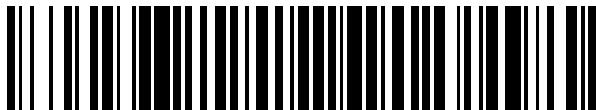


(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 729 481**

(51) Int. Cl.:  
**A01K 61/00** (2007.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.08.2016 PCT/NO2016/050166**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **16.02.2017 WO17026899**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.08.2016 E 16763983 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 3285570**

---

(54) Título: **Tanque de cría de peces cerrado, flotante y sumergible y procedimiento de cría de peces**

(30) Prioridad:

**12.08.2015 NO 20151019**

(73) Titular/es:

**HAUGE AQUA SOLUTIONS AS (100.0%)  
Storneset 22 A  
5915 Hjelmås, NO**

(72) Inventor/es:

**LYNGØY, CATO**

(74) Agente/Representante:

**CURELL SUÑOL, S.L.P.**

**ES 2 729 481 T3**

---

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Tanque de cría de peces cerrado, flotante y sumergible y procedimiento de cría de peces.

5      **1. Campo de la invención**

La invención se refiere a un sistema cerrado, flotante y sumergible para cultivar y almacenar peces de escamas y otras especies acuáticas.

10     **2. Antecedentes de la invención y técnica relacionada**

Durante las últimas tres décadas, la producción de pescado capturado se incrementó de 69 a 93 millones de toneladas; la producción mundial de acuicultura se incrementó de 5 a 63 millones de toneladas. Aunque el 70% de la superficie de la tierra está cubierta por agua, los peces (incluyendo moluscos) solo representan el 6,5% de toda la proteína para el consumo humano, mientras que la acuicultura representa alrededor del 2%. El pescado es usualmente bajo en grasas saturadas, carbohidratos y colesterol y proporciona no solo proteínas de alto valor sino también un amplio rango de micronutrientes esenciales, incluyendo diversas vitaminas, minerales y ácidos grasos poliinsaturados omega 3. Así, incluso en pequeñas cantidades, la provisión de pescado puede ser efectiva al abordar la seguridad alimenticia y nutricional entre la población pobre y vulnerable alrededor del globo [1].

20     El actual sistema de cultivo de acuicultura industrial se basa en cultivo en jaula de malla abierta. Los ejemplos proporcionados son típicamente para la industria noruega del salmón. La descripción puede aplicarse solamente también al cultivo de salmón en otros países, pero es relevante en un grado variable para otras industrias de acuicultura. Se proporciona oxígeno a través de agua entrante y las heces de los peces y el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y el amonio ( $\text{NH}_4$ ) se descargan y se arrastran por el agua saliente.

25     El sistema de producción de jaula de malla deja a la población de peces expuesta al entorno abierto. El agua que fluye a través de la jaula de malla puede llevar microorganismos dañinos que pueden infectar potencialmente la población de peces. Varios microorganismos<sup>2</sup> que están presentes naturalmente (*Vibrio anguillarum*, *Vibrio salmonicidae*, *Aeromonas salmonicidae*, *Moritella viscosa*, virus de la Necrosis Pancreática Infecciosa, alfavirus de los salmonídos, virus de anemia infecciosa del salmón, *Piscirickettsia salmonis*, virus de la necrosis hematopoyética infecciosa y muchos más) pueden provocar enfermedades en salmonídos cultivados [2]. El estado de salud de los peces se somete a una completa vigilancia tanto internacionalmente ([www.oie.int](http://www.oie.int)) de institutos nacionales de salud animal [3], como también por parte de las compañías de cultivo. Para combatir las enfermedades bacterianas y virales más prevalentes, la industria farmacéutica ha investigado y desarrollado vacunas que son de uso común. El valor de la vacunación es indiscutido en la industria. Los microorganismos dañinos no pueden eliminarse por vacunación, pero la vacunación inmuniza los peces y les permite rechazar la infección y no desarrollar enfermedades clínicas. La vacunación está lejos de prevenir contra todos los organismos dañinos.

30     40     Los parásitos prevalentes en salmonídos salvajes tales como el piojo del salmón (*Lepeophtheirus* y *Caligus*) infectan a los salmonídos cultivados. El más prevalente y más extendido es el piojo del salmón (*Lepeophtheirus salmonis*). Una vez que se establece la enfermedad clínica en una granja, los microorganismos dañinos representan un riesgo incrementado de contraer la enfermedad también en las granjas vecinas [4].

35     45     Dado que el número de granjas de peces está creciendo, el alto volumen de peces cultivados puede llegar a ser desproporcionado al número correspondientes de huéspedes naturales en un área dada. En un cierto nivel de producción que puede variar de un sitio a otro, los sistemas de cultivo de múltiples jaulas de malla abierta corren el riesgo de crear un desequilibrio ecológico, en cuyo caso una granja de peces puede llegar a ser una incubadora artificial de microorganismos y parásitos dañinos [5]. Una vez que una población de peces está albergando microorganismos o parásitos dañinos, comienza a expandirse al entorno circundante y las granjas vecinas. La expansión puede exponer y afectar a las jaulas de malla adyacentes a la población de peces enferma, los lugares vecinos y potencialmente también a los salmonídos salvajes que residen en hábitats cercanos al sitio. La comprensión de la interacción exacta es un reto y se ha sometido a lo largo de muchos años a investigación científica sustancial [6].

50     55     60     El piojo del salmón es común al salmón cultivado. Su ciclo de reproducción incluye tanto etapas de vida libre como etapas fijas en las que reside en la piel del salmón. La capacidad reproductiva aumenta proporcionalmente al incrementar la temperatura [7] y las densidades de las granjas [8]. El piojo del salmón es fototáctico (que migra hacia la luz del día) y su comportamiento de etapa infecciosa se adapta para encontrar un huésped salmonídeo que reside predominantemente en la capa superior del entorno marino. Se ha sugerido que la etapa infecciosa del piojo del salmón permanece en los primeros cuatro metros de la superficie [9, 10, 11]. Tanto la investigación como el cultivo práctico confirman que los niveles de infestación son significativamente menores cuando los salmones cultivados están resguardados en los 10 metros superiores frente a la exposición a larvas de piojo de salmón infecciosas [9, 10, 11, 12, 13, 14]. Sin embargo, el uso de faldones alrededor de las jaulas de salmón

para reducir la infestación de piojo de salmón da como resultado niveles de oxígeno reducidos y, por tanto, puede estresar al salmón, perjudicar su bienestar y la utilización del pienso [15].

Cuando la larva del piojo del salmón infecta un nuevo huésped, vive de comer moco, tejido de la piel y sangre del salmón. El piojo del salmón puede coger microorganismos y transportarlos durante un período de tiempo [16, 18]. La fauna tiene muchos ejemplos de parásitos que sirven de portadores biológicos. Se muestra que el piojo del salmón puede ser un portador biológico para microsporidias [17]. El piojo de salmón puede servir así de portador mecánico y biológico que puede llevar microorganismos dañinos de un pez a otro, de una jaula a otra, así como de piscifactoría a piscifactoría.

El piojo del salmón de las granjas de salmón puede afectar y dañar a los salmones salvajes una vez que se expanden en grandes cantidades desde las granjas de salmón. Especialmente cuando los salmones jóvenes migran de los ríos al océano y pasan áreas de granjas densas cercanas, el riesgo de un impacto negativo es creciente. Igualmente, las poblaciones de truchas marinas tienen su hábitat de verano en los fiordos y áreas costeras en donde pueden estar expuestas a los piojos del salmón durante la primavera, el verano y el otoño [19, 20, 21]. La propagación del piojo marino, tanto en magnitud, como en dinámica y patrón, es crucial para entender la manera en que puede mitigarse el reto y está sujeta a una investigación intensa [22].

Para proteger el bienestar del salmón cultivado y los salmones salvajes, el gobierno ha promulgado legislación para mantener bajo el nivel de piojo marino en las granjas de salmón, especialmente durante el período de migración de primavera. Desde 1988 el piojo del salmón se ha tratado por el uso de fármacos químicos como organofosfatos, piretroides, emamectina, teflubenzurona, diflubenzurona, peróxido de hidrógeno, así como la combinación de estos. Desde el mismo comienzo de la lucha contra el piojo de salmón con productos químicos, este ha mostrado una notable capacidad para desarrollar resistencia contra cualquier fármaco disponible. Desde 2007, los criadores de salmón a lo largo de la costa noruega han experimentado que los tratamientos contra el piojo del salmón han llegado a ser menos efectivos. En los últimos 7 años la situación se ha deteriorado, viéndose actualmente una multirresistencia, es decir, que los fármacos ya no son efectivos. En paralelo, se ha acelerado el uso de herramientas no médicas contra el piojo del salmón. Por ejemplo, el uso de peces limpiadores ha aumentado sustancialmente [23]. Los peces limpiadores son peces que comen el piojo de salmón de la piel del salmón cultivado. Este hábito se observa también en la naturaleza y es una forma elegante de despojar el salmón cultivado en una jaula. El lábrido se introdujo como pez limpiador en los años noventa. Los peces fueron capturados localmente y entregados a piscifactorías. La industria comenzó a investigar el cultivo del lábrido en 2009. En 2011, se introdujo el uso del ciclópteros como peces limpiadores y se ha vuelto popular debido a su mayor actividad a temperaturas más bajas. Por último, se ha probado una amplia gama de procedimientos físicos y mecánicos para aliviar la dependencia del consumo de fármacos. Algunos de estos demuestran resultados prometedores. La ventaja de usar herramientas no médicas contra el piojo del salmón es que no generan resistencia.

Todavía en 2015, el piojo del salmón representa el mayor reto medioambiental y del bienestar de los peces para industria y tiene consecuencias económicas de largo alcance [19, 24]. La lucha contra el piojo del salmón continúa siendo manejada predominantemente por procedimientos químicos y el uso de fármacos está creciendo. De manera complementaria a esto, se persigue ampliar el uso de peces limpiadores así como otras herramientas no farmacológicas.

Desde 2009, el coste de luchar contra el piojo marino se ha elevado de NOK 0,50/kg a NOK 5,00/kg y por encima de esto. El problema del piojo del salmón es ahora tan serio que el gobierno noruego ha decidido restringir el crecimiento de la industria en áreas en las que el problema del piojo del salmón sigue sin resolverse. El crecimiento futuro se basará en estrictos requisitos con respecto a los niveles de piojo marino [25, 26].

En el cultivo en jaula de malla tradicional del salmón atlántico, después de que todo el pescado se haya recolectado, el sitio tiene que estar en barbecho durante 2 meses antes de que se permita poner en él nuevos peces. El período de barbecho tiene lugar cada segundo año correspondiente al período de producción de 14-22 meses en el mar. El régimen de barbecho es una práctica saludable adoptada de la agricultura y permite que el sitio se limpie y que el lecho marino que rodea la granja se restablezca a su estado original después del período de producción de cultivo con alta carga orgánica debido al vertido de pienso y heces de los peces [27]. En algunas áreas sometidas a severas cargas de piojo marino, un barbecho de zona obligatorio de 1 mes para todos los sitios se aplica cada segundo año como parte del barbecho de dos meses de lugares individuales [28]. De hecho, debido a la gestión del piojo marino de bajo rendimiento, algunos sitios se han visto obligados por la regulación a reducir la producción [29].

Aunque se tienen activos fijos como por ejemplo una barcaza y numerosas jaulas grandes que se asientan vacías en un sitio no productivo, los períodos de barbecho realmente representan un coste adicional.

El cultivo en jaula de malla abierta se ha trasladado durante las últimas décadas a sitios más expuestos con mejores condiciones de corriente de agua que permiten que pase a su través el agua rica en oxígeno. En consecuencia, el granjero puede mantener más peces por sitio. Un sitio bien localizado puede ofrecer mayores

volúmenes de agua que pasan a través por unidad de tiempo en comparación con los sitios previos. No obstante, el flujo total incrementado de agua puede provocar también problemas. Suponiendo una distribución aleatoria de microorganismos dañinos potenciales en el mar, la exposición total corresponderá al volumen de agua que fluye a través de una población local de peces. Lo mismo ocurre con la expansión [8]. Incluso en sitios con condiciones naturales mejoradas, se puede padecer enfermedades e infecciones parasitarias. Aunque las condiciones de cultivo naturales se han mejorado mucho por la reubicación de los sitios, la mortalidad durante un ciclo de producción no ha mejorado correspondientemente y está en promedio entre 10-20% por ciclo en toda la industria noruega del cultivo del salmón. Un estudio reciente llevado a cabo por las autoridades noruegas de seguridad alimentaria que sigue a 307 millones de peces desde la entrada hasta la recolección concluyó que la mortalidad media era del 16,3% para el salmón atlántico y 18,3% para la trucha arcoíris [30]. La mortalidad en piscifactorías puede tener numerosas causas, por ejemplo enfermedades infecciosas, enfermedades de producción, pérdida cuando se manipulan y estrés de los peces. El estudio anterior concluyó que las cuestiones relacionadas con la osmorregulación en enfermedades de transferencia e infecciosas constituyeron las principales causas de mortalidad.

Los sistemas de jaula de malla abierta muestran variaciones rápidas en la temperatura, la salinidad, la corriente, la presencia de algas y la aparición de predadores (vida salvaje que ve el pescado cultivado como presa). Dado que muchos peces son incapaces de ajustarse a los diversos factores de estrés, el bienestar de los peces cultivados está sometido a presión y el resultado es la mortalidad elevada. El pescado sometido a estrés llega a ser más susceptible a enfermedades infecciosas.

