

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 732 238**

21 Número de solicitud: 201800122

51 Int. Cl.:

F03B 13/18 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

21.05.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

21.11.2019

71 Solicitantes:

**TORRES BLANCO, Pablo (100.0%)
Avenida de Cid, N° 89, 9° E
09006 Burgos ES**

72 Inventor/es:

TORRES BLANCO, Pablo

54 Título: **Módulo convertidor de energía undimotriz**

57 Resumen:

Se presenta un módulo convertidor de energía, a partir de la energía undimotriz, para generar energía eléctrica que contiene en síntesis los elementos técnicos siguientes: estructura de soporte (1) fijada al lecho marino, flotador (6), sistema acople-desacople (7), computadora (8) regidora de los procesos, y carcasa estanca al agua (5). Además contenidos en esta carcasa: masa activa (3), conducto interior (2), inyector (15) y generador eléctrico (4).

El sistema de acople-desacople (7), durante el ascenso de ola acopla el flotador (6) para elevar la masa activa (3), desacoplándolo en descenso de ola. Mantiene la posición elevada de la masa activa (3), liberándola tras varios ciclos de ola. La masa activa (3) sometida a su peso, presiona el fluido contenida en el volumen delimitado la carcasa estanca (5) el conducto interior (2) y la propia masa activa (3). A una determinada presión se abre la válvula del inyector (42) inyectando fluido sobre el generador eléctrico (4) tipo turbina, el cual genera energía eléctrica.

FIGURA 1



DESCRIPCIÓN

Módulo convertidor de energía undimotriz.

- 5 Desde hace años, esta civilización sufre de problemas energéticos. La energía procedente de los hidrocarburos es finita y dañina para el medio ambiente. Es evidente que un futuro sostenible, pasa por el empleo de energías renovables.
- 10 Entre las energías renovables, nos centramos en las energías del mar, y en concreto a la procedente de las olas, la undimotriz.
- 15 Las tecnologías de aprovechamiento undimotriz existentes en la actualidad, presentan como deficiencias principales: las bajas potencias de generación y la falta de regularidad en la misma.
- Hasta la fecha, las boyas eléctricas se centran en el aprovechamiento del movimiento de vaivén de las olas.
- 20 El modulo convertidor que se propone en este documento cuenta con: un sistema acople-desacople (7) que permite: acumular energía potencial gravitatoria, controlar el momento de liberación de esta energía potencial gravitatoria, y aislar el proceso de generación eléctrica frente al entorno cambiante.
- 25 Además del sistema acople-desacople (7) esta invención aporta al estado de la técnica actual un nuevo modo de transformación de la energía potencial gravitatoria atesorada en la masa activa (3). Este nuevo modo de transformación es posible gracias a los elementos técnicos siguientes: carcasa estanca al agua (5), masa activa (3), conducto interior (2), el inyector (15) y la nueva disposición del generador eléctrico turbina (4) dentro del conducto interior (2).
- 30 Como consecuencia de estas características técnicas, nuestro módulo genera una potencia eléctrica mayor y permite un mayor control sobre la generación, lo que se traduce en una generación más previsible, continua y potente.
- 35 Los efectos técnicos del módulo convertidor presentado, mejoran sustancialmente el estado de la técnica actual.

Descripción detallada de la invención

Descripción detallada de los elementos

- 40 Estructura de soporte (Figura 2)
- 45 El módulo cuenta con una estructura de soporte (1), capaz de sostener los elementos del módulo generador. La estructura cuenta con un punto de anclaje al lecho marino (9), con el tipo de ligadura que se estime oportuno (rótula, empotramiento u otros) pero siempre restringiendo al menos el movimiento vertical.
- 50 El fuste (10) de la estructura de soporte (1), puede ser de longitud variable, para adaptarse a las alturas de marea o a diferentes localizaciones de instalación. Se puede solucionar este aspecto, incorporando en el fuste (10) un cilindro hidráulico subacuático, o bien utilizando el sistema acople-desacople (7), como se explica más adelante.
- El fuste (10) de la estructura de soporte (1), termina en una superficie troncocónica invertida (13), que dirige el contacto de la ola hacia el flotador (6). Sobre esta superficie troncocónica

invertida (13) se sitúa la base superior de la estructura de soporte (11), sobre la que se monta el plano cojinete (12).

Plano cojinete (Figura 3)

5 El llamado plano cojinete (12), es un cojinete que permite el giro en el plano situado entre la base superior de la estructura de soporte (11) y la base inferior de la carcasa estanca (14). Este mecanismo habrá de ser estanco.

10 Conducto interior (Figura 5)

15 Sobre la base inferior de la carcasa estanca (14), se monta el conducto interior (2) en posición vertical central. El conducto interior (2) actúa de guía de la masa activa (3) en su movimiento vertical. El conducto interior (2) aloja al generador eléctrico (4). El conducto interior (2) en una forma de realización dispone de un alojamiento aerodinámico (36) para favorecer el funcionamiento del generador eléctrico (4). El conducto interior (2) tiene forma cilíndrica. En otras formas de realización puede tener forma prismática. El conducto interior (2) contiene al menos un inyector (15) y dependiendo de la forma de realización preferida puede contener varios inyectores.

20 Masa activa (Figura 4)

25 En torno al conducto interior (2) se monta la masa activa (3), que oscilará verticalmente guiada tanto por el conducto interior (2) por su cara interna como por la carcasa estanca al agua (5) por su cara externa.

La principal función de la masa activa (3), es atesorar energía potencial gravitatoria.

30 La masa activa (3) cuenta con al menos un punto de anclaje (19), que la liga al sistema de acople-desacople (7).

35 La masa activa (3), en una forma de realización de la invención, durante la fase de descenso-generación, actúa como émbolo sobre el volumen delimitado por el conducto interior (2), la carcasa estanca al agua (5) y la superficie inferior de la propia masa activa (3).

Generador eléctrico (Figura 8.1)

40 En una forma de realización, el generador eléctrico (4) está alojado en el conducto interior (2) y definimos el generador eléctrico (4) como una turbina de aire de flujo axial, con eje de giro vertical y que está apoyada en la estructura de soporte del generador (21). La estructura de soporte del generador (21) está empotrada en la base inferior de la carcasa estanca (14). El generador eléctrico (4) recibe el flujo de aire del inyector (15). Ese flujo de aire está regulado por la válvula del inyector (42).

45 En variantes de esta realización, la turbina puede funcionar con otro fluido diferente al aire, puede tener el eje de giro horizontal o pueden existir varios inyectores.

Carcasa estanca al agua (Figura 5)

50 La carcasa estanca al agua (5) se encuentra sobre el plano cojinete (12); aloja a la masa activa (3) y al conducto interior (2).

La carcasa estanca al agua (5) tiene forma de cilindro, rematado en una cubierta cónica (25) por arriba.

La carcasa estanca al agua (5), cuenta con las válvulas inferiores de la carcasa estanca (24) por si se desea regular la presión de su fluido interior, o variar el propio fluido.

5 Acoplados exteriormente a la carcasa estanca al agua (5) y sin ser estrictamente parte de ella, se disponen unos cubrimientos del cable transmisor (22), que protegerán parte del sistema acople-desacople (7) frente a las agresiones del medio marino. Los cubrimientos del cable transmisor (22) serán una transición entre la exposición al medio marino y las condiciones de estanqueidad de la carcasa estanca al agua (5).

10 Dependiendo de la forma de realización, hay al menos tres puntos límite de estanqueidad (23), en los que la carcasa estanca al agua (5) se comunica con elementos exteriores a ella. Dos están cerca de la cubierta (25) por donde entran sendos cables transmisores (30) del sistema acople-desacople (7); otro orificio está en su base (14), por donde da salida al cable de extracción (16) de energía eléctrica. En estos puntos límite de estanqueidad (23), cambia la condición de estanqueidad y en ellos hay que ser concienzudos en el tratamiento frente al agua. Se dispondrán en ellos juntas dinámicas lineales (34), para mantener la estanqueidad en la carcasa estanca al agua (5).

20 Flotador (figura 6)

El flotador (6) con forma de toroide, se encuentra rodeando a la carcasa estanca al agua (5). El flotador (6) está ejecutado en un material ligero, estanco y de una resistencia mecánica suficiente, para soportar las tensiones que le transmitirá la estructura malla (27) que lo envuelve. Contendrá un fluido de menor densidad que el agua, por ejemplo aire. Contará con una o más válvulas del flotador (28) para poder variar si se desea, el fluido interior y la presión a la que trabaja. La estructura malla (27) del flotador (6) lleva ligado un mecanismo de acople (26) (un embrague con una mordaza (29), por ejemplo). Este mecanismo descrito es parte fundamental del sistema acople-desacople (7). Cuando se dispone la mordaza (29) acoplada, transmite las tensiones del cable transmisor (30) a la estructura malla (27), la cual las distribuye por la superficie del flotador (6).

Sistema de acople-desacople (Figura 7)

35 Funciones

- Acoplar mecánicamente el flotador (6) al resto del módulo (al menos en dirección vertical), en la fase de ascenso de ola.
- 40 • Transmitir a la masa activa (3) el empuje del flotador (6) para su elevación.
- Desacoplar mecánicamente (al menos en dirección vertical) el flotador (6) del resto del módulo, en la fase de descenso de ola.
- 45 • Conservar la posición elevada de la masa activa (3) acumulando sus sucesivas elevaciones, correspondientes a los sucesivos ciclos de ola, es decir mantener y acumular energía potencial gravitatoria.
- 50 • Liberar el movimiento descendente de la masa activa (3) cuando llegue a una elevación determinada, es decir controlar el momento de liberación de la energía potencial gravitatoria.

- Controlar la velocidad de descenso de la masa activa (3) y detener su movimiento residual, al apoyarse en la base inferior de la carcasa estanca (14).

Elementos

5 Para realizar estas funciones el sistema de acople-desacople (7), está formado por un conjunto de mecanismos que ejecutan las acciones del proceso y una computadora (8) con sus periféricos correspondientes, que rige el proceso.

10 A continuación se describen los elementos principales del sistema acople-desacople (7) y las funciones que realizan:

15 • La computadora (8) recibe la información del estado del proceso, a través de sus periféricos, que serán básicamente sensores de movimiento y de posición. Cuando estemos en fase de ascenso de ola, la computadora (8) manda la orden de acople; cuando estemos en fase de descenso de ola, manda la orden de desacople. Cuando la masa activa (3) llega a una altura determinada, manda la orden de liberación del movimiento descendente de la misma.

20 • El mecanismo de acople (26) se puede materializar como un embrague que acciona una mordaza (29). Embrague se define como un sistema que permite tanto transmitir como interrumpir la transmisión de una energía mecánica a su acción final, de manera voluntaria. Está ligado permanentemente al flotador (6) por medio de la estructura malla (27). El mecanismo de acople (26), ejecuta el acople y desacople mecánico del flotador (6) del resto del módulo mediante, por ejemplo, una mordaza (29). Cuando estamos en fase de ascenso de ola, se acopla al cable transmisor (30), desacoplándose del mismo en fase de descenso.

30 • Trinquete (31): es el mecanismo que conserva la posición elevada de la masa activa (3) acumulando las sucesivas elevaciones, correspondientes a los sucesivos ciclos de ola. El trinquete (31) liberará el movimiento descendente de la masa activa (3) cuando llegue a una altura determinada.

35 • Freno (41): irá incorporado en al menos en una de las poleas, y puede ser la misma que la que tiene el trinquete (31). Será el elemento encargado de controlar la velocidad de descenso de la masa activa (3) y de detener su movimiento residual, al llegar a la base inferior de la carcasa estanca (14).

40 • Polea superior (40).

• Polea inferior (39).

• Cable transmisor (30), con al menos un punto de anclaje masa activa (19).

