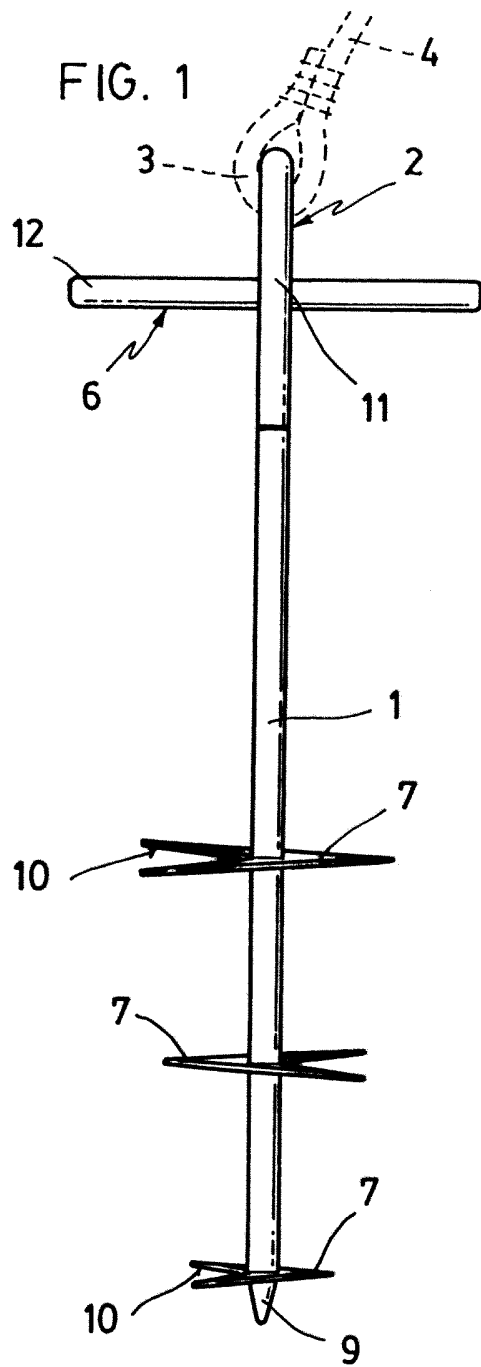


FIG. 5

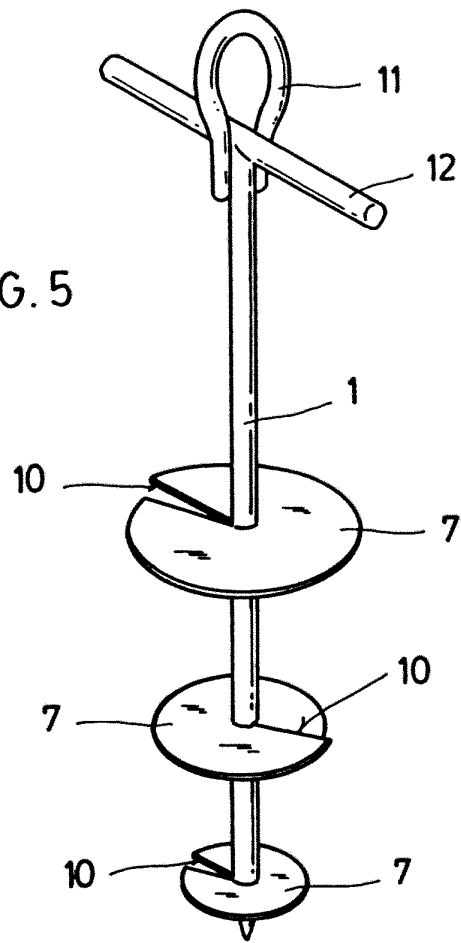


FIG. 6

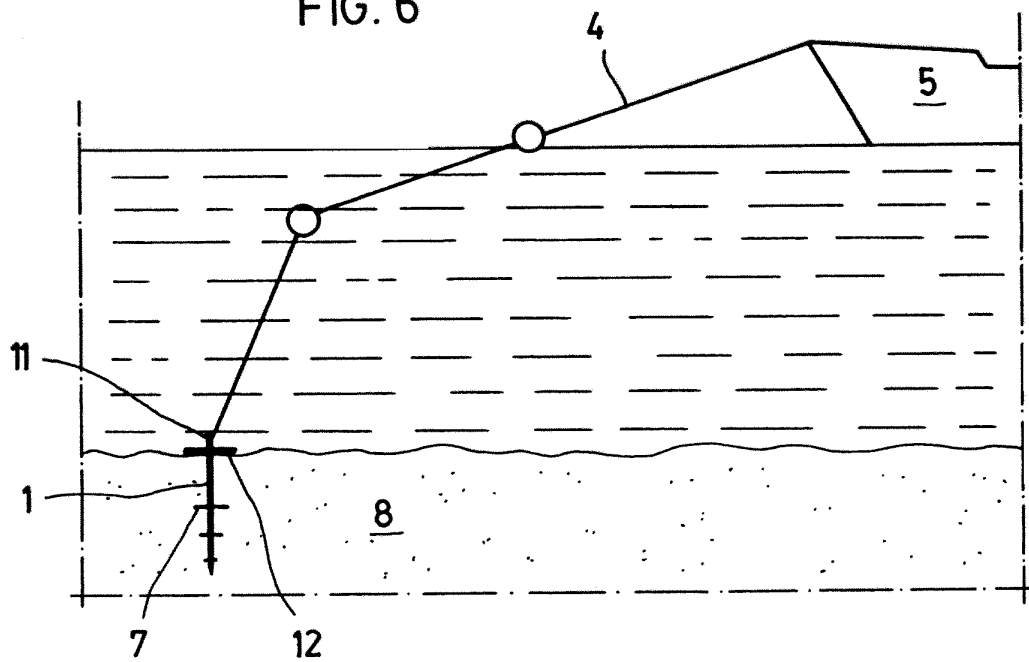




FIG. 7

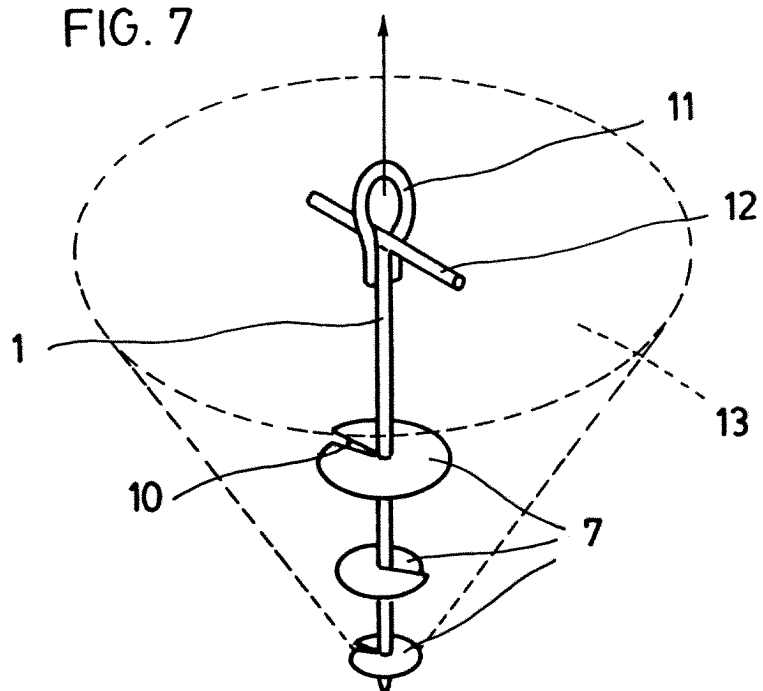


FIG. 8

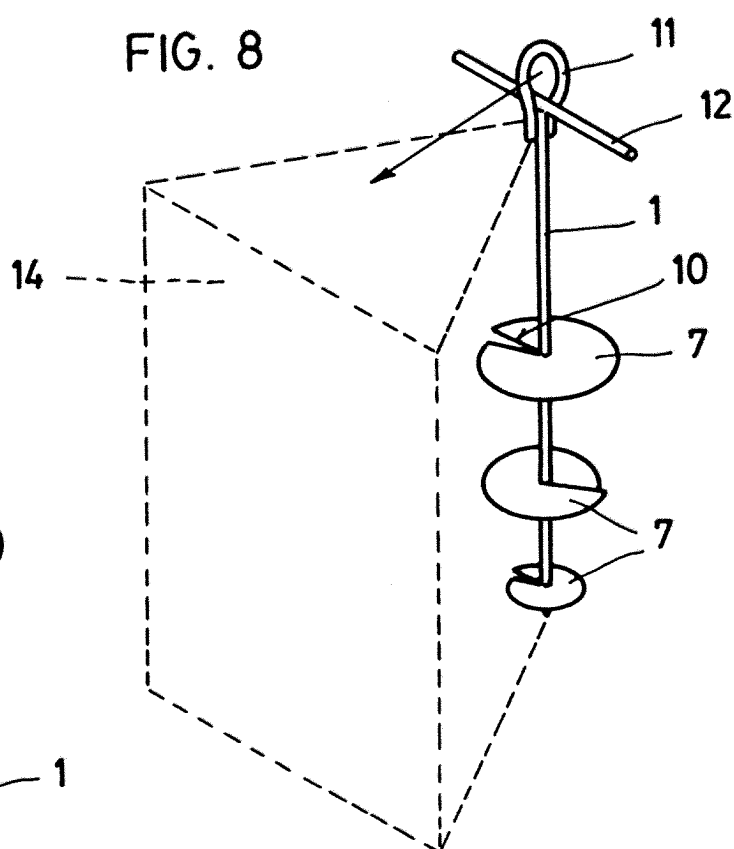
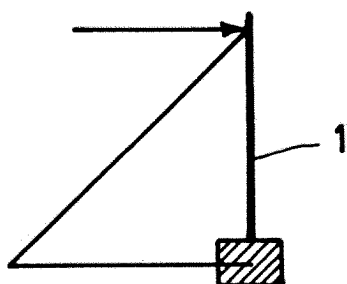


FIG. 9





OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 259 515

⑫ Nº de solicitud: 200402251

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 09.09.2004

⑭ Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: **B63B 21/26** (2006.01)  
**E02D 5/80** (2006.01)

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	GB 1390780 A (MCDOWALL C A) 16.04.1975, todo el documento.	1-4,6,8,9
X	WO 2004009434 A1 (HEAD PHILIP) 29.01.2004, página 12, línea 15 - página 13, línea 2; figuras 8a,11b,12,13.	1-4,6,8,9
X	US 4702047 A (STOKES et al.) 27.10.1987, columna 6, líneas 38-52; figuras 1,13.	1,6-9
X	US 6066015 A (BROWN et al.) 23.05.2000, columna 7, líneas 1-12; figuras 5-7.	1,2,8
X	US 4492493 A (WEBB et al.) 08.01.1985, descripción; figura 1.	1,2,4
X	FR 2503657 A1 (RICHARD JEAN) 15.10.1982, todo el documento.	1,6,8
X	US 5240353 A (BOWER et al.) 31.08.1993, figura 1.	1,7
X	MX 9911094 A (HUBBELL INCORPORATED) 30.09.2000, figura 15.	1-4

#### 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

31.08.2006

Examinador

Fco. J. Cervera Jiménez

Página

1/1