Los peces cultivados se alimentan con pienso extruido y peletizado. Este está formado por partículas condensadas y de alta energía que oscilan entre 3 y 12 mm de diámetro. El pienso se ofrece a los peces en la jaula principalmente por alimentadores automáticos y volúmenes menores se ofrecen mediante alimentación manual. Las cámaras están localizadas en muchas de las jaulas para vigilar e impedir la sobrealimentación.

La alimentación adecuada en diversas condiciones meteorológicas es un reto. Se reconoce que entre el 5-10% de la alimentación nunca es ingerida por los peces y se descarga al lecho marino que rodea el sitio [31]. La tasa de conversión de alimentación económica en granja de salmón oscila de 1,0-1,4 con un promedio de 1,15 en análisis estadístico. La parte no digerida del pienso representa el 25% del peso. Suponiendo que se capturaría tanto el vertido de pienso como las heces, esto representaría por lo menos el 30% de los nutrientes del pienso [32]. El coste del pienso es el único coste más alto y representa entre el 50-60% del coste por kilo de salmón cultivado. En otras especies cultivadas es similar. Esto representa un potencial significativo de ahorro de costes y de ahorro de recursos y del entorno eliminando desechos.

Los peces producen también heces que se descargan al entorno. Representan actualmente desechos orgánicos. Las heces son ricas en fósforo que es un recurso escaso y con demanda global. Los desechos de los peces pueden utilizarse también para producción de biogás y mezclarse con otros tipos de vísceras orgánicas para llegar a ser un fertilizante valioso. La cantidad de materia seca procedente de las heces en criaderos varía mucho dependiendo de la calidad física del pienso, las materias primas y el tamaño de los peces [33]. Aunque la descarga está sometida a filtrado en granjas basadas en tierra similares a criaderos, todas las heces en granjas marinas se descargan actualmente al agua y se arrastran por la corriente. Dependiendo de la marea y/o de la corriente, hay poca o mucha propagación de las heces. Los estudios científicos sugieren que la descarga de heces no es actualmente un factor limitativo para la industria en tanto que esté por debajo de la capacidad de transporte del recipiente. Sin embargo, constituye un desperdicio de recursos que podrían utilizarse mejor.

La fuga de los peces en la industria del cultivo del salmón se considera un problema significativo. Se gastan muchos recursos en impedir la fuga de las granjas y todavía los esfuerzos son solamente recompensados con éxito parcial. Debido al número significativo de granjas en funcionamiento a lo largo de la costa noruega (~600) que representan quizás tanto como 600 millones de peces, se debería esperar que escaparan más peces. Las granjas de peces son vulnerables a los elementos. La prevención de las fugas es importante en la agenda legislativa y de la industria. Se ha llevado a nuevas regulaciones técnicas (NYTEK), y se somete a una estrecha vigilancia y la investigación de incidentes por parte del Directorio de Pesquerías [34]. Las unidades de cultivo semicontenidas (abiertas en la parte superior) han sufrido también daños estructurales durante las tormentas.

Los peces fugados pueden entrar en los ríos y cruzarse con poblaciones de salmón salvaje, destrozar nidos de huevos en el lecho fluvial o transferir potencialmente enfermedades. Se debate aún la magnitud de los daños a las poblaciones salvajes de salmón atlántico provocados por el salmón y la trucha de arcoíris cultivados fugados. Sin embargo, no es deseable soltar los peces de una granja. Igualmente, no es deseable que los peces fugados terminen en los ecosistemas vulnerables en ríos de salmón [21, 35, 36]. La cuestión no resuelta de las fugas representa una restricción en la industria noruega para el crecimiento adicional. Grandes áreas marinas en los fiordos que son ideales para el cultivo se cierran debido al riesgo de fuga.

En conclusión, se puede decir que el cultivo actual de peces en jaula de malla tiene un potencial significativo y no explotado para el uso incrementado de pienso, un impacto medioambiental reducido así como un bienestar mejorado de los peces y una gestión del reciclado de los residuos.

### Descripción de la técnica relacionada

- 5 El inventor está familiarizado con las invenciones de la técnica anterior enumeradas a continuación; ninguna de ellas representa una invención similar a la de esta solicitud. Partes del sistema se describen a partir de otros sectores y están cubiertas por la técnica anterior.
- 10 El documento US 20060265940 A1 "Sistema de pozo de cebo vivo en forma de huevo" no describe un tanque de peces sino un pozo de cebo vivo para almacenar y mantener el cebo vivo. Incluye un recipiente que tiene forma de huevo con la cabeza dirigida hacia abajo. El recipiente de cebo incluye una tapa superior conectada por una bisagra a un cuerpo principal y una junta estanca al agua proporcionada por una empaquetadura. El recipiente incluye unos soportes de dispositivo de enfriamiento moldeados y un drenaje. Se proporciona un sistema de purificación de agua que incluye una bomba y un dispositivo de infusión de aireador de oxígeno y un filtro de carbón en línea en un sistema de tubos conectado a una lumbrera de salida y una lumbrera de entrada del cuerpo principal del recipiente.
- 15
- 20 El documento US nº 4.798.168 A "Dispositivo para cultivar peces, moluscos y otros seres marinos" describe una disposición cilíndrica vertical con un fondo en forma de embudo. Comprende una bolsa que tiene una sección transversal circular sumergida en agua con un borde superior de la bolsa que define una abertura en la superficie del agua y sujetada a flotadores o dispuesta en una disposición de base de tierra. La tela de la bolsa es estanca al agua. Una disposición de manguera y bomba está prevista para succionar agua desde una profundidad que presenta una temperatura de agua favorable y expulsa el agua dentro de la bolsa a través de una salida en la superficie de agua, estando orientada la salida tangencialmente a la sección transversal horizontal de la bolsa.
- 25
- 30 El documento US nº 8.925.489 "Jaula de cultivo de peces" de Jørn Høie describe un tanque de peces para uso en agua y comprende una parte principal (1) hecha de material estanco al agua sustancialmente rígido y tiene una salida de efluente (12). La parte principal (1) es semiesférica. Puede deslizarse sin impedimento a través del agua a lo largo de una trayectoria esférica sin afectar al cuerpo del agua dentro de la jaula. Las fuerzas que actúan en la parte principal (1) del agua circundante actúan principalmente a lo largo de la carcasa, no perpendicularmente a esta.
- 35 El documento US 20060162667 "Hábitat acuático y tanque ecológico" describe un tanque de acuicultura de peces flotante completamente contenido para contener peces y otros animales acuáticos, plantas y especies de algas. Incluye una serie de paneles unidos uno con otro por juntas de conexión flexibles para formar un recinto de tanque en forma de cilindro con un fondo cónico rodeado en el extremo abierto o cerca de éste por una espuma resistente al agua y flotante. El tanque está ubicado en un cuerpo de agua en el que flota y mantiene la misma temperatura del agua que el cuerpo de agua circundante. El tanque incluye un cono de desechos en el fondo del recinto del tanque al que se sujeta la parte inferior de cada panel.
- 40
- 45 El documento 8171884 "Procedimiento y sistema para alimentar animales acuáticos" comprende un procedimiento y un sistema para alimentar animales acuáticos. El procedimiento incluye sumergir, por lo menos parcialmente, una cámara en un depósito de agua, comprendiendo la cámara una bolsa que incluye pienso para animales acuáticos, bombear agua periódicamente desde el depósito de agua hacia la cámara, ejercer, por el bombeo, una fuerza sobre la bolsa, y dispensar así el pienso al depósito de agua.
- 50
- 55 El documento US nº 4.224.891 "Recipiente semisumergible que presenta una cámara cerrada sellada de forma ovoide truncada" describe unos módulos que comprenden cada uno una cámara sellada de sección transversal anular, una estructura de soporte parcialmente sumergida asegurada a la cámara, y una plataforma o cubierta llevada por la estructura de soporte. La estructura de soporte comprende un entramado de elementos tubulares. La cámara sellada comprende una pluralidad de depósitos de almacenamiento toroidales y tanques de lastre y tiene una forma de huevo truncado por debajo de la superficie del agua y abierta en el extremo truncado superior más ancho.
- 60
- 65 El documento US 3204605 "Aparato de clasificación de peces vivos" describe un paso longitudinal con una barra longitudinal que forma un enrejado para clasificar peces pequeños que caen a través del enrejado y peces más grandes para pasar a lo largo de la parte superior del enrejado.
- El documento US nº 2.011.365 "Tamiz ajustable describe dicho tamiz ajustable" es un mecanismo de ajuste para un tamiz.
- El documento US nº 7.371.162 "Mecanismo de ajuste de tamiz para una cosechadora agrícola" es un mecanismo de ajuste para un tamaño de abertura de tamiz de los segmentos de tamiz del sistema de limpieza de una cosechadora agrícola dispuesto en relación de extremo a extremo, que permite ajustar conjuntamente los tamaños de tamiz o el ajuste por separado.
- El documento JP 06276887 "Criadero de cultivo" describe una carcasa esférica sumergible o semisumergible con

un casco blando mantenido en forma esférica y flotabilidad controlada por presión de aire. El contenedor de peces tiene una salida inferior para heces en el fondo y una entrada de agua dulce en una parte superior.

5 El documento NO 318527 describe un tanque cilíndrico vertical superior abierto con un fondo de tanque casi semiesférico con una transición a un extremo inferior en forma de embudo. Una salida de separación de lodos está dispuesta en una tubería vertical en el fondo del embudo.

10 El documento US nº 4.010.704 muestra una boya de antena con una carcasa rígida esférica de tres cuartos dispuesta para no balancearse en las olas del mar. Un objetivo de la patente US es proporcionar una esfera sintonizada contra balanceo y elevación proporcionando una plataforma estable para la torre de perforación.

15 El documento US nº 3.487.484 muestra una plataforma de perforación anclada que comprende un casco de carcasa semiesférica con una cubierta cerrada y una grúa que sujeta una ristra de tubos de perforación al fondo del mar.

15 Es bien conocida en la industria la clasificación pasiva por el uso de una malla que proporciona columnas entre las cuales pueden pasar los peces pequeños.

### 3. Epígrafes de las figuras

20 La figura 1 muestra una sección transversal vertical y una vista parcial de una primera versión de superficie, comprendiendo una primera forma de realización del tanque de peces de la invención un tanque de peces basculable verticalmente orientado lleno de agua hasta un nivel deseado y con una parte de cabeza llena de aire, y que presenta una entrada de agua cerca del extremo inferior y una salida de agua cerca del nivel de agua interno. En una forma de realización, la forma de realización de superficie tiene un collar flotante de forma anular. En una forma de realización, está dispuesto un anillo de almacenamiento de lodo con el collar flotante, y un sistema de separación de lodo está dispuesto cerca del perímetro de superficie de agua interna.

25 La figura 2 ilustra una vista en sección transversal vertical y parcial de una segunda versión sumergible, comprendiendo una segunda forma de realización del tanque de peces de la invención un tanque de peces basculable verticalmente orientado lleno de agua hasta un nivel deseado y con una parte de cabeza llena de aire, y que presenta una entrada de agua cerca del extremo inferior y una salida de agua cerca del nivel de agua interno. En esta versión sumergible el módulo de descarga de circulación de agua está todavía cerca y debajo de la superficie de agua interna y la entrada de agua al tanque está cerca del fondo del tanque y, preferentemente, casi tangencial a este.

30 La figura 3 ilustra la forma de realización sumergible anterior, ahora en un estado sumergido. Se ha dejado salir aire a través de la válvula de aire dispuesta lateralmente y cerca de la parte superior y se ha permitido que el nivel de agua interno se eleve hasta este nivel, desde donde, en esta forma de realización, no puede elevarse más.

35 En una forma de realización de la invención, se aprieta un cabo de amarre a fin de contribuir a la estabilidad sumergida. En una forma de realización, el anillo de flotabilidad y el tanque de lastre están dispuestos alrededor de la parte más ancha del tanque en forma de huevo. Todavía en este estado sumergido, el agua puede dejarse entrar ventajosamente a través de la entrada preferentemente tangencial cerca del fondo del tanque y puede dejarse salir cerca por debajo de la superficie interna aunque esta superficie interna se ha elevado. En una forma de realización, el lodo se extrae a través de un paso de nivel ajustable sobre un dispositivo internamente flotante y se conduce a través de un drenaje de lodo hasta el tanque de contención circular externo. Así, el tanque de peces completo en forma de huevo puede hacerse funcionar para el cultivo de peces mientras se sumerge sin ninguna interrupción significativa.

40 La figura 4 es una ilustración de una forma de realización de la invención en la que las partículas se han concentrado en la superficie del agua hacia el perímetro del tanque. Debido al nivel más alto del agua dentro del tanque en comparación con el exterior del tanque, es decir, el nivel del mar, se drena el agua sobrante en el tanque de contención circular. Las partículas en el tanque de peces flotan sobre un paso de nivel ajustable construido como un dispositivo flotante y dentro del tanque de contención circular desde el que es posible la recogida por medio de un dispositivo de succión de lodo.

45 La figura 5 comprende varios dibujos que muestran detalles de la rejilla verticalmente móvil y su funcionamiento.

50 En la figura 5a, se muestra la rejilla de peces en un estado plegado. En este estado, puede almacenarse en la parte superior del tanque, mientras no se opera por abajo en el volumen de agua.

55 En la figura 5b, se muestra la rejilla de peces en un espacio parcialmente desplegado o expandido para usar por abajo en el volumen de agua del tanque.

En la figura 5c se ilustra una suspensión para cruzar barras elipsoides. Las barras pueden girarse por listones (23d) montadas perpendicularmente a la dirección de las barras.