45 • Carrete (32): que recoja y suelte cable transmisor (30).

• Estructura pórtico (38) puede estar empotrada en la cara superior del plano cojinete (12). Soporta a los elementos siguientes: trinquete (31), polea superior (40), polea inferior (39), freno (41) y carrete (32).

50

Sistema de ajuste a la altura de marea

Hay que adaptar la altura a la que trabaja el módulo convertidor, en función de las diferentes alturas del nivel del mar, propiciadas por las mareas. Para lograr este objetivo, en una forma de realización, se puede optar por montar en el fuste (10), un cilindro hidráulico que varíe su longitud, según las órdenes de la computadora (8). El fuste (10) del módulo es variable en su longitud, está formado por dos tramos de diferentes dimensiones, tales que, uno se puede alojar en el otro, estando esa junta convenientemente impermeabilizada. El movimiento entre los dos tramos del fuste (10) es permitido o restringido mediante un bloqueo (33).

En otra forma de realización de la invención, se puede utilizar el sistema acople -desacople (7), como parte del sistema de ajuste de marea. Podemos transmitir el empuje para alargar el fuste (10), frenando la transmisión de este empuje a la masa activa (3) y liberando el bloqueo (33) del fuste; como resultado, el empuje elevaría la parte superior del fuste (10). De modo inverso, para disminuir la longitud del fuste (10), con el flotador (6) desacoplado y el bloqueo (33) desactivado, desciende por peso la parte superior del fuste(10); finalmente, tanto para el alargamiento como para el acortamiento del fuste(10), cuando se llegue a la posición deseada, la computadora (8) activará de nuevo el bloqueo del fuste (33).

20 Computadora

La Computadora (8) es la encargada de regir y coordinar, todas las operaciones que conforman los procesos del módulo convertidor. Recibe la información del estado del proceso mediante sus periféricos que serán principalmente sensores de movimiento, de posición y de presión; en función de esta información, emite las órdenes. Se especifican a continuación las principales órdenes que tiene que emitir durante un ciclo ordinario de generación y a que elementos las envía.

- 30 • Acople y desacople, al mecanismo de acoplamiento (26), en función del estado del ciclo de ola.
- Bloqueo, al trinquete (31), del movimiento vertical descendente de la masa activa (3) durante la fase de ascenso de la misma.
- 35 • En el momento en que la masa activa (3) llega a una altura determinada; ordena al trinquete (31) la liberación del movimiento descendente de esta masa activa (3).
- Durante la fase de descenso-generación: regulación de la velocidad de descenso de la masa activa (3), mediante el freno (41).
- 40 • Apertura, cierre y regulación de la válvula del inyector (42).
- Adecuación de la electricidad que entrega el módulo, a los transformadores (35).

45 La computadora (8) rige otros procesos como: el ajuste a la altura de marea, los del sistema de seguridad, o la emisión y recepción de datos a puntos remotos.

Sistema de seguridad

50 Si se registran por los periféricos de la computadora (8), valores anormales en el funcionamiento del módulo que estén registrados como dañinos (como durante tormentas), la computadora (8) enviará órdenes para evitar estos daños; puede por ejemplo, dejar el módulo desconectado del flotador (6) permanentemente.

Es una ventaja, que el sistema de seguridad, frente a tormentas y condiciones extremas, sea el mismo sistema de funcionamiento normal del módulo.

5 Descripción de la forma de realización preferida

Anclaje al lecho marino

10 Se instalará una base en el lecho marino (37) ejecutada en hormigón armado. En esta base el módulo tiene un punto de anclaje al lecho marino (9). El punto de anclaje al lecho marino (9) trabaja como una rótula y mediante el accionamiento del bloqueador del punto de anclaje (18), funciona como empotramiento.

15 Del punto de anclaje al lecho marino (9) parte el fuste (10).

Estructura de soporte

20 La estructura de soporte (1) se fabrica en acero inoxidable. Del punto de anclaje al lecho marino (9), parte el primer tramo del fuste de diámetro D1, mayor que el D2, a fin de que se puedan alojar en parte, el uno en el otro. Entre los dos tramos se dispone una junta dinámica lineal (34), polimérica, impermeable y resistente al agua salada. El tramo D1 tiene un bloqueo (33), regido por la computadora (8), que impide o libera el movimiento entre los dos tramos del fuste (10).

25 La estructura de soporte (1) en su tramo superior, tiene forma troncocónica invertida (13), orientando así la ola ascendente hacia el flotador (6). En este troncocono invertido (13) se alojan los transformadores (35).

Plano cojinete

30 Plano cojinete (12): la función de este elemento mecánico es permitir el giro en el plano situado entre la base superior de la estructura de soporte (11) y la base inferior de la carcasa estanca (14).

35 En la forma de realización preferida, la pieza se ejecuta como un cojinete de bolas de doble dirección, con varias hileras de bolas. Entre los elementos del mecanismo, en su parte expuesta al mar, se dispondrán juntas de material polimérico para asegurar su estanquidad.

Generador

40 Se elige para la forma de realización preferida el generador eléctrico (4) tipo turbina, alojado en el conducto interior (2). El generador eléctrico (4) es una turbina de aire de flujo axial, con eje de giro vertical y que está apoyada en la estructura de soporte del generador (21).

45 El generador eléctrico (4) produce energía eléctrica que se extrae por cable extracción (16).

El cable de extracción (16) entrega la energía a los transformadores (35), alojados en el troncocono invertido (13).

50 Masa activa

La masa activa (3) tiene como función principal atesorar energía potencial gravitatoria, por tanto, ha de ser de un material pesado, económico y resistente.

Para la forma de realización preferida es hormigón armado. Este hormigón armado se reviste en su cara interna y externa (caras en contacto con el conducto interior (2) y la carcasa estanca al agua (5), respectivamente) de un material de mínima fricción, como el teflón.

- 5 Una vez definido el material, se pasa a definir la forma. La masa activa (3) en la forma de realización preferida tiene forma de toroide y actúa como émbolo sobre el volumen delimitado por el conducto interior (2), la carcasa estanca al agua (5) y la superficie inferior de la propia masa activa(3).
- 10 En esta realización, la masa activa (3) está anclada en dos puntos (19) al sistema acople-desacople (7); en otras configuraciones pueden ser cuatro o más, siempre guardando la simetría.

Conducto interior

- 15 El conducto interior (2) está contenido en la carcasa estanca (5) y es un cilindro coaxial a ella. Cuenta con aberturas inferiores (45) que dejan pasar el fluido (aire en la forma de realización preferida) y está empotrado en esta parte inferior en la base de la carcasa estanca (14). En su parte superior también cuenta con unas aberturas superiores (46) que dejan pasar el fluido. El
- 20 conducto interior (2) está empotrado en la cubierta (25) por su parte superior.

El conducto interior (2) en la forma de realización preferida contiene un inyector (15) que canaliza el fluido y cuenta con una válvula del inyector (42).

- 25 La válvula del inyector (42) al inicio de la fase de descenso de la masa activa (3) se mantiene cerrada, hasta que el fluido contenido en el inyector alcanza una presión determinada que será la presión de generación. A esta presión se abre la válvula del inyector (42) dejando salir el fluido del inyector (15) para su turbinado.
- 30 Además este conducto cuenta con una válvula del conducto interior (43) en caso de querer regular el fluido que contiene.

Carcasa estanca al agua

- 35 La carcasa estanca al agua (5) tiene forma cilíndrica y está coronada por una cubierta (25) de forma cónica que cuenta con una válvula de la cubierta (47), que posibilita regular o cambiar el fluido contenido en la carcasa estanca al agua (5). La carcasa estanca al agua (5) está ejecutada en acero inoxidable.
- 40 Como su nombre indica, es estanca al agua y cuenta con las denominadas válvulas inferiores de la carcasa estanca (24) y válvulas superiores de la carcasa estanca (44), que ofrecen la posibilidad de regular la presión del fluido (aire) que aloja.

- 45 Denominamos punto de límite de estanqueidad (23) a los puntos en los que la carcasa estanca se comunica con elementos exteriores. En la realización preferida son los dos orificios superiores, cercanos a la cubierta (25) por donde entran sendos cables transmisores (30) del sistema acople-desacople (7) y otro orificio en su base (14), por donde da salida al cable de extracción (16) de energía eléctrica. En estos puntos sensibles donde cambia la condición de estanqueidad, hay que disponer juntas dinámicas lineales (34) que preserven la estanqueidad
- 50 hidráulica en el interior de la carcasa; estas juntas se ejecutan con polímeros de buenas cualidades mecánicas y resistentes a un entorno salino.

La carcasa estanca al agua (5) tiene soldados en su exterior dos cubrimientos del cable transmisor (22) los cuales protegen parte del sistema acople- desacople de las inclemencias

del tiempo. Son una transición entre las condiciones de exposición al medio marino y la estanqueidad en el interior de la carcasa estanca al agua (5).

- 5 A pesar de que en esta realización preferida se propone el acero como material para la carcasa estanca (5), hay materiales compuestos como la fibra de vidrio o la fibra de carbono, que podrían ser de aplicación con buenos resultados.

Sistema de acople-desacople

- 10 En esta realización preferida por simplificar, el sistema acople desacople (7) tiene dos puntos de anclaje a la masa activa (19). No olvidar la simetría del sistema que estamos explicando.

- 15 El flotador (6) soporta la estructura malla (27) y esta a su vez, tiene ligado el mecanismo de acoplamiento (26), materializado en un embrague que acopla y desacopla una mordaza (29) hidráulica, del cable transmisor (30). El empuje que se produce en el flotador (6) durante el ascenso de ola, se transmite al cable transmisor (30), que funcionará principalmente como cable de tracción. El cable transmisor (30) deberá tener un tratamiento exterior frente al agua salada, como un impregnado en plástico.

- 20 El cable transmisor (30) pasa por la polea inferior (39) y la polea superior (40) las cuales apoyan sus ejes en la estructura pórtico (38) empotrada en dos puntos, a la cara superior del plano cojinete (12). La viga superior de la estructura pórtico (38) se sitúa dentro de la carcasa estanca y los puntos de intersección entre esta estructura y la carcasa estanca al agua (5), tendrán que ser tratados para mantener la estanqueidad.

- 25 Los elementos básicos que componen este sistema son:

- 30 Carrete (32), que tiene como principal función recoger y soltar longitud de cable transmisor (30) conformemente al proceso.

- Polea inferior (39): es la polea más cercana a la base de la carcasa estanca (14) y está expuesta al ambiente marino, con lo que hay que disponer una protección frente al mismo, por ejemplo, una carcasa de recubrimiento de pvc.

- 35 Polea superior (40): está situada en la parte alta de la estructura pórtico (38), alojada en la parte alta del cubrimiento (22). El cable transmisor (30) al salir de ella, pasa por el punto límite de estanqueidad (23) y llega al trinquete (31).

- 40 El trinquete (31) y el freno (41) se encuentran alojados dentro de la carcasa estanca al agua (5), lo que favorecerá su durabilidad.

- 45 El cable transmisor (30) sale del trinquete (31) y llega al punto de anclaje de la masa activa (19). La masa activa recibe las tensiones del cable transmisor (30) en ese punto y las reparte en su estructura interna.

Los procesos del sistema acople-desacople (7) son regidos por la computadora (8).

Flotador

- 50 El flotador (6) tiene forma toroidal y está ejecutado en un material polimérico ligero, con buena resistencia mecánica y resistente a la corrosión. Este tipo de material permite una gran libertad en cuanto a la creación de la geometría del flotador (6). El flotador (6) cuenta además con una válvula (28) que permite regular la presión del fluido que contiene, o bien cambiar el propio fluido. Este fluido en la forma de realización preferida es aire. El flotador (6) tiene unos rebajes

en su superficie, destinados a encajar la estructura malla (27), la cual a su vez, soporta el mecanismo de acoplamiento (26) con su mordaza (29).