En la figura 5d se muestra la rejilla en cuatro posiciones diferentes:

- 5 5d1: plegada y almacenada en posición superior
- 5d2: plegada y bajada en el fondo
- 5d3: expandida en el centro:
- 5d4: captura y hacinamiento de peces

10 La figura 6 ilustra el momento después de que el agua del tanque se evacúe invirtiendo las bombas mientras se sella el área de descarga de agua. El tanque se elevará gradualmente en el agua y se inclinará hacia el lado mientras flota todavía sobre el mar.

#### 15 **4. Descripción de formas de realización de la invención**

##### **4.1 Sumario de la invención**

20 El solicitante ha inventado un sistema de cultivo flotante, cerrado y sumergible para cultivar y almacenar peces de aletas y otras especies acuáticas, en el que un recipiente (en lo que sigue el "tanque" o el "tanque de peces"), su forma geométrica, el sistema de flujo de agua, el sistema de anclaje, la recogida de heces de los peces, el colector y separador de rejilla de peces ajustable (en lo que sigue "la rejilla de peces") y las funciones operativas relacionadas representan soluciones inventivas que, en resumen, reducen significativamente el impacto medioambiental, mejoran la gestión de desechos y el rendimiento de producción y aumentan el bienestar de los peces. Además, la invención expande el área en la que pueden cultivarse peces y otras especies marinas, incluyendo la zona costera y mar adentro, lagos de agua dulce, ríos y aguas cubiertas de hielo parte del año. La invención depende de la provisión fiable del suministro costero de potencia eléctrica.

30 La invención es un tanque de cría de peces según la reivindicación 1 que comprende las siguientes características:

- una carcasa en forma de huevo (1) con un eje largo generalmente vertical y una forma que se estrecha gradualmente hacia su parte de volumen de cabeza (4);
- dicha carcasa (1) forma un tanque generalmente rígido;
- dicha carcasa (1) está cerrada,
- dicha carcasa (1) presenta una o más entradas de agua (11),
- dicha carcasa (2) presenta una o más salidas de agua (16, 29),

40 dicho tanque (1) en forma de huevo es para contener un volumen de agua en su parte de volumen inferior mayor y encerrar aire en su parte de volumen de cabeza superior menor (4),

45 dicho tanque de cría de peces comprende además:

- un tubo central (2) axialmente orientado que se extiende desde la parte de cabeza superior (4) de la carcasa en forma de huevo (1) hasta el extremo inferior más ancho de dicha carcasa en forma de huevo (1),
- una rejilla de peces vertical plegable (23) que se desplaza de manera axialmente y que comprende un bastidor central permeable al agua (23a) con unas ruedas de desplazamiento para desplazarse sobre dicho tubo central (2), presentando dicha rejilla de peces unas alas plegables (23b) con unas ruedas de guiado (23g) en sus extremos exteriores, estando dispuestas dichas alas plegables (23b) para plegarse hacia dicho tubo central (12) y estando dispuestas además para desplegarse con sus extremos exteriores dispuestos para seguir la superficie interior de dicha carcasa en forma de huevo (1).

50 La invención es también un procedimiento de cría de peces según la reivindicación 24, que comprende las etapas siguientes:

- proporcionar un tanque de cría de peces que comprende las siguientes características:
  - o una carcasa en forma de huevo (1) con un eje largo generalmente vertical y una forma que se estrecha gradualmente hacia su parte de volumen de cabeza (4);

- dicha carcasa (1) forma un tanque generalmente rígido;
  - dicha carcasa (1) está cerrada;
  - 5 ○ dicha carcasa (1) presenta una o más entradas de agua (11),
  - dicha carcasa (1) presenta una o más salidas de agua (16, 29),
- 10 dicho tanque en forma de huevo (1) es para contener un volumen de agua en su parte de volumen inferior mayor y encerrar aire en su parte de volumen de cabeza superior menor (4);
- colocar una pluralidad de peces en dicha carcasa en forma de huevo (1);
  - hacer circular hacia dentro agua de mar fresca a través de dichas entradas de agua (11, 12) dispuestas en la parte inferior de la carcasa en forma de huevo (1); y
  - 15 - hacer circular hacia fuera agua usada a través de dicha salida de agua (16, 29) cerca y debajo de un nivel de superficie de agua interna de la carcasa en forma de huevo (1) de manera que se conduzca una circulación de arriba abajo o "inversa" – circulación de agua a través de la carcasa en forma de huevo (1) mientras se mantiene su volumen lleno de aire en dicha cabeza (4),
  - mover la totalidad o parte de los peces dentro de la carcasa (1),
  - 20 - proporcionar una rejilla de peces vertical plegable (23) que se desplaza axialmente y que comprende un bastidor de enrejado central permeable al agua (23a) con unas ruedas de desplazamiento para desplazarse sobre un tubo central axial (2), presentando dicha rejilla de peces unas alas plegables (23b), preferentemente con unas ruedas de guiado (23g) en sus extremo exteriores, estando dispuestas dichas alas plegables (23b) para plegarse hacia dicho tubo central (12) y estando dispuestas además para desplegarse con sus extremos exteriores dispuestos para seguir la superficie interior de dicha carcasa en forma de huevo (1),
  - 25 - desplazar dicho bastidor de enrejado plegado (23a) hasta el extremo inferior de dicha carcasa en forma de huevo (1);
  - 30 - desplegar dicho bastidor de enrejado (23a) para que dichas alas plegables (23b) residan con sus extremos exteriores cerca o en dicha superficie interior de dicha carcasa en forma de huevo (1);
  - ajustar el enrejado de manera que se permita clasificar o mover una parte o la totalidad de la población de peces contenida;
  - 35 - desplazar dicho bastidor de enrejado (23a) hacia arriba mientras dichas alas plegables siguen dicha superficie interior de dicha carcasa en forma de huevo (1), clasificando o moviendo, de este modo, dicha parte de los peces contenidos.
- 40
- 45 Las reivindicaciones dependientes de estas reivindicaciones se enumeran en el grupo adjunto de reivindicaciones.

#### **4.2. Descripción de los dibujos**

50 Los dibujos muestran dos variaciones diferentes de la invención: la figura 1 muestra el tanque como un sistema de cría de peces contenido que se mantiene permanentemente en posición de superficie. En lo que sigue, esta variación se denomina versión 1. Las figuras 2 y 3 muestran el tanque en unas posiciones de superficie y sumergida, respectivamente. En lo que sigue esta variación se denomina versión 2.

55 **4.3. Descripción detallada de formas de realización de la invención que pertenecen a la versión 1 y a la versión 2**

60 La invención comprende un recipiente en forma de huevo (1), en lo que sigue el "tanque", la "unidad" o el "tanque de peces" (1) que proporciona una superficie completa, doblemente curvada y sin costuras que es significativamente más fuerte que los sistemas actuales. Con su construcción sólida y firme y sus características innovadoras descritas a continuación bajo las ventajas y propiedades nº I, III y VIII, el tanque proporciona un riesgo significativamente reducido de que los peces se escapen. Aunque en cultivo en jaula de malla, solo la malla evita que los peces escapen, este tanque está completamente contenido con una barrera sólida en toda la fase marina de la producción. El material utilizado para la construcción puede variar dependiendo de la localización y puede ser material compuesto, caucho, lona armada con fibra, una combinación de estos u otros materiales. La invención utiliza técnicas de ensamblaje y montaje conocidas por la industria de construcción de

barcos.

La forma del tanque (1) con su tubo central (2) desvía las fuerzas provocadas por acciones de olas, viento, corriente y tensión de las disposiciones de amarre (3) y la estructura geométrica del tanque sostiene y alivia su integridad mientras está bajo una acción de flexión provocada por fuerzas externas. La forma de huevo del tanque aumenta el volumen en el que pueden contenerse los peces y, en consecuencia, la producción en comparación con estructuras semiesféricas. El 90% del volumen interior consiste en agua, mientras que el 10% es aire localizado en la parte superior, en lo que sigue denominada también la parte de cabeza (4) de la carcasa en forma de huevo (1), por favor véanse las figuras 1, 2 y 3. La tapa de aire en la cabeza (4) mantiene la presión atmosférica y comunica con el aire exterior por un ventilador de aireación que regula también la entrada de aire adecuada.

La forma de huevo del tanque con su forma que se estrecha gradualmente hacia la parte superior proporciona una atenuación de las olas singular y sorprendente. Las olas se rompen y se retardan por el collar exterior. Cuando las olas internas están golpeando la pared doblemente curvada en el otro lado, la ola se atenúa. Las curvaturas vertical y horizontal producen una reflexión de ola que la calma la ola en vez de retornarla con toda su fuerza.

En tanques de peces semiesféricos o cilíndricos, la ola que golpea el tanque desde el exterior continua recta e ininterrumpida por el lado interior y rebota desde la pared.

Si la longitud de onda en el exterior golpea la longitud de onda del interior, puede tener lugar la resonancia. La amplitud de la ola interior puede duplicarse a continuación y provocar olas impredecibles, dañar y herir potencialmente a los peces y las personas.

El tubo central proporciona una guía para equipamiento que está montada dentro del tanque (por ejemplo, la rejilla de peces, la plataforma de trabajo (6), el equipo de sensor para la calidad del agua y la vigilancia del bienestar de los peces y el canal para flujo de agua suplementario y optimizado hacia la parte central del tanque. El suministro de agua de tubo central asegura la sustitución satisfactoria del agua en la parte central del tanque y permite que el operario mantenga una buena circulación en todo el volumen de agua completo. Asimismo, el tubo define una pista mínima para el agua cerca del centro del tanque. Impide así que el agua entre en el centro, lo que habría creado un vórtice hacia abajo causando contracorriente y agua estancada.

En caso de emergencia, por ejemplo algas tóxicas en el nivel de admisión, la capacidad de cerrar, filtrar o tratar la entrada de agua puede incorporarse en el tanque. Además de las admisiones de agua (9) están montados unos sensores que pueden dotar al operario de un aviso temprano de algas inminentes o de una amenaza medioambiental.

Las admisiones de agua pueden extenderse a profundidades variables. Si se requiere, pueden estar equipadas con medios para desinfectar, filtrar o cualquier procedimiento de tratamiento de agua que reduzca el riesgo de que entren microorganismos dañinos en el tanque.

En el fondo del tanque y de manera enteriza con la construcción, el lastre fijo está incorporado en (7) para la estabilidad del tanque.

El tanque puede fabricarse de cualquier tamaño. Típicamente, para el salmón atlántico, el tamaño sería de 4500 m<sup>3</sup> para peces de hasta 1 kilo. Para peces de hasta 5,5 kg, el tamaño típico sería de 22000 m<sup>3</sup>. El último tanque podría contener 50 kg/m<sup>3</sup> y en total 1000 toneladas por tanque. Si el cambio de agua está funcionado de forma ideal, el tanque se construirá también en forma de unidades más grandes.

El tanque tiene su suministro de potencia de una barcaza central o una base de tierra.

Dos bombas principales (8) con válvulas de retención (9) y un filtro de entrada (10) están montados debajo del fondo del tanque. La entrada de agua está por lo menos 20 metros por debajo de la superficie. El diámetro de la tubería de admisión es en una forma de realización de 2250 mm. Las dos entradas de agua (11) en el tanque están posicionadas horizontal y tangencialmente justo por encima del lastre fijo. Las bombas proporcionan un flujo circular de agua hacia la parte superior.

Además, una bomba está montada en el tubo central (12) y bombea agua por el tubo arriba. El tubo central está sellado cerca del nivel de agua para elevar la presión del agua dentro del tubo. La aguja puede dejarse salir a través de escotillas operadas remotamente situadas a 1/4 de la altura del tubo (13), a 2/4 (14) de la altura del tubo, y 3/4 (15) de la altura del tubo. Los tres niveles son cada uno de ellos opcionales y pueden hacerse funcionar en el momento o en combinación. Esta función asegura que el operario controle el flujo de agua en el tanque.

La forma geométrica del tanque se parece a la del huevo de pájaro y proporciona una posibilidad innovadora de concentrar y recoger heces de peces y verter pienso. La composición particular y el diseño de la estructura con

su forma que se estrecha gradualmente aumentarán la velocidad del flujo de agua y mejorará las fuerzas verticales y centrípetas en las partículas cuando el agua se eleva hasta la parte superior del tanque.

5 Las partículas se concentrarán en la superficie del agua hacia el perímetro del tanque (17). Debido al nivel más alto de agua dentro del tanque en comparación con el exterior del tanque, es decir, el nivel del mar, se drena el agua sobrante en el tanque de contención circular (19). Las partículas del tanque de peces flotan sobre un paso de nivel ajustable (18) construido como un dispositivo flotante y en el tanque de contención circular desde el que es posible su recogida por medio de un dispositivo de succión de lodo (figura 4).

10 En la mayoría de las localizaciones, no es necesario semisumergir el tanque ni sumergirlo completamente. Para tal uso es adecuada la versión 1 (figura 1). La versión 1 tiene su flotabilidad al nivel del agua (20). La flotabilidad de superficie proporciona suficiente estabilidad y control de manera que el amarre vertical central sea redundante.

15 15 Se da a los peces pienso extruido y peletizado con un tamaño comprendido entre 3 y 12 mm de diámetro. El pienso accede al tanque a través de tuberías accionadas por aire desde una barcaza central o base de tierra. Se carga en dos tuberías de alimentación (21) montadas dentro del tubo central. Estas alcanzan 3 metros por encima del nivel de agua y terminan aproximadamente entre 5 y 10 metros por encima del fondo del tanque en cuyo punto salen del tubo hacia el tanque (22). En la parte superior de las tuberías de alimentación está montado 20 un pistón accionado por aire. Después del llenado de la tubería con el volumen deseado de pienso, el pistón se mueve hacia abajo y el pienso se empuja hacia fuera de la abertura inferior de la tubería proporcionando lotes de pienso a los peces.

25 25 La rejilla de peces (dispositivo de captura y clasificación) (23) se almacena en la parte superior del tanque. La rejilla está conformada como un dispositivo flexible, plegable y expandible. Véase la figura 5a (plegada) y 5b (expandida).

La rejilla es enteriza con el tanque y consiste en dos partes principales:

30 30 a. el bastidor central (23a) equipado con bisagras para alas plegables (23b) en el exterior y, en el interior, suspensión para cruzar barras elipsoides (figura 5c). Las barras pueden girarse por listones (23d) montados perpendicularmente a la dirección de las barras. Cuando se gira mecánicamente la barra central, todas las barras girarán en consecuencia. Aunque se giran, el espacio entre las barras se abre gradualmente y permite que el operario decida qué tamaño de pez que debería permitirse pasa entre las barras y qué tamaño se mantiene 35 encima de la rejilla. Aunque se giran completamente hacia un lado, las barras elipsoides forman una superficie permeable al agua pero densa que atrapará todos los peces. Las barras en posición abierta (23a) y cerrada (23f) se muestran en la figura 5c. Dependiendo de las especies de peces cultivados, la articulación, forma y espaciamiento de las barras elipsoides pueden variar.

40 40 b. las alas plegables y expandibles que están articuladas en el bastidor central. Cuando está en su posición almacenada, la rejilla está localizada en la parte superior del tanque. En esta posición, las alas se pliegan hacia dentro (figura 5a). La rejilla puede hacerse descender lentamente en el tanque por el uso de un cabrestante. Las alas permanecerán plegadas hasta que se liberen manualmente. Una vez que se hacen descender en el agua, las alas plegadas permiten que los peces pasen fuera de manera que el volumen deseado de peces esté encima 45 de la rejilla en el momento en que las alas se despliegan (figura 5b).

50 Desde aquí o a cualquier profundidad en el tanque, las alas pueden desplegarse por la fuerza del cabrestante. En el borde exterior de las alas estas están equipadas con pequeñas ruedas de guiado (23g) a fin de ajustarse al radio variable del tanque. Las alas forman una superficie permeable al agua pero densa que recoge todos los peces.

En la figura 5d la rejilla se muestra en cuatro posiciones diferentes:

- 55 5d1: plegada y almacenada en posición superior
- 5d2: plegada y bajada en el fondo
- 5d3: expandida en el centro
- 5d4: captura y hacinamiento de peces

#### Funcionalidad de la rejilla:

60 60 A la profundidad deseada, las alas se despliegan y dividen el tanque en dos compartimientos, uno encima de la rejilla y otro debajo de esta. La rejilla se eleva lenta pero continuamente. La rejilla servirá para las funciones de:

- 65 i. recoger partes de la población de peces
- ii. recoger todos los peces en el tanque
- iii. clasificar los peces preparados para recolectar

iv. contar peces de un compartimiento a otro

La rejilla de clasificación y recogida es enteriza con el tanque. Es bien conocida en la industria la clasificación pasiva por el uso de una malla que proporciona columnas entre las cuales pueden pasar los peces pequeños.

5 Sin embargo, aunque se desarrolla exclusivamente para la unidad, es también adaptable a otros tanques de forma circular o semiesférica. Su construcción mecánica y su funcionalidad son únicas. Una vez elevada lentamente a través de la población de peces puede servir como:

- 10 a) un clasificador para recolectar peces por tamaños dejando que los peces más pequeños pasen entre las barras que están cruzando el bastidor central. Típicamente, una abertura entre las barras de 15 cm clasificará todos los peces por encima de 4 kg.
- 15 b) un clasificador para peces de tamaño medio con tamaños grande y medio alrededor de un peso promedio de 1,5-2 kg. Típicamente, una abertura de 8 cm clasificará los peces que están por encima de 1,5 kg.
- c) un sistema de recogida de peces para vaciar el tanque girando las barras hasta una posición cerrada.
- d) un sistema de recogida de peces para contar los peces en el tanque girando las barras hasta la posición cerrada.

20 El tanque no es transparente a la luz del día. Debe tener iluminación artificial en el interior. La ausencia de luz del día permite que el operario controle las horas de luz del día, incluyendo acortar el día y el ciclo anual.

25 El tanque puede limpiarse por fuera y por dentro por el uso de máquinas de lavado automáticas. El lavado del tanque puede hacerse mientras está en funcionamiento por el uso de un dispositivo de limpieza de superficie automático. Puede llevarse a cabo también después de que se hayan recolectado todos los peces. El agua en el tanque es evacuada invirtiendo las bombas mientras se sella el área de descarga de agua. Seguidamente, el tanque se elevará gradualmente en el agua y se inclinará hacia el lado (figura 6).

30 Una vez que casi se ha vaciado de agua, todas las funciones vitales pueden atenderse en su sitio, puede remolcarse hasta el muelle más cercano o arrastrarse a bordo de un barco de servicio para los oportunos mantenimientos y reparaciones. El agua restante puede bombearse hacia fuera por el uso de una bomba sumergible. Toda la operación puede completarse en una semana solamente en la que el tanque se prepara de nuevo para el siguiente grupo de peces. El tanque se prepara seguidamente para volver al mismo sitio o a un nuevo sitio. Acortando el tiempo de "fuera de servicio" en varias semanas, se mejora significativamente la utilización de activos fijos.

#### **4.4. Descripción detallada de la invención que pertenece específicamente a la versión 1**

40 La flotabilidad en la versión 1 consta de un collar enterizo y fuera del tanque localizado en la superficie. El collar tiene múltiples segmentos de flotabilidad incorporados en el anillo. Si se perfora un segmento, los restantes son capaces de retener suficiente flotabilidad y mantener estable el tanque.

45 Aparte de la flotabilidad, el anillo tiene la funcionalidad de almacenamiento de lodos (19), lastre de agua incrementado, amarre para barcos y área de entrada así como fijación para amarre horizontal (3).

#### **4.5 Descripción detallada de la invención que pertenece específicamente a la versión 2**

50 La forma geométrica confinada permite que el tanque llegue a sumergirse (de manera que apenas rompa la superficie) como se muestra en la figura 2, o se sumerja debajo de la superficie como se muestra en la figura 3, mientras mantiene todavía sus funciones operativas. La versión 2 tiene su flotabilidad (24) y el tanque de lastre (25) situados en la parte más ancha del tanque.

55 Por tanto, la versión 2 del tanque puede hacerse funcionar en tres posiciones diferentes; por encima de la superficie, semisumergido y sumergido o cualquier otra posición deseada entre ellas.

60 La línea vertical central montada dentro del tubo central en un tubo separado en el centro está conectada a un cilindro o cabrestante hidráulico accionado por agua (28) en la parte superior de la tubería, permanece estanca en todo momento. Horizontalmente, el tanque puede amarrarse en un sistema de amarre existente en una granja, pero puede anclarse también satisfactoriamente con la línea vertical central solamente o por otros medios. Cuando el tanque se amarra al lecho marino, se regulará según la marea. El cilindro hidráulico tiene una válvula de liberación de presión ajustable para asegurar la tensión estable de la línea vertical central y mantener así el tanque en la posición vertical correcta. El sistema de anclaje reduce el movimiento vertical cuando el tanque se expone a la acción de las olas. Esto es particularmente importante en olas pesadas en las que un movimiento vertical pronunciado pone tensión extra en los cables de amarre.

El tanque se hace sumergible llenando los tanques de lastre de agua y apretando el cable de amarre vertical central (26). El detalle de la funcionalidad es como sigue:

- 5 Mientras está en la posición de superficie, una válvula hecha funcionar de manera remota está localizada muy por encima de la línea de agua (27). La parte de la tapa de aire en la parte superior del tanque se evacúa abriendo la válvula mientras se aprieta el cable de amarre vertical central. En el punto en el que solo se obtiene una flotabilidad ligeramente positiva, la válvula superior se cierra. La flotabilidad restante se neutraliza apretando el cable de amarre central vertical. La fuerza requerida se proporciona por un cilindro o cabrestante (28) hidráulico accionado por agua en la parte superior del tubo. El cilindro hidráulico es controlado de forma remota.
- 10 Una vez en la posición sumergida, el tanque puede llevarse a la superficie invirtiendo el orden de acción. Cuando se libera la tensión del cable de amarre central vertical y se vacían los tanques de lastre, el tanque es forzado a la superficie por su flotabilidad creciente. En todas las posiciones, esté parcial o completamente sumergido, el tanque mantiene su funcionalidad completa y sus capacidades de cultivo.
- 15 Se retiene parte de la tapa de aire dentro del tanque (4) para permitir el acceso de aire a los peces. Los salmones, comunes en el cultivo de peces, por ejemplo salmón atlántico (*Salmo salar*), trucha arcoíris (*Onchorhynchus mykiss*) y salmón cohete (*Onchorhynchus kisutch*) tienen todos una necesidad fisiológica de la regulación de la presión de la vejiga natatoria. Por tanto, el acceso de aire es importante en la versión 2. Se muestra que el salmón atlántico puede actuar sin aire durante un periodo de siete días, mientras que después de este periodo, reducirá gradualmente la ingesta de pienso y crecerá menos [12].

20 El cable de amarre vertical central en combinación con la regulación de la flotabilidad permiten que el tanque permanezca en posición de superficie para servicio, que llegue a semisumergirse o a sumergirse de manera que pueda resistir olas pesadas mientras mantiene sus funciones operativas. En posición semisumergida y sumergida, el tanque desvía las fuerzas de las olas. Esto ofrece unos significativos beneficios a la industria como los siguientes:

- i. Posible cultivo de peces en sitios semiexpuestos
- 30 ii. Posible cultivo de peces en sitios expuestos
- iii. Posible cultivo de peces en áreas con hielo durante el invierno mientras se tiene acceso a agua templada de debajo. La descarga de agua templada evitará que el tanque se congele.
- 35 iv. Menos días de alimentación perdidos debido a la pobre climatología en cualquier sitio
- v. En posición de superficie, una posición de trabajo protegida para el operario que mantiene la salud y la seguridad.

40 El módulo de descarga de agua (29) está todavía fuera del tanque en la versión 2 muy por debajo de la superficie del agua. La posibilidad innovadora de concentrar y recoger las heces de los peces y el vertido de pienso pertenece también a la versión 2. Sin embargo, el paso de nivel ajustable (30) para el drenaje de heces de peces concentradas está montado en un dispositivo flotante (31) dentro del tanque puesto que el nivel de agua puede cambiar. El lodo se drena (33) en el tanque de contención circular (32) que está situado fuera del tanque de peces en donde se drena el agua restante. El barco de drenaje de lodo no puede entrar antes de que el tanque esté de nuevo en la posición de superficie (figura 2).

50 Debido al nivel de agua más alto en el tanque mientras está en posición sumergida, las tuberías de alimentación (34) se extienden muy por encima de la línea de agua dentro del tanque.

## 5. Propiedades y ventajas

5-I:

55 La invención proporciona la primera superficie a gran escala completamente contenida sin costuras y un sistema sumergible de cría y almacenamiento de peces con capacidad para ser completamente operativo en condiciones variables de posición de profundidad de agua, oleaje, temperatura y clima.

5-II:

60 El tanque de peces de la invención reduce significativamente la presión de infección de jaula a jaula y de sitio a sitio por las acciones de:

- a. proteger la población de peces cultivados de la influencia directa del agua de la superficie que puede contener microrganismos dañinos de las granjas vecinas.

- b. eliminar el riesgo de influencia negativa de las aves de presa marinas (por ejemplo, gaviotas, charranes, garzas, etc.) que pueden transportar microorganismos dañinos, proporcionando un tanque de peces completamente contenido.
- 5 c. evitar la entrada de larvas del piojo del salmón teniendo la entrada de agua por debajo de 20 metros y proporcionar una tapa completamente contenida, evitando cualquier salpicadura de las olas y de agua de la superficie en la jaula.
- 10 d. evitar la aparición del piojo de salmón en peces cultivados y criados en el tanque, eliminar la expansión del piojo del salmón y eliminar así la presión de infección de los salmonidos salvajes provocada por prácticas de cultivo actuales.
- e. proteger a los peces de microrganismos dañinos que se sabe que son llevados por el piojo del salmón como portador.

15 5-III:

El tanque de peces de la invención proporciona una barrera física completa frente a predadores.

20 Los peces cultivados son presa de muchos animales salvajes como pájaros, nutrias, visones, focas, tiburones etc.

25 Los predadores son atraídos a la granja por el olor, la vista y el voldeo del banco de peces. Los predadores provocan frecuentemente daños a las mallas. Los predadores pueden ser portadores de microorganismos que pueden provocar enfermedades en peces cultivados cuando migran de una jaula a otra y de un sitio a otro. Mientras intentan irrumpir en las jaulas, los predadores pueden dañar o matar peces y desgarrar las mallas en los sistemas de jaulas. Mientras se observa al predador, los peces están severamente estresados y pierden el apetito. El estrés puede provocar también enfermedades debido a la supresión del sistema inmune. La exposición a predadores reduce el bienestar de los peces.

30 5-IV:

35 El tanque de peces de la invención mejora significativamente la eficiencia de alimentación en comparación con prácticas de cultivo actuales. La práctica de cultivo de salmón noruego actual tiene un vertido de pienso (pienso suministrado pero no ingerido) de un promedio del 7%. Las condiciones en las que se alimentan los peces cultivados en jaula de malla representan una gran variación debido a la corriente, las olas, la visión y el tiempo del año. Aun cuando diversos tipos de mecanismos de control están en su sitio como, por ejemplo, cámaras, sensores, etc. se pierde gran cantidad de pienso. La alimentación en el tanque de peces tiene lugar a dos profundidades diferentes, los pelets se diseminan por el movimiento circular y hacia arriba del agua y los peces 40 pueden alimentarse hasta la saciedad por el suministro de comida. Las cámaras en la capa superior del tanque revelarán sobrealimentación, asegurando que se suministre una comida precisa a los peces. El tanque proporciona una unidad completamente contenida y controlable que reduce significativamente el vertido de pienso.