Sistema de ajuste a la altura de marea

5 Para la realización preferida, de los dos sistemas explicados anteriormente, se utilizará el que utiliza el sistema acople-desacople (7).

Computadora

10 La Computadora (8) es un ordenador, compuesto de su hardware, software y elementos periféricos; estos periféricos le aportan la información del proceso, principalmente: posición, velocidad y aceleración de los elementos del módulo, así como presión de los fluidos.

15 Los elementos periféricos en la realización preferida son sensores de movimiento de posición y de presión, aportan esta información que es interpretada por el software. El software es previamente calibrado con los parámetros de funcionamiento, evalúa los datos aportados por los sensores y en función de estos datos, emite las órdenes básicas de funcionamiento.

20 La computadora (8) se aloja en la base inferior de la carcasa estanca (14).

Sistema de generación eléctrica a partir de varios módulos convertidores

25 Se pueden usar varios módulos convertidores como el que estamos describiendo para lograr una generación conjunta, a partir de las generaciones individuales de cada módulo.

Otras formas de realización

30 Hay otras formas de realización del módulo convertidor en la cual los elementos técnicos se disponen separados espacialmente en grupos. Los grupos comparten el cable transmisor (30) y el sistema acople-desacople (7).

El primer grupo contiene los elementos técnicos siguientes:

- 35 • Flotador (6)
- Estructura de soporte (1)
- 40 • Carcasa estanca al agua (5)
- Computadora (8)
- Anclaje al lecho marino (9)
- 45 • Plano cojinete (12)
- Mecanismo de acoplamiento (26)
- 50 • Estructura malla (27)
- Mordaza (29)
- Carrete (32)

- Base lecho marino (37)
 - Estructura pórtico (38)
 - Polea inferior (39)
 - Polea superior (40)
- 5
- 10 En el segundo grupo tendremos los elementos técnicos siguientes.
- Generador eléctrico (turbina) (4)
 - Estructura de soporte (1)
 - Conducto interior (2)
 - Masa activa (3)
 - Carcasa estanca al agua (5)
 - Computadora (8)
 - Anclaje al lecho marino (9)
 - Inyector (15)
 - Cable de extracción (16)
 - Válvulas inferiores de la carcasa estanca (24)
 - Trinquete reversible (31)
 - Transformadores (35)
 - Base lecho marino (37)
 - Estructura pórtico (38)
 - Polea inferior (39)
 - Polea superior (40)
 - Freno (41)
 - Válvula del inyector (42)
 - Válvula del conducto interior(43)
 - Válvulas superiores de la carcasa estanca (44)
 - Aberturas inferiores (45)
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50

- Aberturas superiores (46)
- Válvula de la cubierta (47)

5

Esta forma de realización está ilustrada en la figura 9.

Hay mas formas de realización de nuestro módulo. Por ejemplo, se puede disponer en lugar del conducto interno (2) un eje central que a su vez es funcionalmente el estator de un generador eléctrico lineal y dependiendo del diseño adoptado para el generador, bien puede alojar el circuito magnético, o bien puede alojar el circuito de armadura. En este generador ecléctico lineal la masa activa es funcionalmente el oscilador, y dependiendo del diseño adoptado para el generador eléctrico lineal, bien puede alojar el circuito magnético, o bien puede alojar el circuito de armadura. En la carcasa estanca (5) hay condiciones de semivació.

15

En otra forma de realización la masa activa también es guiada por un eje central, estando el generador eléctrico apoyado en la masa activa en este caso y ambos tienen un movimiento solidario durante todo el proceso. El generador eléctrico tiene acoplado un difusor inferior, con funciones aerodinámicas. El Generador eléctrico, es una turbomáquina de flujo axial. Esta turbomáquina cuenta con álabes orientables. Los álabes orientables, durante la fase de ascenso tendrán una posición de mínima resistencia al flujo; en la fase descenso-generación cambian a posición de turbinado.

20

Funcionamiento (Descripción de un ciclo de generación (Figura 8))

25

Valle de ola (Figura 8.1)

Partimos de la situación de reposo y valle de ola. Tenemos la masa activa (3) apoyada en la base de la carcasa estanca (14). El flotador (6) está apoyado en la superficie del agua.

30

El sistema acople-desacople (7) en este momento, mantiene el flotador (6) desacoplado del resto del módulo (al menos en dirección vertical).

Acople (Figura 8.2)

35

Inmediatamente después de un valle, comienza el ascenso de ola. Los periféricos informan a la computadora (8) de esta situación y esta envía la orden de conexión al mecanismo de acoplamiento (26), que mediante el cierre de su mordaza (29), se acopla al cable transmisor (30), quedando así acoplado el flotador (6) al resto del módulo.

40

Ascenso de ola. (Figura 8.3)

La ola está ascendiendo y en el flotador (6) se produce un empuje que se transmite hasta la masa activa (3) mediante el cable transmisor (30). Cuando este empuje sea suficiente, la masa activa (3) ascenderá guiada por el conducto interior (2) y por la superficie interior de la carcasa estanca al agua (5) hasta un momento próximo al de cresta de ola.

45

Cresta de ola. Desacople (Figura 8.4)

50

A partir del momento de cresta de ola, sobreviene el descenso de ola. Los periféricos informan de esta situación a la computadora (8) la cual envía la orden de desacople al mecanismo de acoplamiento (26), abriendo su mordaza (29) y desacoplando, al menos en dirección vertical, el flotador (6) del resto del módulo. El movimiento descendente de la masa activa (3) está bloqueado gracias al trinquete (31), atesorando así su energía potencial gravitatoria.

Descenso de ola (Figura 8.5)

5 La masa activa (3) mantiene su posición elevada. El flotador (6) que está desacoplado del resto del módulo, desciende apoyado en la superficie del agua, hasta el siguiente valle de ola.

Nuevo acople y ascenso de ola

10 Se repite la operación de acople descrita anteriormente, para la situación valle de ola, así como el ascenso de la masa activa (3).

15 Tras un número de ciclos de ola, la masa activa (3) llega a una altura determinada, que llamamos altura de generación (Hg), considerada propicia para iniciar el proceso de generación.

Altura de generación (Figura 8.6)

20 La masa activa (3) ya ha alcanzado la altura de generación (Hg), los periféricos transmiten esta información a la computadora (8). La computadora entonces, envía las siguientes órdenes: orden de desacople del flotador (6), al mecanismo de acoplamiento (26); orden de liberación del movimiento vertical de la masa activa (3) enviada al trinquete (31); orden de posición de empotramiento, enviada al bloqueador del punto de anclaje (18) y orden de cierre a la válvula del inyector (42). El anclaje al lecho marino (9) comienza a trabajar estructuralmente como empotramiento con el accionamiento del bloqueador del punto de anclaje (18).

25 Descenso (Figura 8.7)

30 El diseño del módulo define un volumen variable delimitado por: la superficie interior de la carcasa estanca (5) la superficie exterior del conducto interior (2) y la superficie inferior de la masa activa (3) que actúa como émbolo. En el volumen descrito está contenido un fluido que en la forma de realización preferida es aire.

35 La masa activa (3) desciende sometida a la fuerza de su peso reduciendo el volumen que hemos definido en el párrafo anterior. El fluido situado bajo la masa activa (3) ve reducido su volumen hasta su condición de incompresibilidad.

Presión de generación (Figura 8.8)

40 La masa activa (3) ejerce una presión sobre el fluido igual a su peso dividido entre su superficie inferior. Al llegar el fluido una determinada presión denominada presión de generación, la válvula del inyector (42) se abre, dejando pasar el chorro de fluido que moverá los álabes (17) de la turbina.

45 Generación (Figura 8.9)

50 El generador eléctrico (4) tipo turbina es un dispositivo que convierte la energía mecánica en energía eléctrica. En la forma de realización preferida es un generador de corriente alterna. Un generador en esencia consta de una espira rectangular que gira en un campo magnético uniforme. Este movimiento de rotación de las espiras, es producido por el movimiento de los álabes (17) de la turbina, propiciado por el paso del fluido (en este caso el aire). Cuando la espira gira, el flujo del campo magnético a través ella cambia con el tiempo, con lo que movemos electrones: producimos una fuerza electromagnética.

5 La fuerza electromagnética producida: $fem=qv \times B$, es función de la velocidad con que gira la espira en el campo magnético, a mayor velocidad, mayor generación electromagnética, y esta velocidad vendrá determinada por el giro de los álabes(17); los álabes (17) tendrán una velocidad de giro (V.ALABES), función de la velocidad de circulación del fluido a través de ellos (V.FLUIDO).Esta fuerza electromagnética (fem) se canaliza por el cable de extracción (16), que va al transformador (35) y de ahí a un nuevo transformador, o a la red de consumo.

10 El peso (Mg) de la masa activa (3) es una fuerza conocida de un campo gravitatorio; si el sistema puede suponerse vertical, podemos optimizar más fácilmente el resto de parámetros, para maximizar y dar continuidad a la generación eléctrica.

El módulo propuesto permite obtener este predecible sistema de fuerzas, independiente del flotador (6) y también permite una manera óptima de extraer la energía potencial gravitatoria atesorada en la masa activa (3) en forma de energía eléctrica.

15 El módulo está equipado con un freno (41), con el que se puede regular la velocidad de la masa activa (3).

20 La masa activa (3) llega al final de su recorrido apoyándose en la base inferior de la carcasa estanca (14). En la superficie de contacto entre estos dos elementos, se dispone una capa de material elastómero (20) para apoyo y absorción de vibraciones.

Vuelta a la posición inicial

25 La masa activa (3) ha realizado su descenso de manera independiente al flotador (6), bajo un sistema de fuerzas diferente.

Con la masa activa (3) ya en reposo, en el siguiente valle de ola nos encontramos de nuevo en la situación inicial.

30 **Descripción de las figuras**

Figura 1- Vista general en perspectiva, de un módulo convertidor.

35 **Figura 2-** Vista de una sección por plano de simetría, de la estructura de soporte (1). Se pueden observar numerados los siguientes elementos:

Anclaje al lecho marino (9)

40 Fuste (10)

Base superior de la estructura de soporte (11)

Superficie troncocónica invertida (13)

45 Bloqueo (33)

Junta dinámica lineal (34)

50 Base lecho marino (37)

Figura 3- Vista de una sección por plano de simetría del módulo. En esta sección se aprecia el plano cojinete (12), que permite el giro entre la base superior de la estructura de soporte (11) y la base inferior de la carcasa estanca (14).

Figura 4- Vista de una sección, ilustrando en detalle la forma de la masa activa (3). También se indican los siguientes elementos:

- 5 Base inferior de la carcasa estanca (14)
- Inyector (15)
- Válvula del inyector (42)
- 10 Punto de anclaje masa activa (19)

Figura 5- Muestra una sección de la carcasa estanca al agua (5). Se señalan los elementos siguientes:

- 15 Conducto interior (2)
- Cable de extracción (16)
- Cubrimiento (22)
- 20 Punto límite de estanqueidad (23), en detalles ampliados
- Válvulas inferiores carcasa estanca (24)
- 25 Cubierta (25)
- Junta dinámica lineal (34)
- Válvula del conducto interior (43)
- 30 Válvulas superiores de la carcasa estanca (44)
- Aberturas inferiores (45)
- 35 Aberturas superiores (46)
- Válvula de la cubierta (47)

Figura 6- Ilustra el flotador. Se observa una sección del flotador (6) por un plano que contiene a los mecanismos de acoplamiento (26). También se muestra la válvula del flotador (28).

La figura muestra también una vista en planta del flotador (6), con detalle de un mecanismo de acoplamiento (26), con la mordaza (29) y el cable transmisor (30) al que se acopla.