45 5-V:

50 El tanque de peces de la invención presenta un nuevo sistema de flujo de agua. Todos los sistemas semicontenidos actuales están bombeando agua a través de tuberías de subida. El agua entra en la superficie de las unidades de la técnica anterior y se descarga en el fondo o en las paredes cerca del fondo. Opuesto a esto, el flujo en el tanque de la presente invención está creando una corriente circular hacia arriba y se descarga a través de una unidad cerca de la parte superior. Este principio contrario no cuesta más energía puesto que la diferencia principal del agua en el interior del tanque en comparación con el exterior es todavía similar a los sistemas semicontenidos actuales. Además, el tubo central proporciona una pared de guiado que impide un vórtice típico y un contragiro en el centro de un tanque sin tubo central. Además, el suministro de agua hacia arriba a través del 55 tubo central asegura suficiente sustitución y circulación de agua en el centro del tanque. La mezcla de los diversos suministros de agua permite que el operario ajuste el flujo óptimo para el bienestar de los peces. El sistema provee también al operario de una visión de conjunto mejorada del tanque puesto que todo (vertido de pienso, heces, peces muertos, etc.) se lleva hacia arriba y acaba concentrado en la superficie.

60 5-VI:

65 El tanque de peces de la invención reduce significativamente la descarga de partículas de heces en comparación con el cultivo en jaula de malla abierta actual. El flujo de agua (propiedad 5 anterior) y la forma beneficiosa del tanque hace que las heces se concentren y emergan en el perímetro del tanque. Desde aquí es posible decantarlo en las instalaciones de recogida y almacenamiento (30, 31, 32, 33). El almacenamiento de lodo anular puede mantener el lodo durante un cierto número de días. Al final del periodo, el lodo es recogido por un barco

que lleva un tanque de lodo y un dispositivo de aspiración de lodo. Las heces de los peces son un recurso valioso y particularmente rico en fósforo. El fósforo como mineral es mundialmente demandado. El sistema de recogida de lodo de la invención es enterizo con el tanque y es operativo para la versión 1 y 2. El sistema de recogida de lodo según la invención reduce significativamente la descarga orgánica por kilo de peces producido y permite que la industria recupere un recurso valioso.

## 5-VII:

La rejilla de clasificación y recogida del tanque de peces de la invención es enteriza con el tanque. Una vez elevada lentamente a través de la población de peces, puede servir como

- a) un clasificador para peces de tamaño de recolección dejando que los peces más pequeños pasen entre las barras que están cruzando el bastidor central. Típicamente, una abertura entre las barras de 15 cm clasificará todos los peces por encima de 4 kg.
- b) un clasificador para peces de tamaño medio a tamaño grande y medio alrededor de un peso promedio de 1,5-2 kg. Típicamente, una abertura de 8 cm clasificará peces que están por encima de 1,5 kg.
- c) un sistema de recogida de peces para vaciar el tanque girando las barras hasta una posición cerrada.
- d) un sistema de recogida de peces para contar los peces en el tanque girando las barras hasta la posición cerrada.

## 5-VIII:

El cabo de amarre vertical central en combinación con la regulación de flotabilidad permite que el tanque permanezca en posición de superficie para servicio, llegue a semisumergirse o sumergirse de manera que pueda resistir olas pesadas mientras retiene sus funciones operativas. En posición semisumergida y sumergida, el tanque desvía las fuerzas de las olas. Esto ofrece beneficios significativos a la industria como los siguientes:

- i. Posible cultivo de peces en sitios semiexpuestos
- ii. Posible cultivo de peces en sitios expuestos
- iii. Posible cultivo de peces en áreas con hielo durante el invierno mientras se tiene acceso a agua templada de debajo. La descarga de agua templada evitará que el tanque se congele.
- iv. Menos días de alimentación perdidos debido a la pobre climatología en cualquier sitio
- v. En posición de superficie, una posición de trabajo protegida para el operario que mantiene la salud y la seguridad.

## 5-X:

El tanque de la invención ofrece una oportunidad única de controlar la luz del día durante toda la fase marina. Aunque el tratamiento de fotoperiodo es común en el cultivo de peces, ninguno de los tratamientos puede ofrecer un control permanente de la luz del día en el mar durante meses. El tanque proporciona un control permanente sobre las condiciones de luz y, por tanto, el control sobre las funciones fisiológicas en los peces. Las luces están montadas tanto encima como debajo de la superficie del agua.

## 5-XI:

El tanque de la invención ofrece una productividad mejorada por sitio de producción puesto que puede limpiarse y dejarse en barbecho durante una semana solamente como opuesto al equipo de cultivo tradicional.

## 5-XII:

Con su construcción sólida y firme y las características innovadoras descritas en 5-I, 5-III y 5-VIII, el tanque de la invención proporciona un riesgo significativamente reducido de que los peces se escapen. Mientras en el cultivo en jaula de malla, solo la malla está evitando que escapen los peces, este tanque está completamente contenido con una barrera sólida en toda la fase marina de la producción. Las paredes son robustas y no pueden desgarrarse. Las fuerzas medioambientales son desviadas más fácilmente puesto que la forma geométrica bien equilibrada absorbe los impactos de una manera más óptima.

Para la versión 1, la correa de flotabilidad segmentada está localizada en la superficie y permitirá que el tanque absorba el choque directo del mar, barcos y residuos.

5-XIII:

5 La superficie doblemente curvada proporciona un efecto de atenuación de oleaje tanto en el extremo delantero como en el extremo trasero y reduce el riesgo de resonancia de olas en el tanque.

## 6. Referencias

1. Fish to 2030. World Bank report. 2013.
- 10 2. Kent ML y Poppe TT, Editors of text book. 1998. Diseases of Seawater Net pen-reared Salmonid Fishes. Fisheries and Oceans Canada. Nanaimo, BC.
- 15 3. Norwegian Veterinary Institute. Annual Fish Health Report. <http://www.vetinst.no/eng/Publications/Fish-health-Report/Fish-Health-Report-2014>
4. Jones SRM, Bruno DW, Madsen L, y Peeler EJ. 2015. Disease management mitigates risk of pathogen transmission from maricultured salmonids. Aquaculture Environment Interactions. Vol. 6: 119-134.
- 20 5. Hoech PA, y Mo TA. 2001. A model of salmon louse production in Norway: Effects of increasing salmon production and public management measures. Diseases of Aquatic Organisms, 45: 145-152.
- 25 6. Raynard R, Wahli T, Vatsos I, y Mortensen S. 2007. Review of diseases interaction and pathogen exchange between farmed and wild finfish and shellfish in Europe. The DIPNET project under the 6th EU Framework Programme Priority 8, Scientific Support Policy (SSP). Published by Veso, Norway on behalf of the Consortium.
- 30 7. Heuch PA, Nordhagen, JR, y Schram TA. 2000. Egg production in the salmon louse [Lepeophtheirus salmonis (Krøyer)] in relation to origin and water temperature. Aquaculture Research, 31: 805-814.
8. Jansen PA, Kristoffersen AB, Viljugrein H, Jimenez D, Aldrin M, Stien A. Sea lice as a density-dependent constraint to salmonid farming. Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences. 2012; 279: 2314-2322.
- 35 9. Hoech PA, Parsons A, Boxaspen K. 1995. Diel vertical migration: a possible host-finding mechanism in salmon louse (*Lepeophtheirus salmonis*) copepodids? Can. J. Fish. Aquat. Sci. 52, 681-689
10. Hevrøy EM, Boxaspen K, Oppedal F, Taranger GL, y Holm JC. 2003. The effect of artificial light treatment and depth on the infestation of the sea louse *Lepeophtheirus salmonis* on Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) culture. Aquaculture 220, 1-14.
- 40 11. Frenzl B, Stien LH, Cockerill D, Oppedal F, Richards RH, Shinn AP, Bron JE, Migaud H. 2014. Manipulation of farmed Atlantic salmon swimming behaviour through the adjustment of lighting and feeding regimes as a tool for salmon lice control. Aquaculture 424-425, 183-188.
- 45 12. Nilsen A et al. Pilot Aqua Future. 2012. Sluttrapport 2013 05 28 ANI (en noruego)
13. Lien AM, Høy E. 2011. Report: Skjørt for skjerming mot lus i laksemerd. SINTEF Fisher og Havbruk AS. ISBN 978-82-14-05120-9 (en noruego)
- 50 14. Tveit KJ. 2012. Nytt "luseskjørt" stoppar lusa.(New "sealice skirt" stops the sealice). Kyst. n° 30.04.2102 (en noruego).
15. Stien LH, Nilsson J, Hevrøy EM, Oppedal F, Kristiansen TS, Lien AM, y Folkedal O. 2012. Skirt around salmon sea cage to reduce infestation of salmon lice resulted in low oxygen levels. Aquaculture Engineering 51 (2012), 21-25.
- 60 16. Nylund A, Hovland T, Hodneland K., Nilsen F, y Løvik P. 1994. Mechanisms for transmission of infectious salmon anaemia (ISA). Diseases of Aquatic Organisms. Vol. 19:95-100.
17. Nylund S, Nylund A, Watanabe K, Arnesen CE, Karlsbakk E. 2010. Paranucleospora theridion n.gen., n. sp. (Microsporidia, Enterocytozoonidae) with a life cycle in the Salmon louse (*Lepeophtheirus salmonicidae*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*). The Journal of Eukariotic Microbiology. Mar-Abr. 57(2): 95-114.
- 65 18. Jakob E, Barker DE, y Garver KA. 2011. Vector potential of the salmon louse *Lepeophtheirus*

- salmonicidae in the transmission of infectious hematopoietic necrosis virus (IHNV). *Disease of Aquatic Organisms* (2011) 97(2), 155-65.
- 5 19. Torrisen O, Jones S, Asche F, Guttormsen A, Skilbreid OT, Nilsen F, Horsberg TE y Jackson D. 2013. Salmon lice - impact on wild salmonids and salmon aquaculture. *Journal of Fish Diseases* 36(3), 171-94.
  - 10 20. Krkosek M, Revie CW, Gargan PG, Skilbreid OT, Finstad B, y Todd CD. 2013. Impact of parasites on salmon recruitment in the Northeast Atlantic Ocean. *Proc R Soc B*. 280: 20122359.
  - 15 21. Costello, M. J. 2009b. How sealice from salmon farms may cause wild salmonids declines in Europe and North-America and be threat to fishes elsewhere. *Proceedings of the Royal Society* 276, 3385-3394.
  - 20 22. Aldrin, M., Storvik, B., Kristoffersen, A. B., Jansen, P. A. (2013). Space-time modelling of the spread of salmon lice between and within Norwegian Salmon Farms. [www.plosone.org](http://www.plosone.org).
  - 25 23. Skiftesvik AB, Bjelland RM, Durif CMF, Johansen IS, y Brownman HI. 2013. Delousing of Atlantic salmon (*Salmo salar*) by cultured vs. wild ballan wrasse (*Labrus bergylta*). *Aquaculture* 402-403 (2013) 113-118.
  - 30 24. Costello, M. J. 2009a. The global economic cost of sealice to the salmonide farming industry. *Journal of Fish Diseases* 32, 115-118.
  - 35 25. Asche F, Bjørndal T. *The economics of Salmon Aquaculture*. Chichester: Wiley-Blackwell; 2011.
  - 40 26. Ministry of Trade, Industry y Fisheries. Predictable and environmentally sustainable growth in Norwegian salmon and trout farming industry. White Paper to The Parliament 2015. <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/barekraftig-og-forutsigbarvekst-for-laks/id2401801/> (noruego)
  - 45 27. Norwegian Regulation regarding mandatory fallowing periods per site. Chapter 4 §40. [https://lov-data.no/dokument/SF/forskrift/2008-06-17-822#KAPITTEL\\_4](https://lov-data.no/dokument/SF/forskrift/2008-06-17-822#KAPITTEL_4)
  - 50 28. Norwegian Regulation regarding zone fallowing for the prevention and combating of Salmon lice in Hardanger and Sunnhordland. § 11.
  - 55 29. Overview over sites in which Norwegian Food Safety Authority has enacted reduction of production capacity due to unsatisfactory levels of Salmon lice. [http://www.mattilsynet.no/fisk\\_og\\_akvakultur/fiskehelse/](http://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/fiskehelse/)
  - 60 30. Bleie H, Skrudland A. 2014. Tap av laksefisk isjø. Food Safety Authority, Norway. (Noruega, resumen en inglés)
  31. Nofima data - to come
  32. Ytrestøy T, Aas TS, Åsgård T. 2014. Resource utilisation of Norwegian salmon farming in 2012 and 2013. Nofima report 36/2014. [www.nofima.no](http://www.nofima.no).
  33. Ytrestøy T, Løes AK, Kvande I, Martinsen S, y Berge GM. 2013. Utilisation of fish faeces in biogas production: Technology and possibilities. ISBN: 987-82-8296-067-0. [www.nofima.no](http://www.nofima.no)
  34. Norwegian Directorate of Fisheries statistics of escapees. (Noruega) <http://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Statistikk-akvakultur/Roemningsstatistikk>
  35. Thorstad EB, Flemming IA, McGinnity P, Soto D, Wennevik V, y Whoriskey F. 2008. Incidence and impacts of escaped farmed atlantic salmon *Salmo salar* in nature. Norwegian Institute for Nature Research. Special report 36, 110 pp.
  36. Dempster T, Jensen Ø, Fredheim A, Uglem I, Thorstad E, Somarakis S, y Sanchez-Jerez P. 2013. Escapes of fishes from European sea-cage aquaculture: environmental consequences and the need to better prevent escapes. PREVENT ESCAPE Project compendium. ISBN. 978-82-14-05565-8. [www.preventescape.eu](http://www.preventescape.eu)

### REIVINDICACIONES

1. Tanque de cría de peces que comprende las características siguientes:

- 5 - una carcasa en forma de huevo (1) con un eje largo generalmente vertical y una forma que se estrecha gradualmente hacia su parte de volumen de cabeza (4);
- dicha carcasa (1) forma un tanque generalmente rígido;
- 10 - dicha carcasa (1) está cerrada,
- dicha carcasa (1) presenta una o más entradas de agua (11),
- dicha carcasa (1) presenta una o más salidas de agua (16, 29),

15 dicho tanque (1) en forma de huevo es para contener un volumen de agua en su parte de volumen inferior mayor y encerrar aire en su parte de volumen de cabeza superior menor (4),

dicho tanque de cría de peces está caracterizado por:

- 20 - un tubo central (2) axialmente orientado que se extiende desde la parte de cabeza superior (4) de la carcasa en forma de huevo (1) hasta el extremo inferior más ancho de dicha carcasa en forma de huevo (1),
- 25 - una rejilla de peces plegable (23) vertical que se desplaza axialmente que comprende un bastidor central permeable al agua (23a) con unas ruedas de desplazamiento para desplazarse sobre dicho tubo central (2), presentando dicha rejilla de peces unas alas plegables (23b) con unas ruedas de guiado en sus extremos exteriores, estando dichas alas plegables (23b) dispuestas para plegarse hacia dicho tubo central (2) y dispuestas además para desplegarse con sus extremos exteriores dispuestos para seguir la superficie interior de dicha carcasa en forma de huevo (1).

30 2. Tanque de cría de peces según la reivindicación 1, que comprende:

- 35 - un collar de flotabilidad de forma anular (3, 24) montado sobre dicha carcasa en forma de huevo (1).

35 3. Tanque de cría de peces según la reivindicación 2, estando dicho collar de flotabilidad de forma anular (3) dispuesto cerca de dicha parte de cabeza (4), para mantener dicha carcasa en forma de huevo (1) en una posición semisumergida con dicha parte de cabeza extendiéndose por encima de la superficie del mar (20).

40 4. Tanque de cría de peces según la reivindicación 2, estando dicho collar de flotabilidad de forma anular (24) dispuesto cerca de la posición "ecuatorial" más ancha de dicha carcasa en forma de huevo (1), presentando además dicho collar de flotabilidad de forma anular (24) un tanque de lastre de agua (25) de forma anular para sumergir dicha carcasa en forma de huevo (1) con su parte de cabeza (4) debajo de la superficie del mar (20).

45 5. Tanque de cría de peces según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:

- un lastre fijo (7) en el extremo inferior más ancho de dicha carcasa en forma de huevo (1).

50 6. Tanque de cría de peces según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:

- dicha por lo menos una entrada de agua (11, 12) dispuesta en la parte inferior de la carcasa en forma de huevo (1),
- dicha una o más salidas de agua (16, 29) cerca y debajo de un nivel de superficie de agua interna de la carcasa en forma de huevo (1)

55 de manera que se permita una circulación de abajo arriba o "inversa" de agua a través de la carcasa en forma de huevo (1) mientras se mantiene dicho volumen de aire en dicha cabeza (4).

60 7. Tanque de cría de peces según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende

- un paso (18, 30) cerca del perímetro (17) de la superficie de agua interna, hasta un tanque de contención circular (19, 32) dispuesto alrededor de dicha carcasa (1), siendo dicho tanque de contención circular (19, 32) para contener lodo, pienso no ingerido, excrementos de peces, y estando provisto de un drenaje para el exceso de agua.

8. Tanque de cría de peces según la reivindicación 6 o 7, en el que dicha por lo menos una entrada de agua (11) es horizontal y está dirigida tangencialmente dentro del agua dentro de dicha carcasa en forma de huevo (1).
- 5        9. Tanque de cría de peces según la reivindicación 6, 7 u 8, cuando están subordinadas a la reivindicación 5, en el que
- dicha una o más entradas de agua (11) están dispuestas justo por encima de dicho lastre fijo (7).
- 10      10. Tanque de cría de peces según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, que comprende:
- una bomba de entrada inferior (12) dispuesta en el extremo inferior de dicho tubo central (2).
11. Tanque de cría de peces según la reivindicación 10, que comprende:
- 15      - por lo menos una entrada de agua (13, 14, 15) dispuesta a través de la pared lateral de dicho tubo central (2) hasta el interior del volumen de agua de dicha carcasa (1).
12. Tanque de cría de peces según la reivindicación 1, en el que
- 20      - dicha rejilla de peces plegable (23) está dispuesta para ser almacenada en una posición plegada en el aire de por encima del nivel de superficie de agua interna, en el interior de dicha parte de cabeza superior (4),
- 25      - dicha rejilla de peces plegada (23) está dispuesta para ser descendida hasta una posición por debajo de la superficie de agua interna en la carcasa en forma de huevo (1);
- 30      - dicha rejilla de peces (23) está dispuesta para ser desplegada para que las alas plegables (23b) se acoplen con la superficie interior de la carcasa en forma de huevo (1);
- 35      - dicha rejilla de peces desplegada (23) está dispuesta para ser elevada para forzar parte de la totalidad de los peces situados por encima de dicha rejilla de peces (23) a moverse hacia arriba y hacia la parte de cabeza superior (4).
13. Tanque de cría de peces según la reivindicación 1 o 12, que comprende:
- 35      - unas barras de rejilla elipsoides (23e), (23f) en dicha rejilla de peces (23) dispuestas para ser giradas entre una posición cerrada impenetrable para los peces, hasta una posición parcial o completamente abierta en la que los peces situados por debajo de un tamaño de enrejado dado puedan pasar dicha rejilla de peces (23).
- 40      14. Tanque de cría de peces según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 13, que comprende:
- un cabo de amarre vertical (26) dispuesto para extenderse desde un cilindro o cabrestante hidráulico (28) dentro de dicho tubo central (2) axialmente orientado cerca de la parte de cabeza superior (4) y hacia abajo a través del extremo inferior de dicho tubo central (2) hasta un ancla por debajo de la carcasa en forma de huevo (1).
- 45      15. Tanque de cría de peces según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:
- 50      - una válvula de aire (27) dispuesta por encima del nivel de agua interno en el volumen de aire dentro de dicha cabeza (4) de manera que deje salir aire con el fin de reducir la flotabilidad del huevo cuando va a sumergirse.
- 55      16. Tanque de cría de peces según la reivindicación 15, en el que:
- dicha válvula de aire (27) está dispuesta en el nivel de agua interno superior admisible dentro de dicha cabeza (4) que está llena de aire en su parte restante.
- 60      17. Tanque de cría de peces según la reivindicación 16, que comprende un ventilador de aireación en dicha cabeza llena de aire (4) que regula asimismo una entrada de aire adecuada.
- 65      18. Tanque de cría de peces según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que:
- unas tuberías de alimentación (21) están dispuestas desde por encima de la superficie de agua interna, dentro del tubo central (2) y presentan una salida (22) por debajo del agua del tubo central (2),

- un pistón accionado por aire en la parte superior de las tuberías de alimentación, dispuesto para moverse hacia abajo después de que un pienso en gránulos se haya alimentado al interior de la tubería, para empujar el pienso hacia fuera de la abertura inferior (22) para proporcionar un lote de pienso a los peces.
- 5      19. Tanque de cría de peces según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, careciendo dicha carcasa (1) de costuras.
- 10     20. Tanque de cría de peces según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha carcasa en forma de huevo (1) presenta generalmente una doble pared.
- 15     21. Tanque de cría de peces según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, estando el volumen de dicha carcasa en forma de huevo (1) comprendido entre 4500 m<sup>3</sup> y 22000 m<sup>3</sup> o más.
- 20     22. Tanque de cría de peces según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, siendo el diámetro de la tubería de admisión de 2250 mm.
- 25     23. Tanque de cría de peces según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, estando el módulo de descarga de agua (16, 29) dirigido con una dirección de salida junto con la rotación de agua generada por la dirección de entrada de las entradas de agua tangenciales (11).
- 30     24. Procedimiento de cría de peces, que comprende las etapas siguientes:
- proporcionar un tanque de cría de peces que comprende las siguientes características:
- 35     - una carcasa en forma de huevo (1) con un eje largo generalmente vertical y una forma que se estrecha gradualmente hacia su parte de volumen de cabeza (4);
- 40     - dicha carcasa (1) forma un tanque generalmente rígido;
- 45     - dicha carcasa (1) está cerrada;
- 50     - dicha carcasa (1) presenta una o más entradas de agua (11),
- 55     - dicha carcasa (1) presenta una o más salidas de agua (16, 29),
- 60     dicho tanque en forma de huevo (1) es para contener un volumen de agua en su parte de volumen inferior mayor y encerrar aire en su parte de volumen de cabeza superior menor (4);
- colocar un número de peces en dicha carcasa en forma de huevo (1);
  - hacer circular hacia dentro agua de mar fresca a través de dicha una o más entradas de agua (11) dispuestas en la parte inferior de la carcasa en forma de huevo (1); y
  - hacer circular hacia fuera agua usada a través de dicha por lo menos una salida de agua (16, 29) cerca y debajo de un nivel de superficie de agua interna de la carcasa en forma de huevo (1)
- 65     de manera que se conduzca una circulación de arriba abajo o "inversa" de agua a través de la carcasa en forma de huevo (1) mientras se mantiene su volumen lleno de aire en dicha cabeza (4), comprendiendo dicho procedimiento además,
- para mover la totalidad o parte de los peces dentro de la carcasa (1),
  - proporcionar una rejilla de peces plegable vertical (23) que se desplaza axialmente que comprende un bastidor de enrejado central permeable al agua (23a) con unas ruedas de desplazamiento sobre un tubo central (2) axialmente orientado que se extiende desde la parte de cabeza superior (4) de la carcasa en forma de huevo (1) hasta un extremo inferior más ancho de dicha carcasa en forma de huevo (1), presentando dicha rejilla de peces unas alas plegables (23b), preferentemente con unas ruedas de guiado (23g) en sus extremos exteriores, estando dichas alas plegables (23b) dispuestas para plegarse hacia dicho tubo central (2) y estando dispuestas además para desplegarse con sus extremos exteriores dispuestos para seguir la superficie interior de dicha carcasa en forma de huevo (1);
  - desplazar dicho bastidor de enrejado plegado (23a) hasta el extremo inferior de dicha carcasa en forma de huevo (1);
  - desplegar dicho bastidor de enrejado (23a) para que dichas alas plegables (23b) residan con sus extremos exteriores cerca o en dicha superficie interior de dicha carcasa en forma de huevo (1);

- ajustar el enrejado de manera que se permita clasificar o mover una parte o la totalidad de la población de peces contenida;
- 5 - desplazar dicho bastidor de enrejado (23a) hacia arriba mientras dichas alas plegables siguen dicha superficie interior de dicha carcasa en forma de huevo (1), clasificando o moviendo, de este modo, dicha parte de los peces contenidos.
- 10 25. Procedimiento según la reivindicación 24, que abre una válvula de aire (27) para dejar salir parte del aire contenido en dicha cabeza (4), y permitir que la cabeza (4) se sumerja hasta una profundidad deseada por debajo de la superficie del mar, mientras se conduce la circulación del agua a través de la carcasa (1).
- 15 26. Procedimiento según la reivindicación 24 o 25, que controla el contenido de agua en un tanque de lastre (25) alrededor de dicha carcasa (1), y permite que la cabeza (4) se sumerja hasta una profundidad deseada por debajo de la superficie del mar, mientras se conduce la circulación del agua a través de la carcasa (1).
- 20 27. Procedimiento según la reivindicación 24, 25 o 26, que aprieta un cabo de amarre (26), y permite que la cabeza (4) se sumerja hasta una profundidad deseada por debajo de la superficie del mar, mientras se conduce la circulación de agua a través de la carcasa (1).
- 25 28. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 24 a 27, que pliega dichas alas de plegado (23b) y desplaza dicho bastidor de enrejado central (23a) hasta por encima de la superficie del agua para su almacenamiento interno mientras no está en uso como enrejado.
- 30 29. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 24 a 28, que bombea agua tangencialmente a través de dichas entradas de agua (11) cerca del extremo inferior de dicha carcasa (1) de manera que se genere un movimiento de agua rotacional y ascendente a través de dicha carcasa (1) hasta unos módulos de descarga de agua (16, 29) cerca y debajo de la superficie de agua interna.
- 35 30. Procedimiento según la reivindicación 29, que permite dicho movimiento de agua rotacional y ascendente alrededor de dicho tubo axial central (2).
31. Procedimiento según la reivindicación 30 que, debido al movimiento ascendente rotacional del agua, permite que las partículas se concentren en la superficie de agua interna hacia el perímetro del tanque (17), y deja salir dichas partículas de superficie para que se muevan hacia fuera sobre un paso (30) hasta dicho tanque de contención de lodo (32).
- 40 32. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 24 a 31, que carga pienso dentro de una o más tuberías de alimentación (21) montadas dentro del tubo central (2) y que se extienden entre 3 metros por encima del nivel de agua y terminan aproximadamente entre 5 y 10 metros por encima del fondo del tanque, en cuyo punto salen del tubo hacia el tanque (22), acciona un pistón accionado por aire hacia abajo después del llenado con un volumen deseado de pienso en el tubo, empuja el pienso hacia abajo y hacia fuera de la abertura inferior (22) de la tubería proporcionando lotes de pienso a los peces.