45 En la parte inferior de la figura se muestra una vista en perspectiva de la estructura malla (27).

Figura 7- Muestra una sección del sistema acople-desacople (7). En la parte inferior de la figura se aprecia una vista de sección por un plano Δ , perpendicular al anterior. Se observa en detalle el mecanismo de acoplamiento (26), ilustrando el movimiento acople- desacople.

- 50 Se pueden identificar los siguientes elementos:
- Punto de anclaje masa activa (19)

Mecanismo de acoplamiento (26)

Mordaza (29)

5 Cable transmisor (30)

Trinquete (31)

Carrete (32)

10

Estructura pórtico (38)

Polea inferior (39)

Polea superior (40)

15

Freno (41)

Figura 8- Muestra el funcionamiento de un ciclo de generación, por medio de secciones longitudinales y transversales. Esta subdividida en 8 Figuras.

20

Figura 8.1 Ilustra un valle de ola, con los elementos del módulo en situación inicial de reposo. En detalle se muestra la mordaza (29) en posición desacoplada del cable transmisor (30). Aparecen numerados los siguientes elementos:

25 Masa activa (3)

Generador eléctrico (4)

Flotador (6)

30

Computadora (8)

Base inferior de la carcasa estanca (14)

35 Mecanismo de acoplamiento (26)

Figura 8.2 Ilustra en detalle el movimiento de acople. Se indican los elementos:

Mordaza (29)

40

Mecanismo de acoplamiento (26)

Figura 8.3 Muestra el módulo funcionando durante el ascenso de ola. El empuje está simbolizado, con la letra "E" y una flecha. En el detalle ampliado, se muestra el sentido del movimiento mediante flechas, en el cable transmisor (30), con el flotador (6) acoplado al resto del módulo. Se muestra en detalle la disposición de la estructura de soporte del generador (21). Están también indicados los elementos siguientes:

45

Conducto interior (2)

50

Masa activa (3)

Figura 8.4 Ilustra el momento de una cresta de ola. En el detalle superior se observa la masa activa (3) conservando su elevación, gracias al trinquete (31). En el detalle inferior se ilustra el

movimiento de desacople de las mordazas (29) del mecanismo de acoplamiento (26), desacoplándose del cable transmisor (30).

También se indican en esta figura:

- 5 Flotador (6)
- Computadora (8)
- 10 Figura 8.5 Ilustra el funcionamiento del módulo durante el descenso de ola, con la masa activa (3) mantenida en su posición elevada por el trinquete (31). El flotador (6) desacoplado verticalmente de resto del módulo, desciende apoyado sobre la superficie descendente de la ola. En el detalle inferior se aprecian las mordazas (29) en la posición desacoplada respecto al cable transmisor (30).

15 Figura 8.6 Muestra la masa activa (3) en su altura de generación (Hg).

Se ilustran las siguientes operaciones:

- 20 Accionamiento del bloqueador del punto de anclaje (18)
- Cierre de la válvula del inyector (42)
- Desacople de las mordazas (29) respecto del cable transmisor (30)

25 También aparecen numerados los elementos:

Mecanismo de acoplamiento (26)

30 Trinquete reversible (31)

Flotador (6)

Computadora (8)

35 Figura 8.7 Muestra el módulo durante la fase de descenso. El peso de la masa activa (3) ejerce una presión sobre el fluido bajo ella. La válvula del inyector (42) está cerrada.

40 Figura 8.8 Ilustra la situación de presión de generación (Pgen). El fluido alcanza su punto de incompresibilidad y a partir de ese momento su presión aumenta. Al llegar el fluido a la presión de generación (Pgen), la válvula del inyector (42) se abre.

45 Figura 8.9 Muestra la generación eléctrica. Con la válvula del inyector (42) abierta, el fluido es inyectado a los álabes (17) de la turbina mediante el inyector (15). El fluido tiene una velocidad de circulación representada por (V.FLUIDO) y mueve los álabes (17) con una velocidad de giro representada por (V.ALABES), este giro produce en el generador eléctrico turbina (4) una fuerza electromotriz (fem). También se ilustra en detalle ampliado el freno (41).

50 **Figura 9-** Muestra otra forma de realización, con el flotador (6) sobre una estructura de soporte (1) propia, separado del resto del módulo.

REIVINDICACIONES

1. Un módulo convertidor de energía undimotriz, que comprende al menos:

- 5 • Una estructura de soporte (1), con al menos un punto ligado al lecho marino (9) que restringe al menos su movimiento vertical.
- Una carcasa estanca al agua (5), soportada por la estructura de soporte (1).
- 10 • Un flotador (6).
- Una computadora (8) regidora de los procesos del módulo, con sus correspondientes periféricos.
- 15 • Un sistema acople- desacople (7) que está formado al menos por:
 - Mecanismo de acoplamiento (26) ligado al flotador.
 - Estructura pórtico (38).
 - 20 • Polea inferior (39).
 - Polea superior (40).
 - 25 • Carrete (32).
 - Trinquete reversible (31).
 - Freno (41).
 - 30 • Cable transmisor (30) al cual, el mecanismo de acoplamiento (26) se acopla y desacopla y que tiene al menos un punto de anclaje (19) a la masa activa.
 - Los periféricos de la computadora (8) correspondientes a este sistema.

35 El módulo está caracterizado por además comprender, dentro de la carcasa estanca (5), los elementos técnicos siguientes:

- 40 • Un conducto interior (2) que divide el volumen de la carcasa estanca (5) en dos partes, estas dos partes están comunicadas en su parte inferior por las aberturas inferiores (45) y en su parte superior por las aberturas superiores (46).
- Al menos un inyector (15) equipado con su válvula del inyector (42).
- 45 • Una masa activa (3) que actúa como émbolo en el volumen delimitado por el conducto interior (2), la carcasa estanca al agua (5), la propia masa activa(3) y la válvula del inyector (42) cerrada.

50 Un generador eléctrico tipo turbina (4) ligado a la estructura de soporte del generador (21). Este generador eléctrico tipo turbina (4) está ubicado en un alojamiento aerodinámico (36).

Durante el ascenso de ola, el mecanismo de acoplamiento (26) mantiene acoplado el flotador (6) al cable de transmisión (30) al menos en dirección vertical. La ola en ascenso produce un

empuje en el flotador (6) el cual, lo transmite a través del mecanismo de acoplamiento (26) al cable transmisor (30).

5 El cable transmisor (30) pasa por la polea inferior (39), luego por la polea superior (40), atraviesa la carcasa estanca al agua (5) hasta llegar al trinquete reversible (31), que permite el giro en la dirección de este movimiento. El cable transmisor (30) tras salir del trinquete, transmite a través del punto de anclaje (19) la tensión a la masa activa (3), elevando su posición y por tanto, aumentando la energía potencial gravitatoria de la masa activa (3).

10 Durante el descenso de ola, el mecanismo de acoplamiento (26) mantiene desacoplado mecánicamente al flotador (6) del cable transmisor (30), al menos en dirección vertical, estando así el efecto del flotador (6) fuera del sistema de fuerzas vertical. La masa activa (3) está sometida a la fuerza de su peso, esa fuerza es transmitida mediante el punto de anclaje (19) al cable transmisor (30); el giro que induciría esta fuerza, está bloqueado en el trinquete
15 reversible (31), con lo cual se mantiene la posición elevada de la masa activa (3), es decir se conserva su energía potencial gravitatoria.

Tras uno o varios ciclos de ola como el descrito, la masa activa (3) está en una posición elevada, suma de las elevaciones de cada ascenso de ola y sometida a la fuerza de su peso.
20 En ese momento se libera el giro restringido en el trinquete (31) mientras que el mecanismo de acoplamiento (26) mantiene desacoplado mecánicamente al flotador (6) del cable transmisor (30), al menos en dirección vertical, con lo que el cable transmisor (30) no transmite tensión a la masa activa (3) y sigue su movimiento descendente, arrastrado por el punto de anclaje (19); el carrete (32) durante el movimiento descendente de la masa activa(3) suelta longitud de cable transmisor (30), recogiendo longitud de cable, en el movimiento ascendente. La masa activa (3) actúa como émbolo en el volumen delimitado por el conducto interior (2), la carcasa estanca al agua (5), la propia masa activa(3) y la válvula del inyector (42) en posición cerrada. A partir de
25 la situación de incompresibilidad del fluido, se ve aumentada su presión. Al llegar el fluido a una presión determinada, se abre la válvula del inyector (42), inyectándose el fluido a través del inyector (15) a los álabes (17) del generador eléctrico tipo turbina (4) el cual, genera energía eléctrica que se extrae mediante el cable de extracción (16).
30

La masa activa (3) durante su movimiento vertical, siempre está a más cota que las aberturas inferiores (45) y a menos cota que las aberturas superiores (46).
35

Sobre la estructura pórtico (38) se apoyan: polea inferior (39), polea superior (40), carrete (32), trinquete reversible (31) y freno (41). En la estructura de soporte del generador (21) se apoya el generador eléctrico (4). La estructura pórtico (38) y la estructura de soporte del generador (21) están ligadas a la base inferior de la carcasa estanca (14).
40

2. Un módulo convertidor como el descrito en la reivindicación 1, que cuenta además con:

Plano cojinete (12), que permite el giro entre la base inferior de la carcasa estanca (14) y la base superior de la estructura de soporte (11).
45

Freno (41) que regula la velocidad de la masa activa (3) a través del cable transmisor (30).

Un bloqueador del punto de anclaje (18) que permite trabajar al anclaje al lecho marino o bien como rótula o bien como empotramiento.
50

3. Un módulo convertidor como el descrito en las reivindicaciones 1 y 2, que cuenta con una válvula en el flotador (28) válvulas inferiores de la carcasa estanca (24), válvulas superiores de la carcasa estanca (44) válvula del conducto interior (43), válvula de la cubierta (47).

4. Un convertidor como el descrito en las reivindicaciones 1, 2 y 3, que cuenta con un mecanismo de regulación de altura frente a las mareas, formado por el fuste (10) retráctil de la estructura de soporte (1), un bloqueo (33) y el sistema acople-desacople (7).

5. Otra forma de realización del módulo convertidor descrito en las reivindicaciones 1, 2, 3 y 4, en la cual los elementos técnicos se disponen separados espacialmente en grupos. Los grupos comparten el cable transmisor (30) y el sistema acople-desacople (7).

El primer grupo contiene al menos:

10

- Flotador (6)

- Estructura de soporte (1)

15

- Carcasa estanca al agua (5)

- Computadora (8)

20

- Anclaje al lecho marino (9)

- Plano cojinete (12)

- Mecanismo de acoplamiento (26)

25

- Estructura malla (27)

- Mordaza (29)

30

- Carrete (32)

- Base lecho marino (37)

- Estructura pórtico (33)

35

- Polea inferior (39)

- Polea superior (40)

El segundo grupo (o grupos) contiene al menos:

40

- Generador eléctrico (turbina) (4)

- Estructura de soporte (1)

45

- Conducto interior (2)

- Masa activa (3)

50

- Carcasa estanca al agua (5)

- Computadora (8)

- Anclaje al lecho marino (9)
- Inyector(15)
- 5 • Cable de extracción (16)
- Válvulas inferiores de la carcasa estanca (24)
- 10 • Trinquete reversible (31)
- Transformadores (35)
- Base lecho marino (37)
- 15 • Estructura pórtico (38)
- Polea inferior (39)
- 20 • Polea superior (40)
- Freno (41)
- Válvula del inyector (42)
- 25 • Válvula del conducto interior (43)
- Válvulas superiores de la carcasa estanca (44)
- 30 • Aberturas inferiores (45)
- Aberturas superiores (46)
- Válvula de la cubierta (47)
- 35 6. Un sistema de generación eléctrica que utilice varios módulos convertidores como el descrito en las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, y 5, que posibilite una generación eléctrica conjunta, a partir de la combinación de las generaciones de cada módulo.