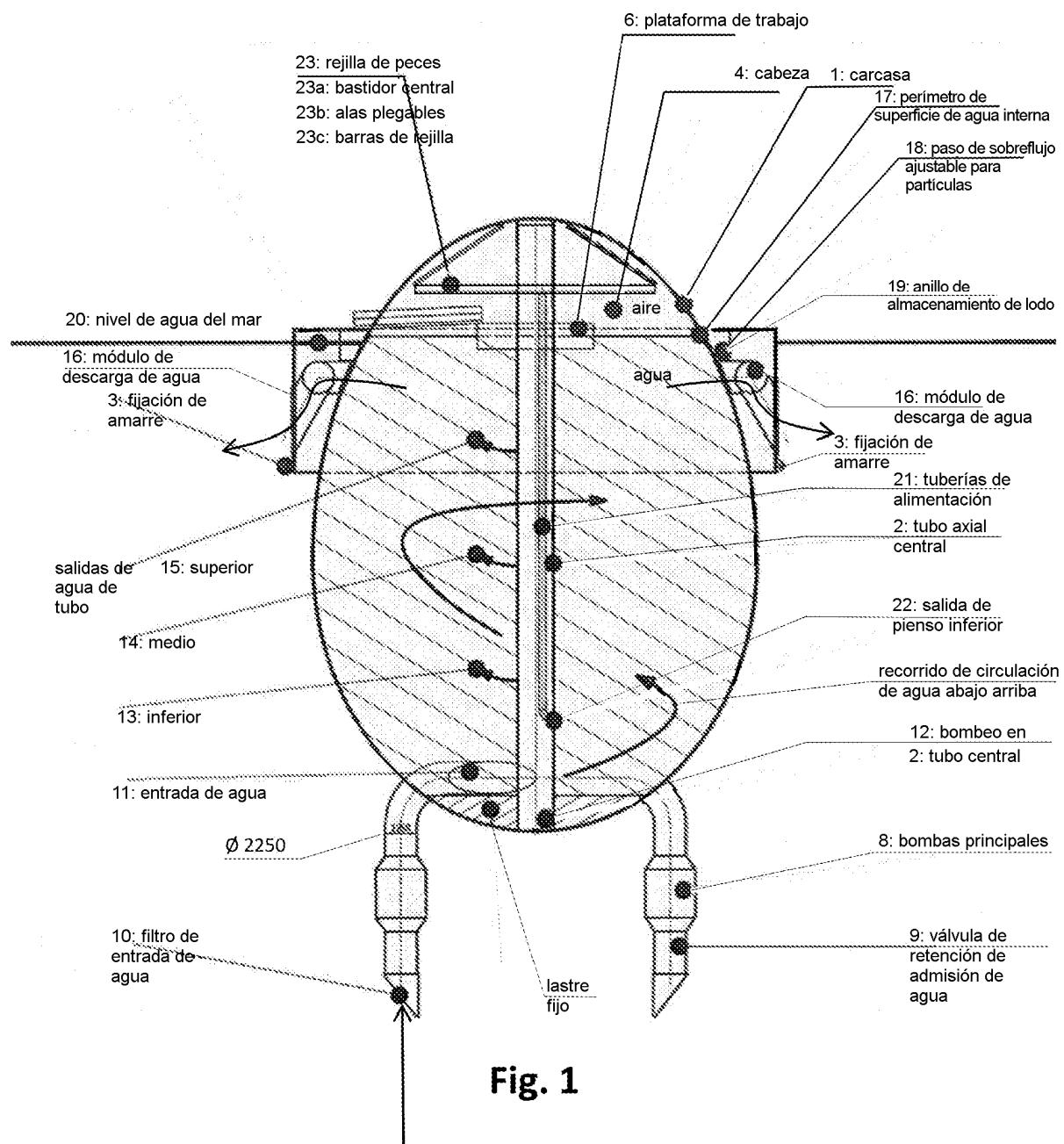
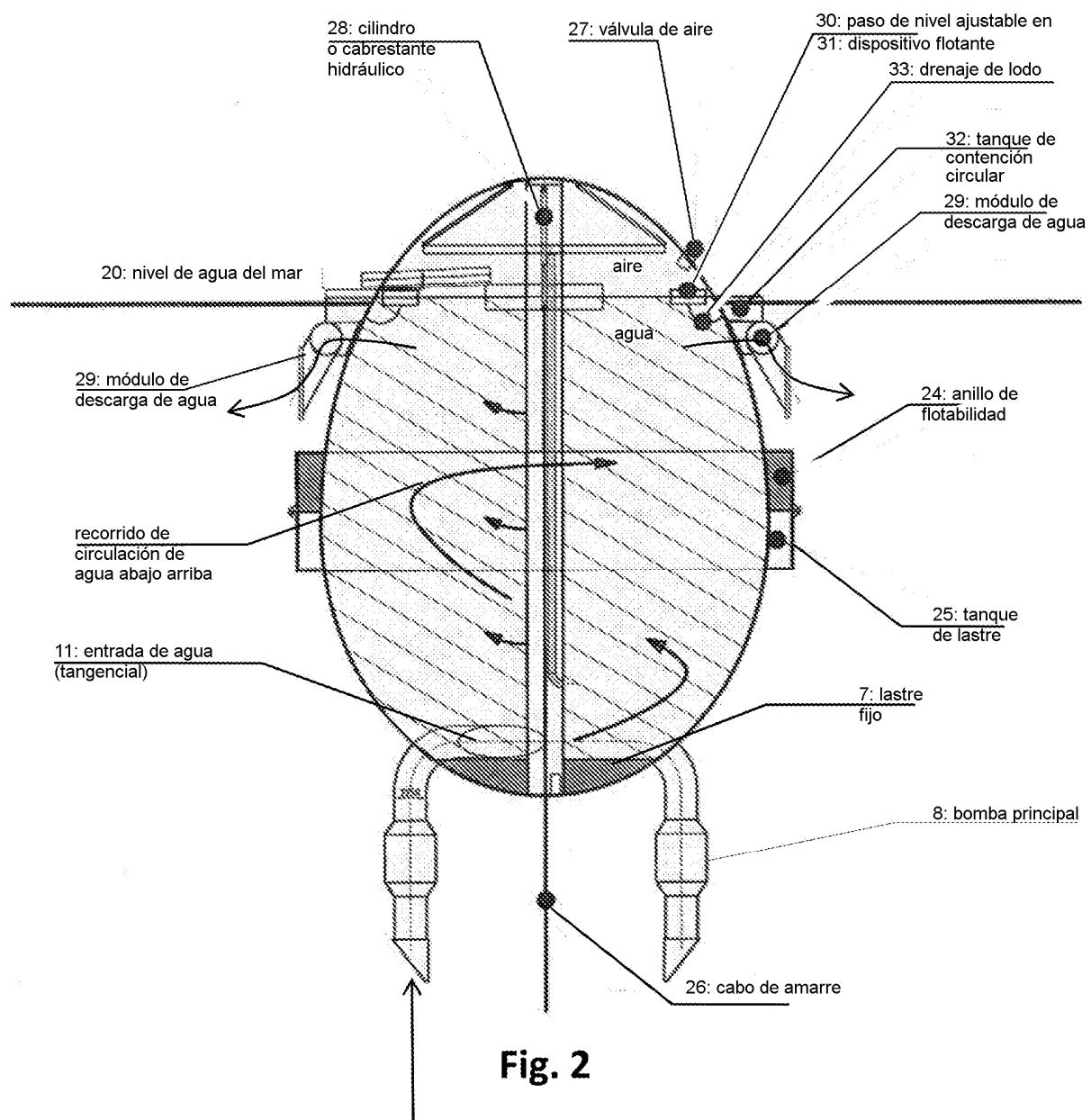
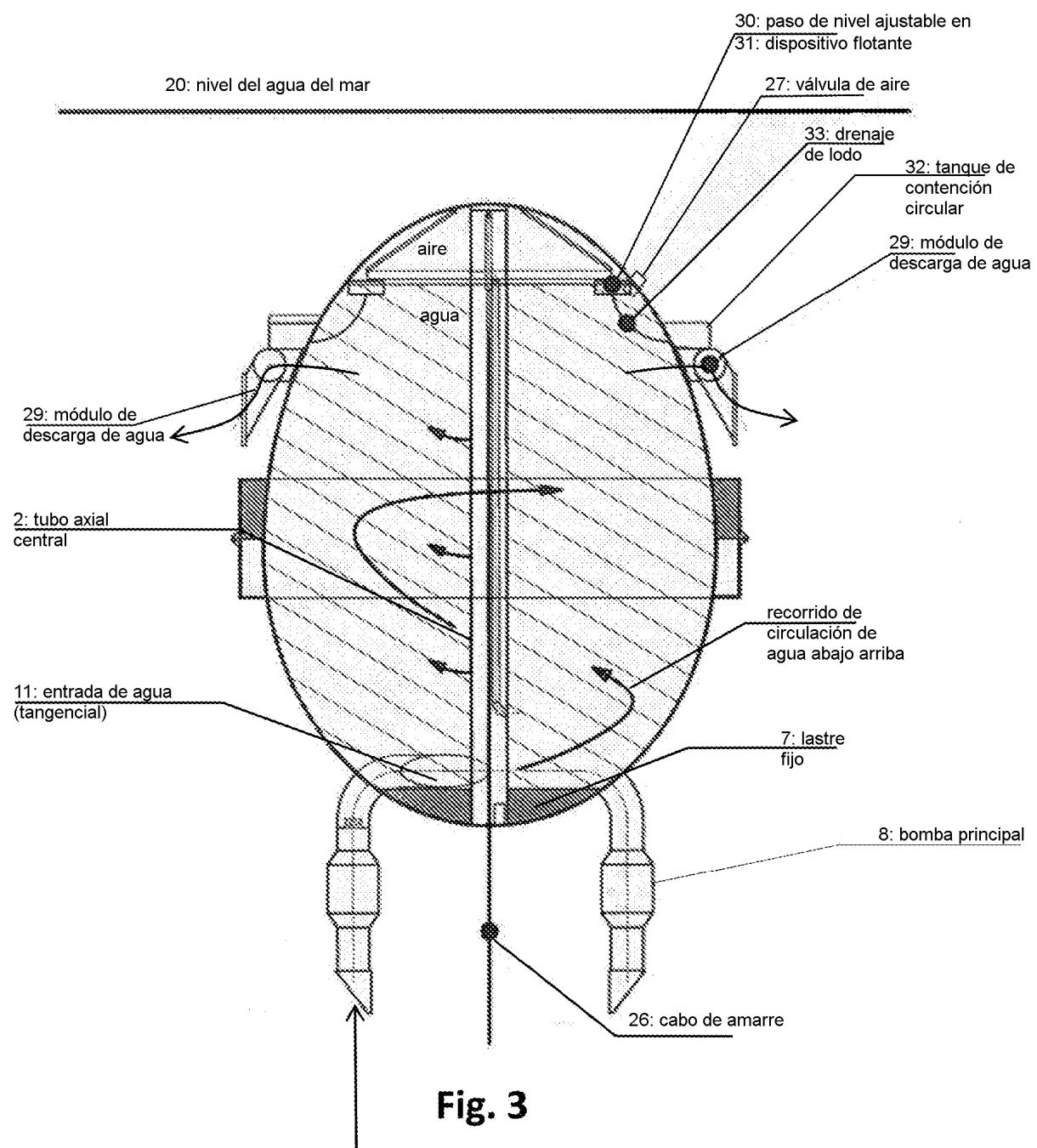