FIGURA 1

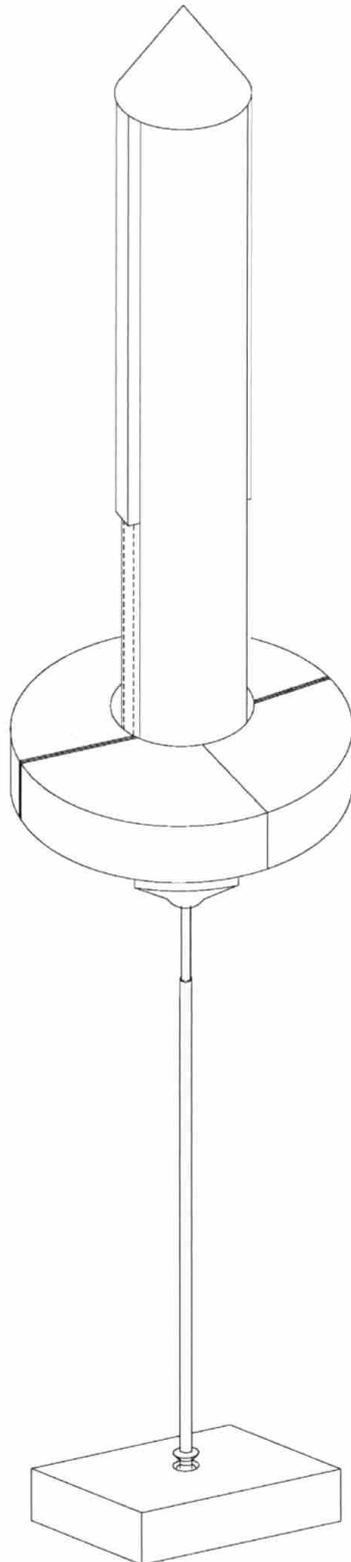


FIGURA 2

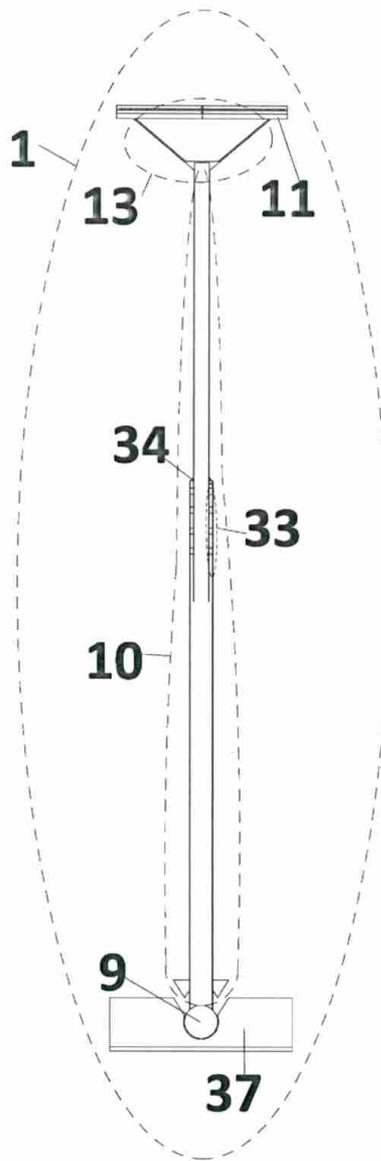


FIGURA 3

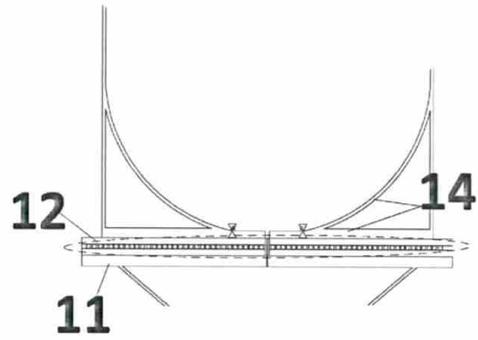


FIGURA 4

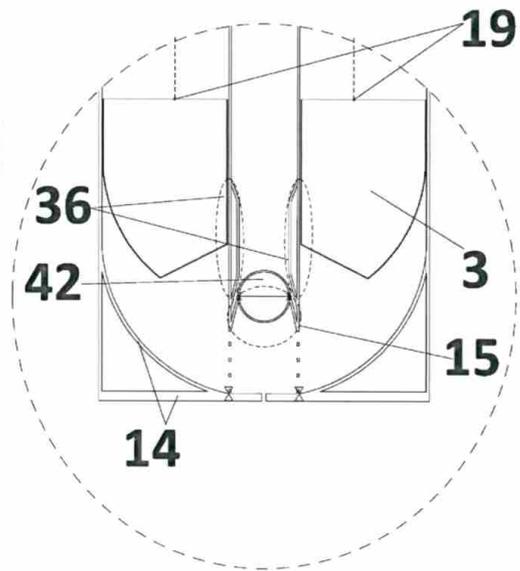


FIGURA 6

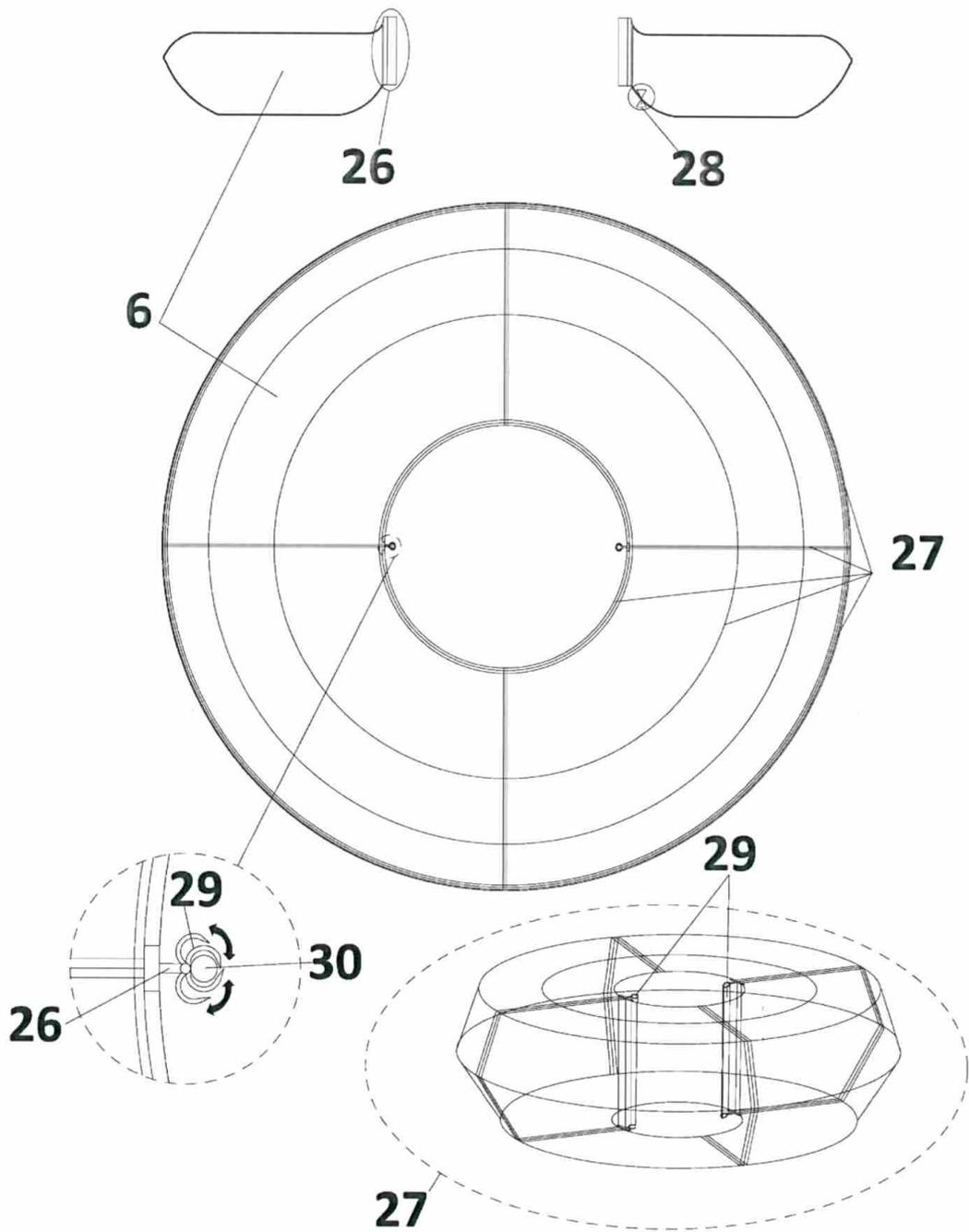


FIGURA 7

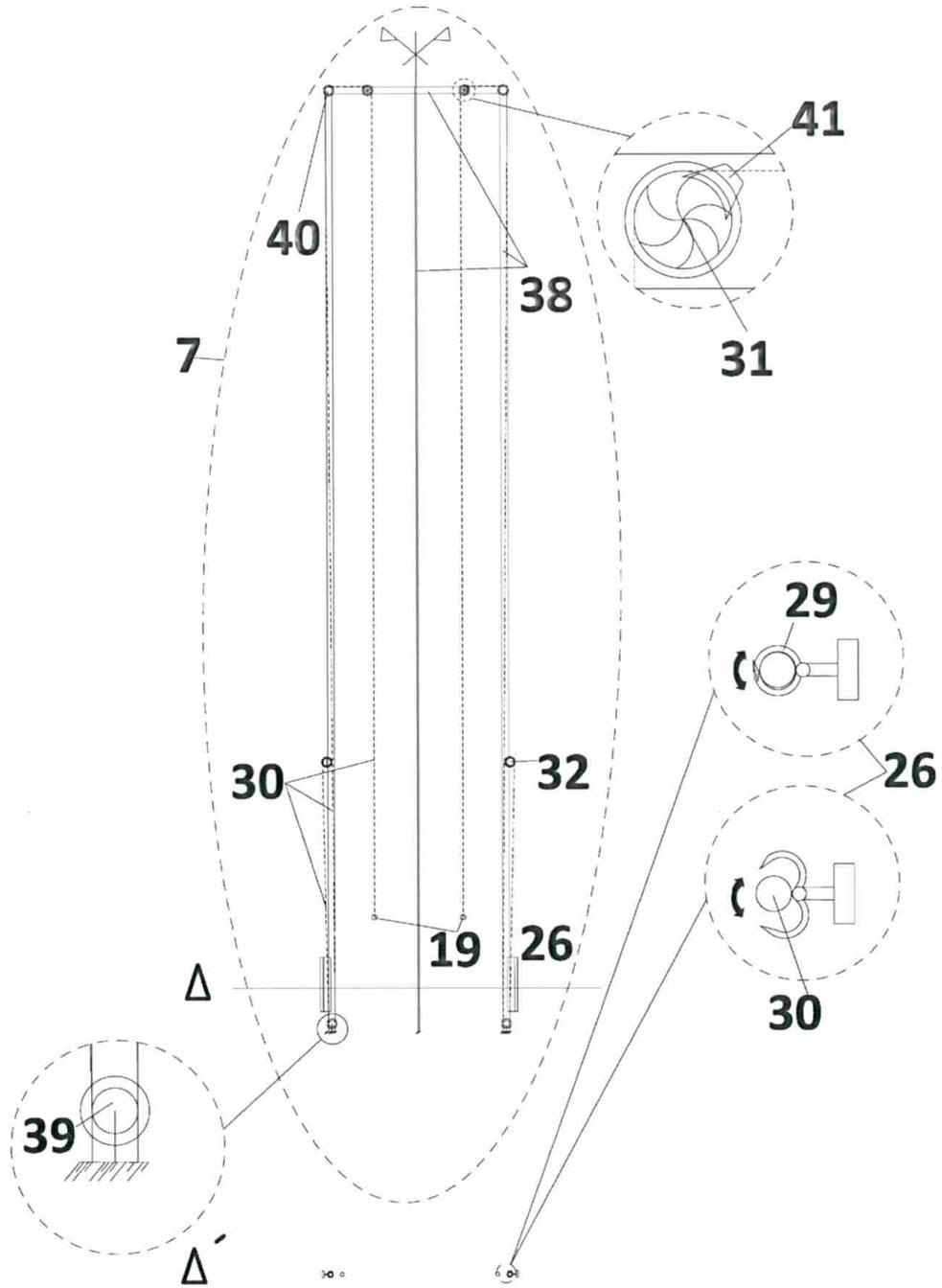


FIGURA 8.1

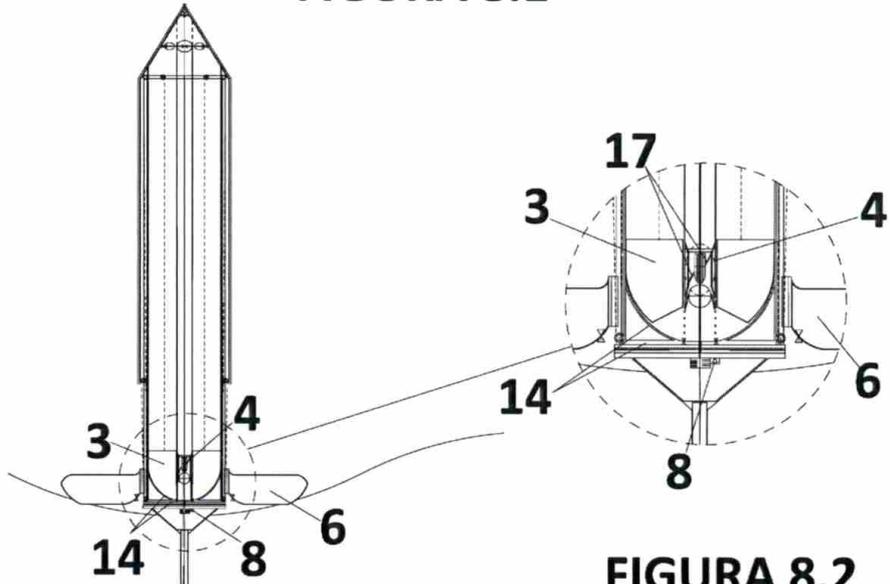


FIGURA 8.2

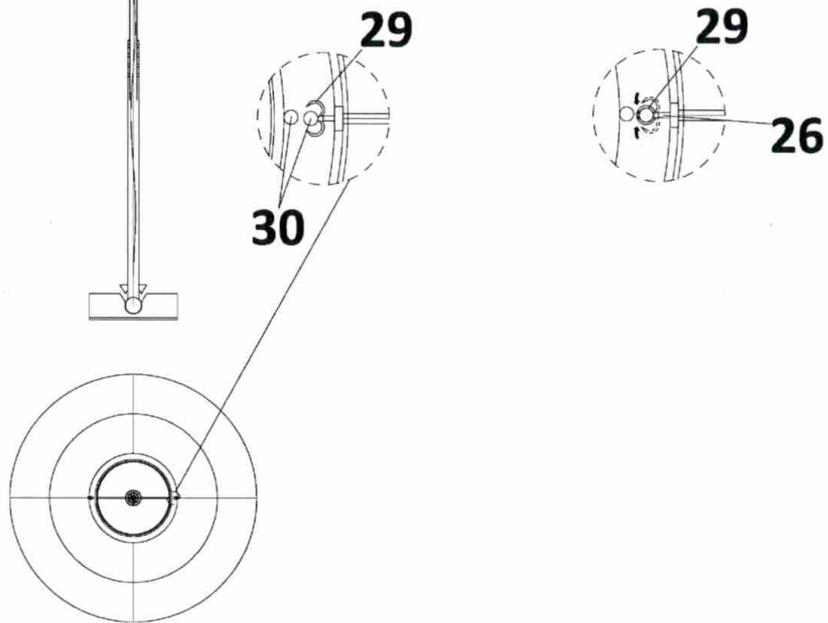


FIGURA 8.3

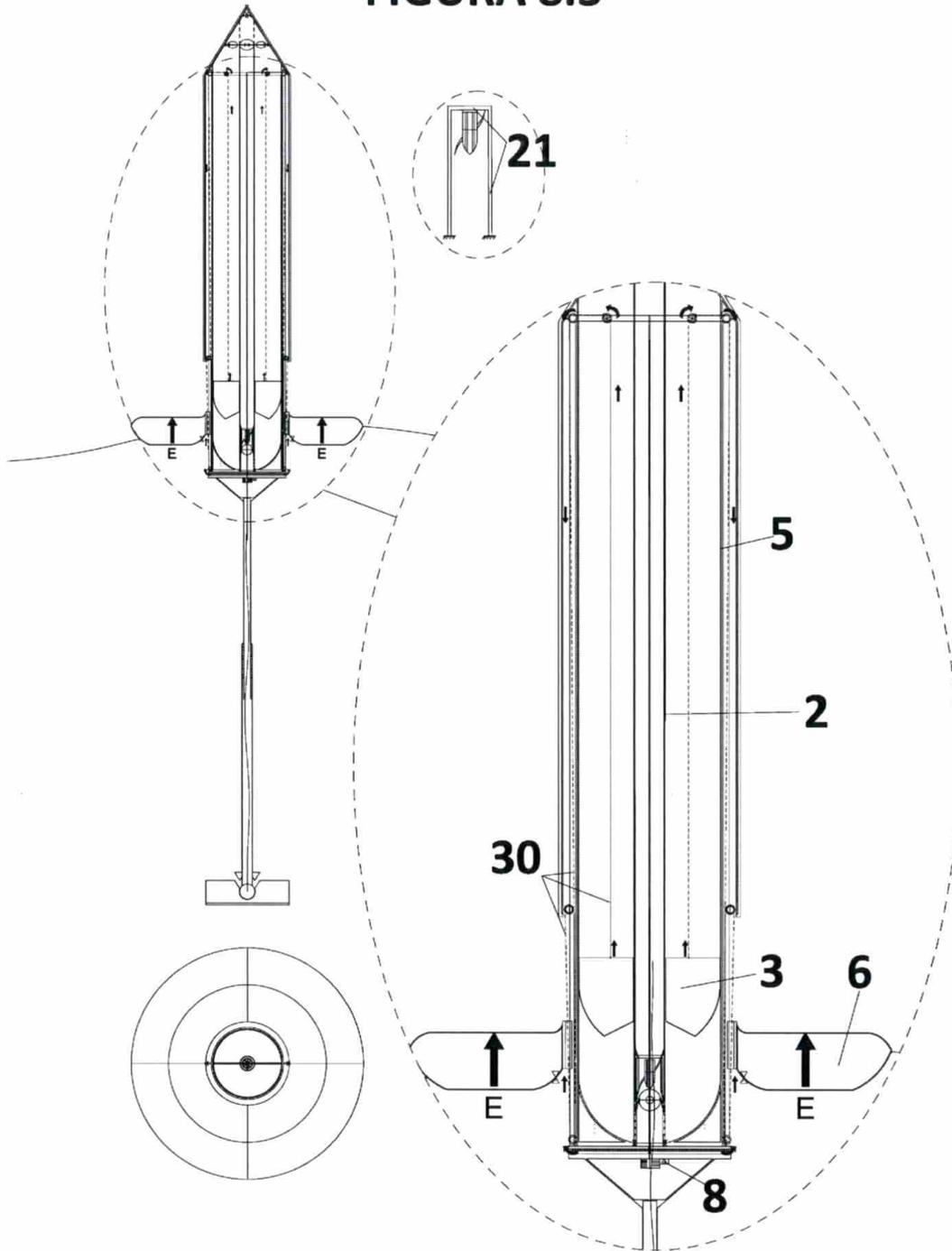


FIGURA 8.4

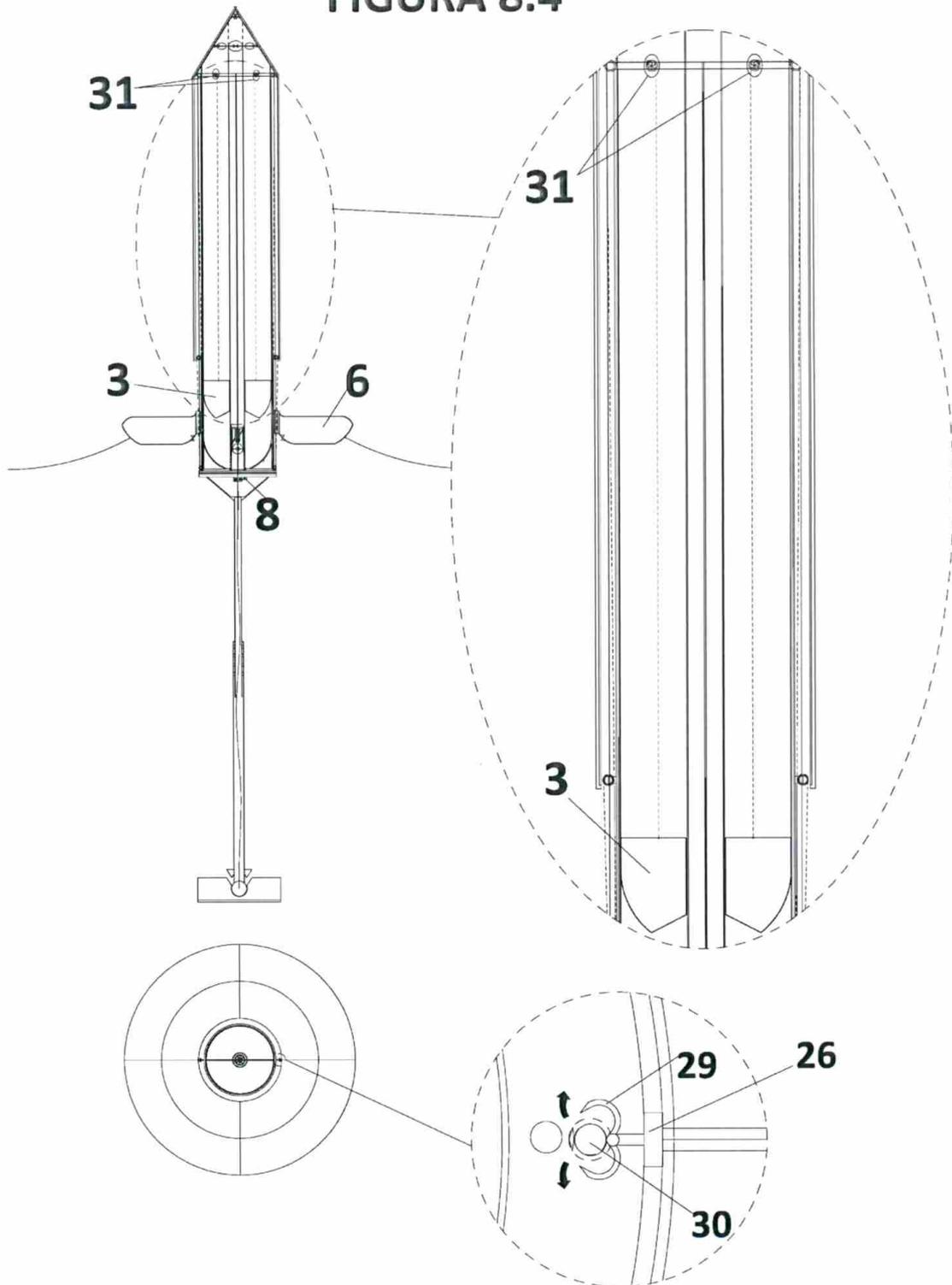


FIGURA 8.5

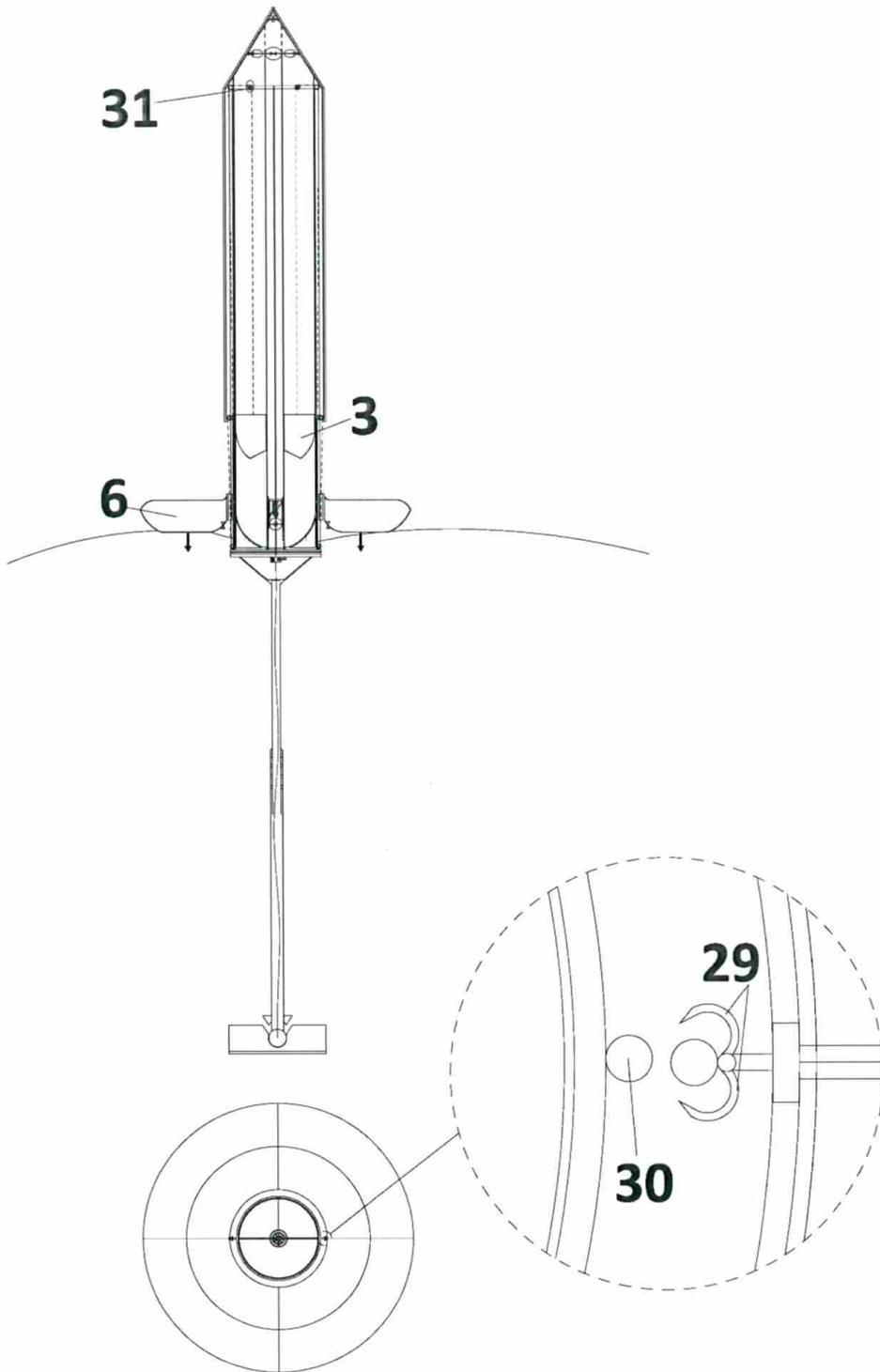


FIGURA 8.6

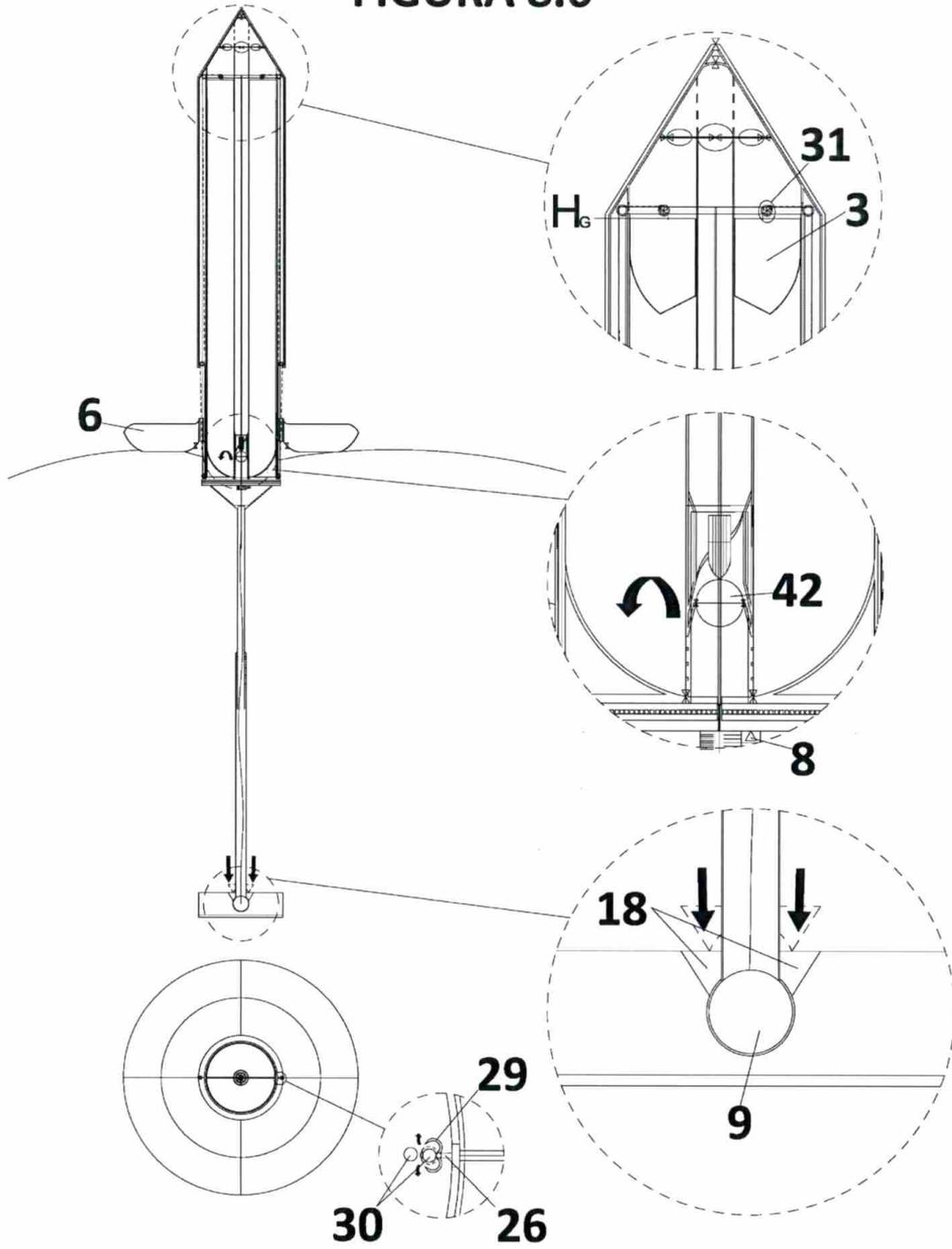


FIGURA 8.7

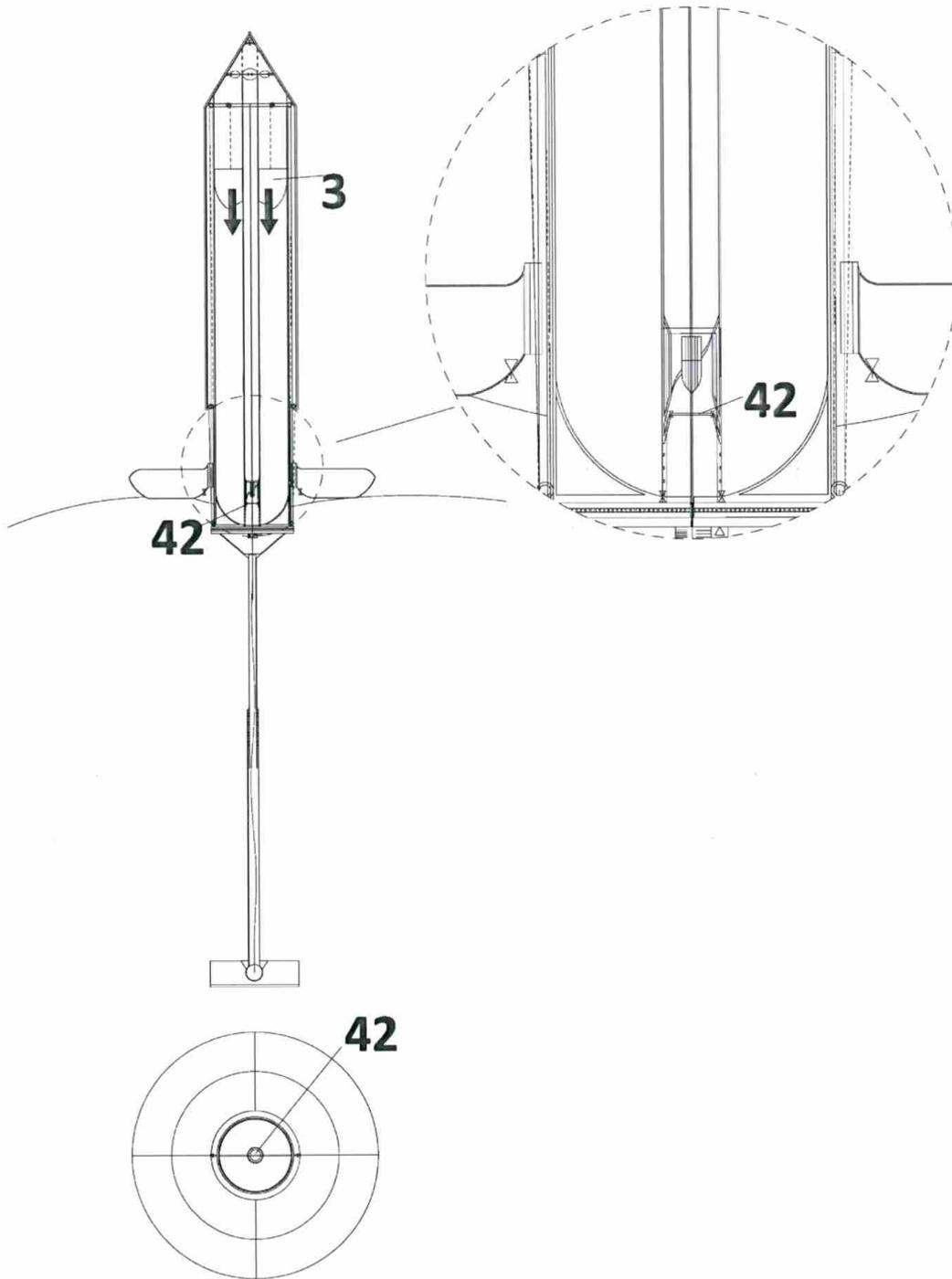


FIGURA 8.8

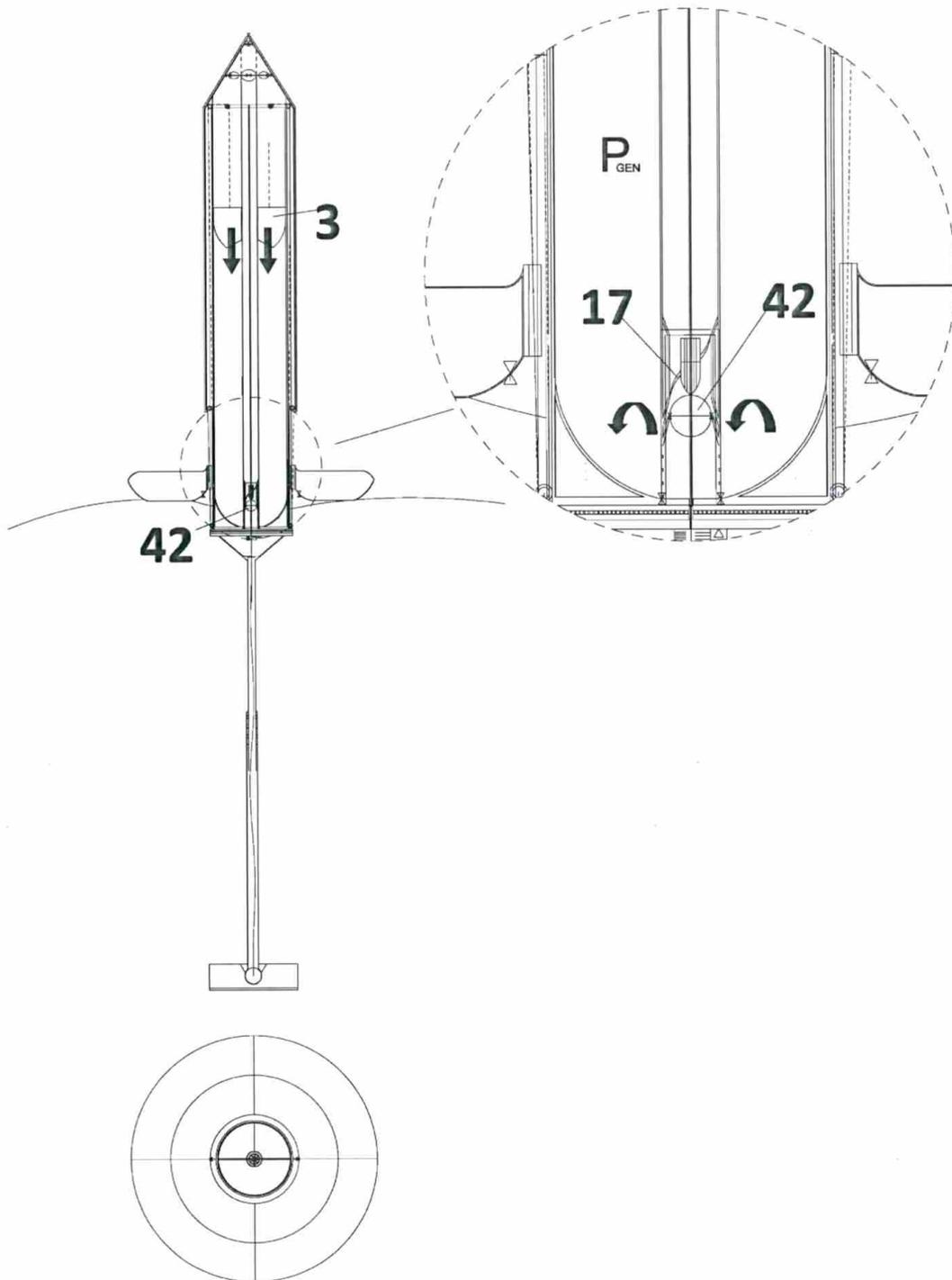


FIGURA 8.9

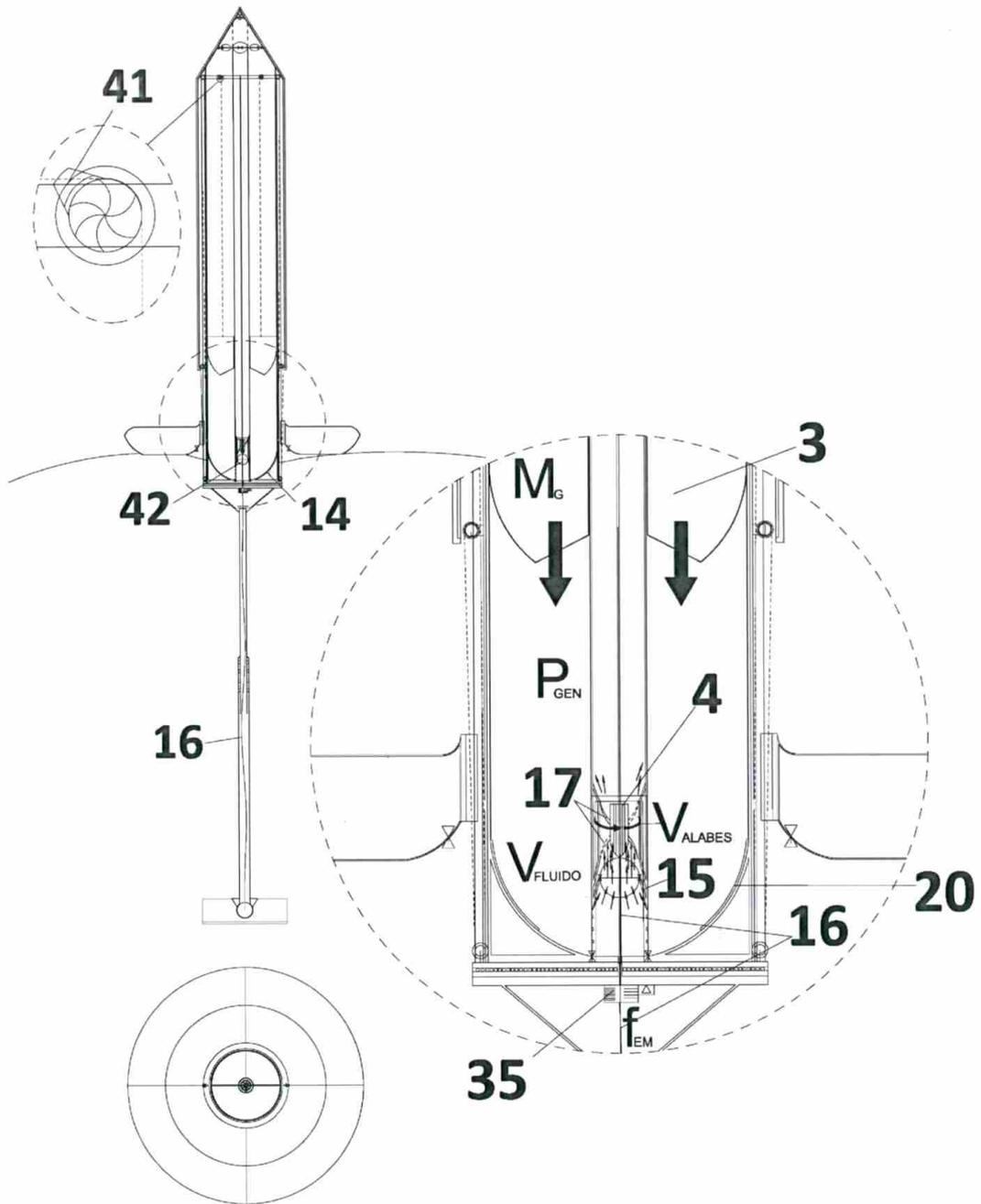
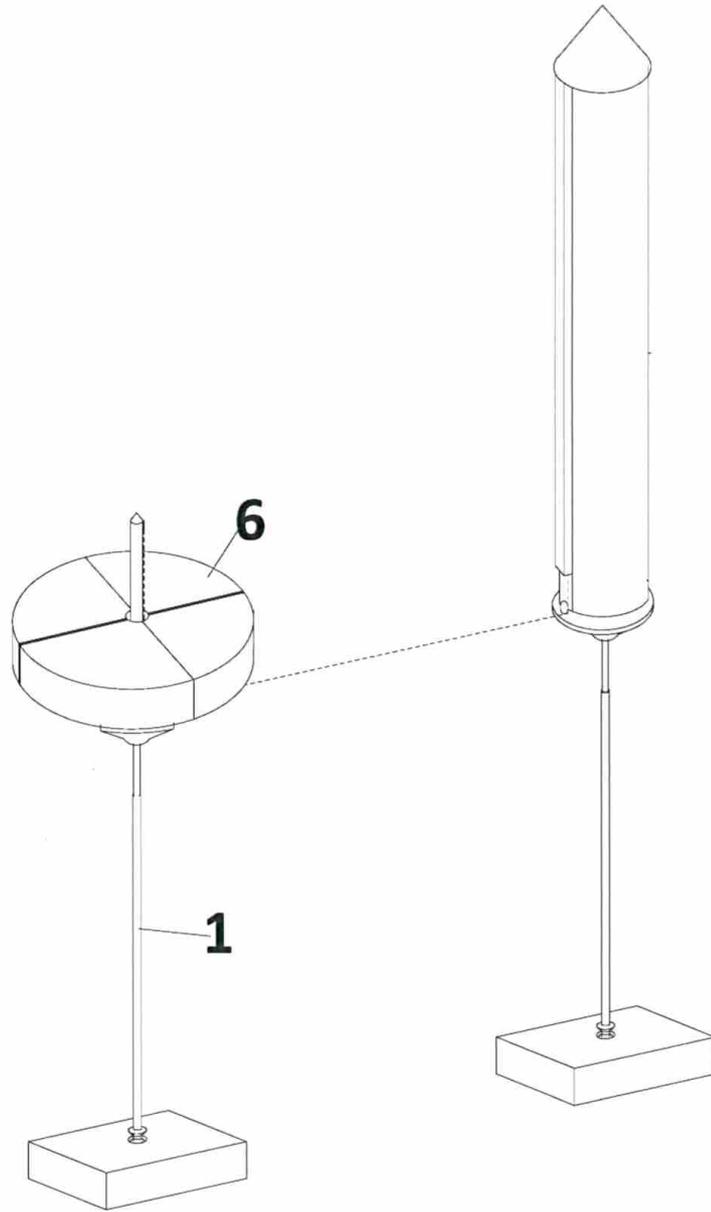


FIGURA 9





- ②¹ N.º solicitud: 201800122
 ②² Fecha de presentación de la solicitud: 21.05.2018
 ③² Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤¹ Int. Cl.: **F03B13/18** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ ⁶ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	ES 2630735 A1 (TORRES BLANCO PABLO) 23/08/2017, todo el documento.	1-6
A	US 3964264 A (TORNABENE MICHAEL G) 22/06/1976, resumen; columna 10, líneas 17 - 54; figura 31.	1
A	EP 2860423 A1 (INGINE INC) 15/04/2015, resumen; párrafos [39 - 40]; figura 3.	1
A	WO 2011154511 A1 (OCEAN RENEWABLES LTD et al.) 15/12/2011, resumen; página 9, línea 30 - página 10, línea 29; página 12, líneas 6 - 21; página 13, línea 31 - página 14, línea 9; figura 16.	1,5
A	US 2008157532 A1 (LOUI STEVEN et al.) 03/07/2008, párrafo [54]; figuras.	1

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 n.º:

<p>Fecha de realización del informe 27.12.2018</p>	<p>Examinador O. G. Rucián Castellanos</p>	<p>Página 1/2</p>
---	---	------------------------------

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

F03B

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