Fig. 1



**Fig. 3**

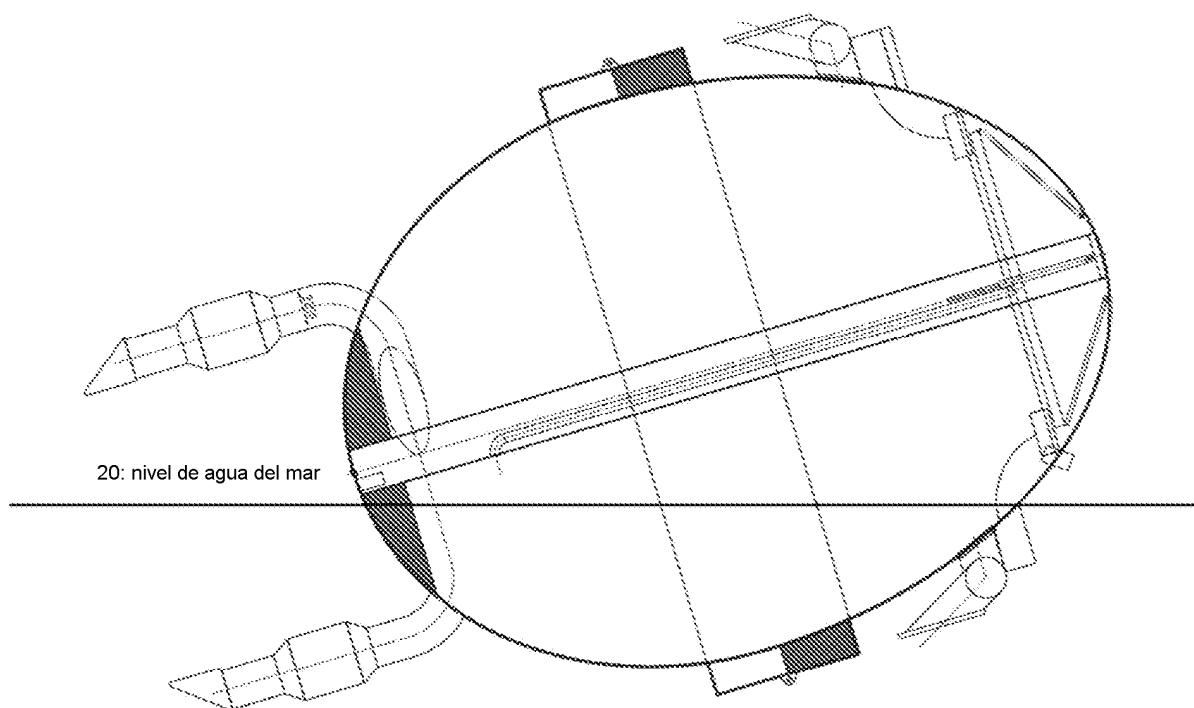


Fig. 6

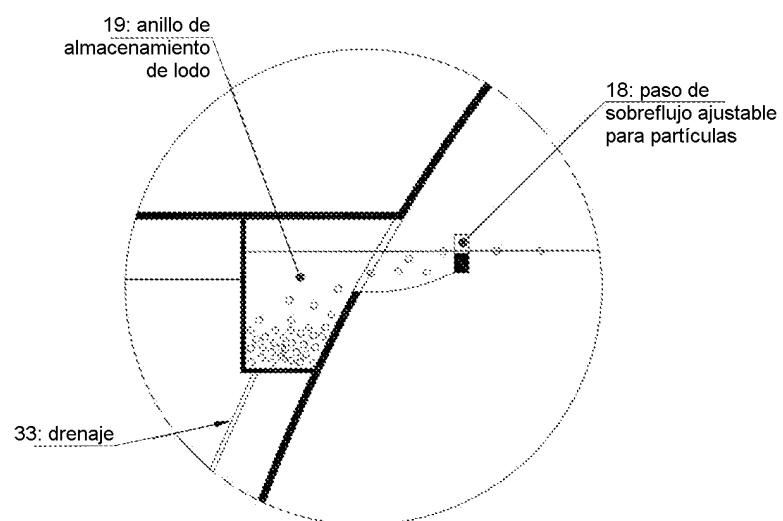
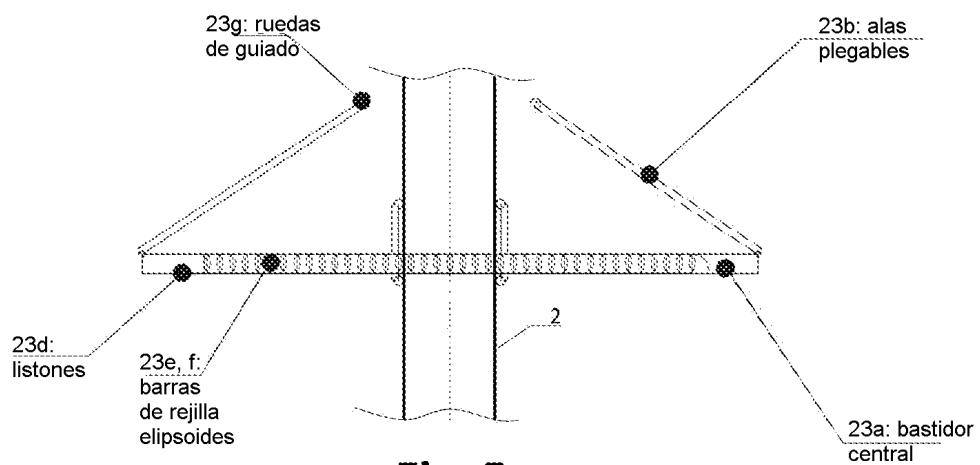
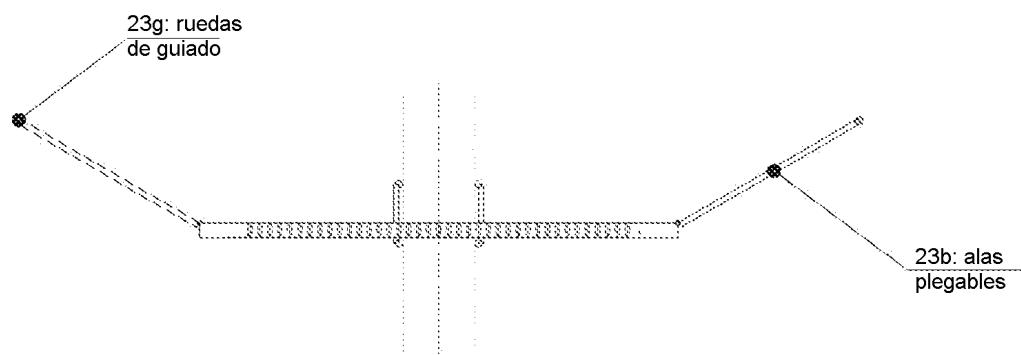


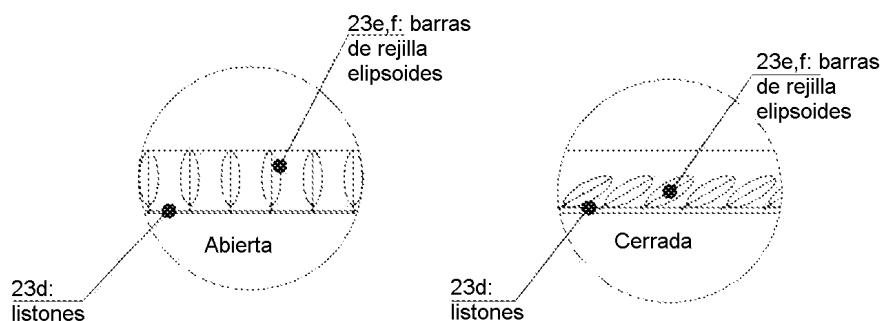
Fig. 4



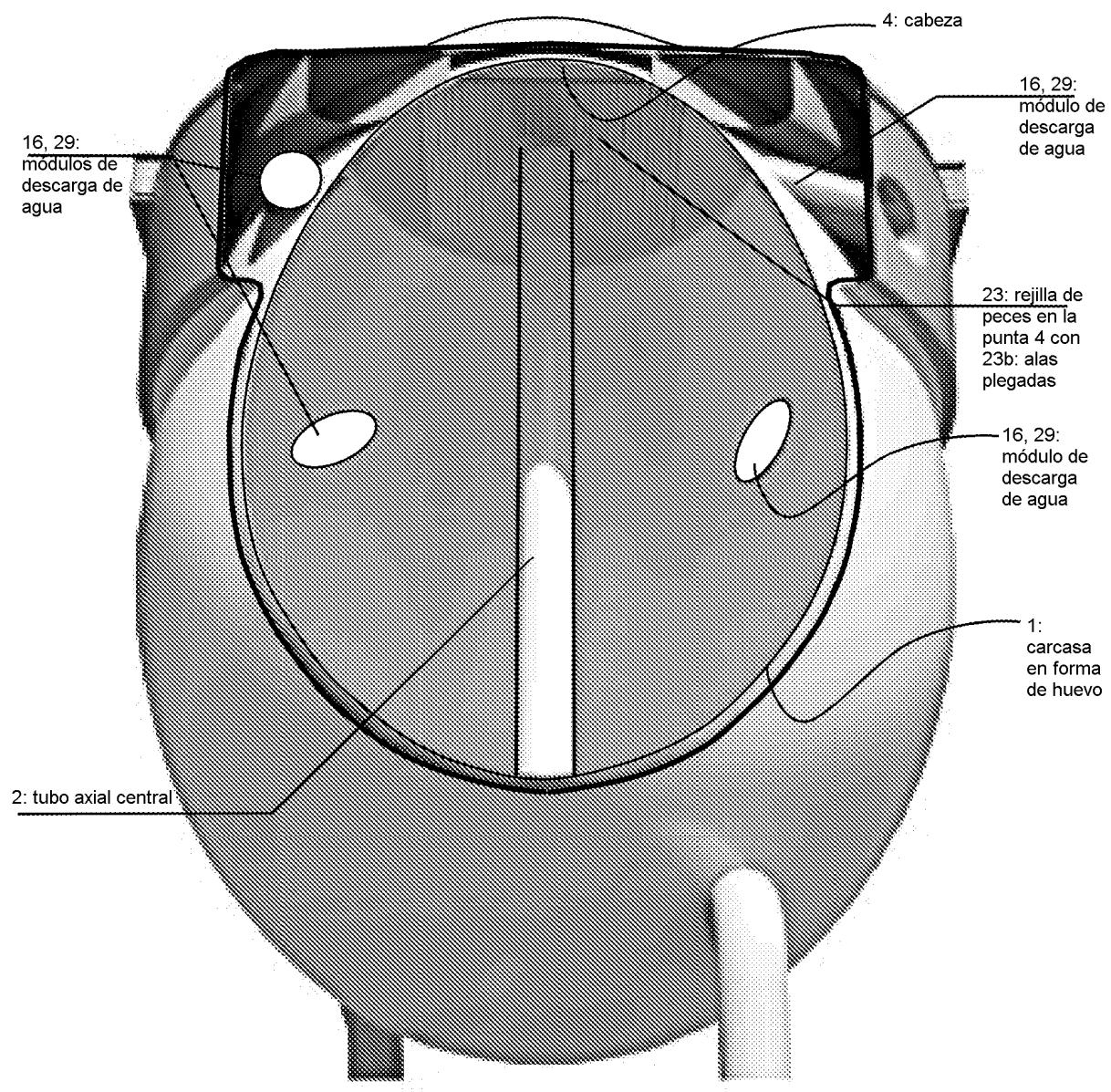
**Fig. 5a**



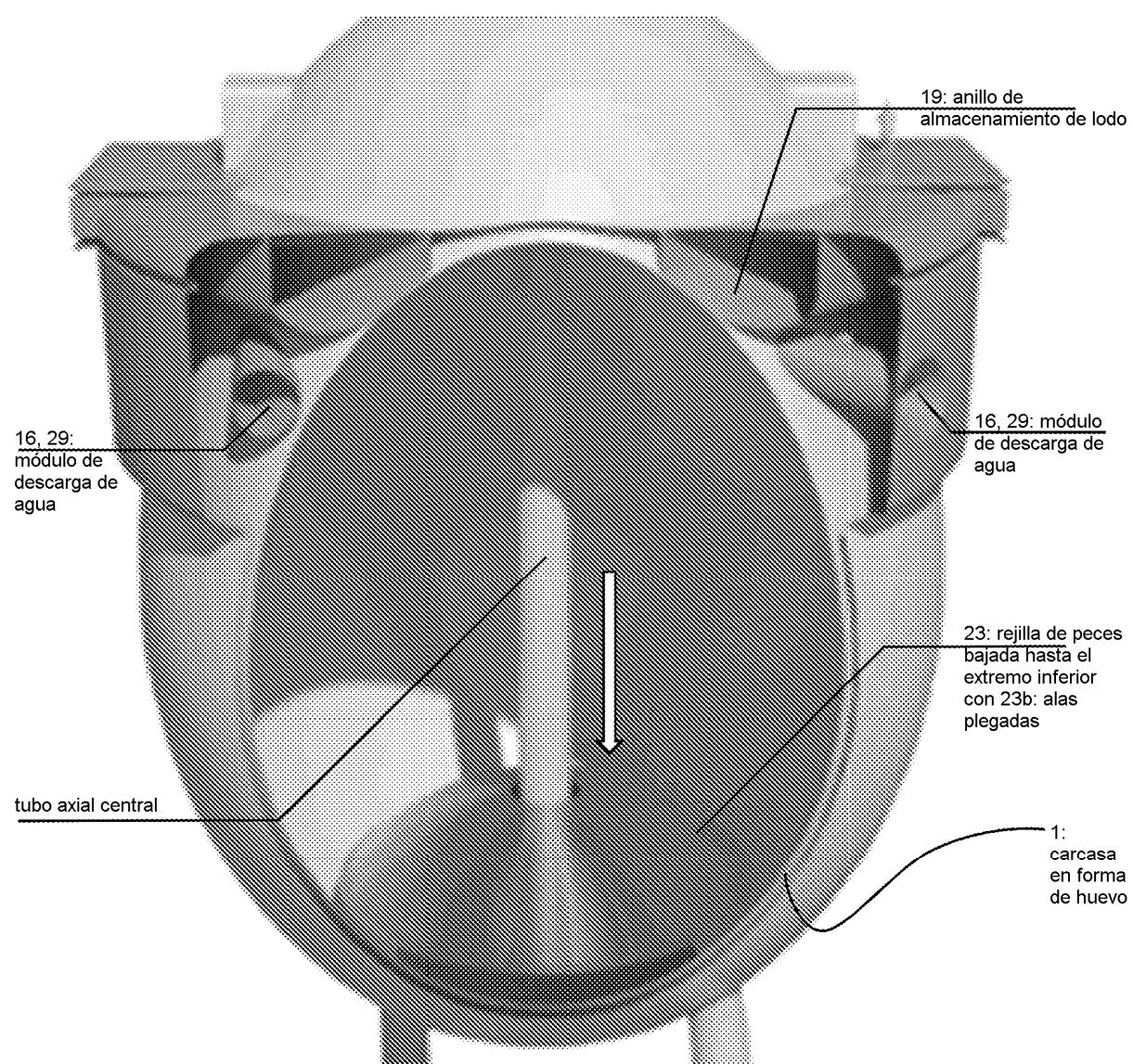
**Fig. 5b**



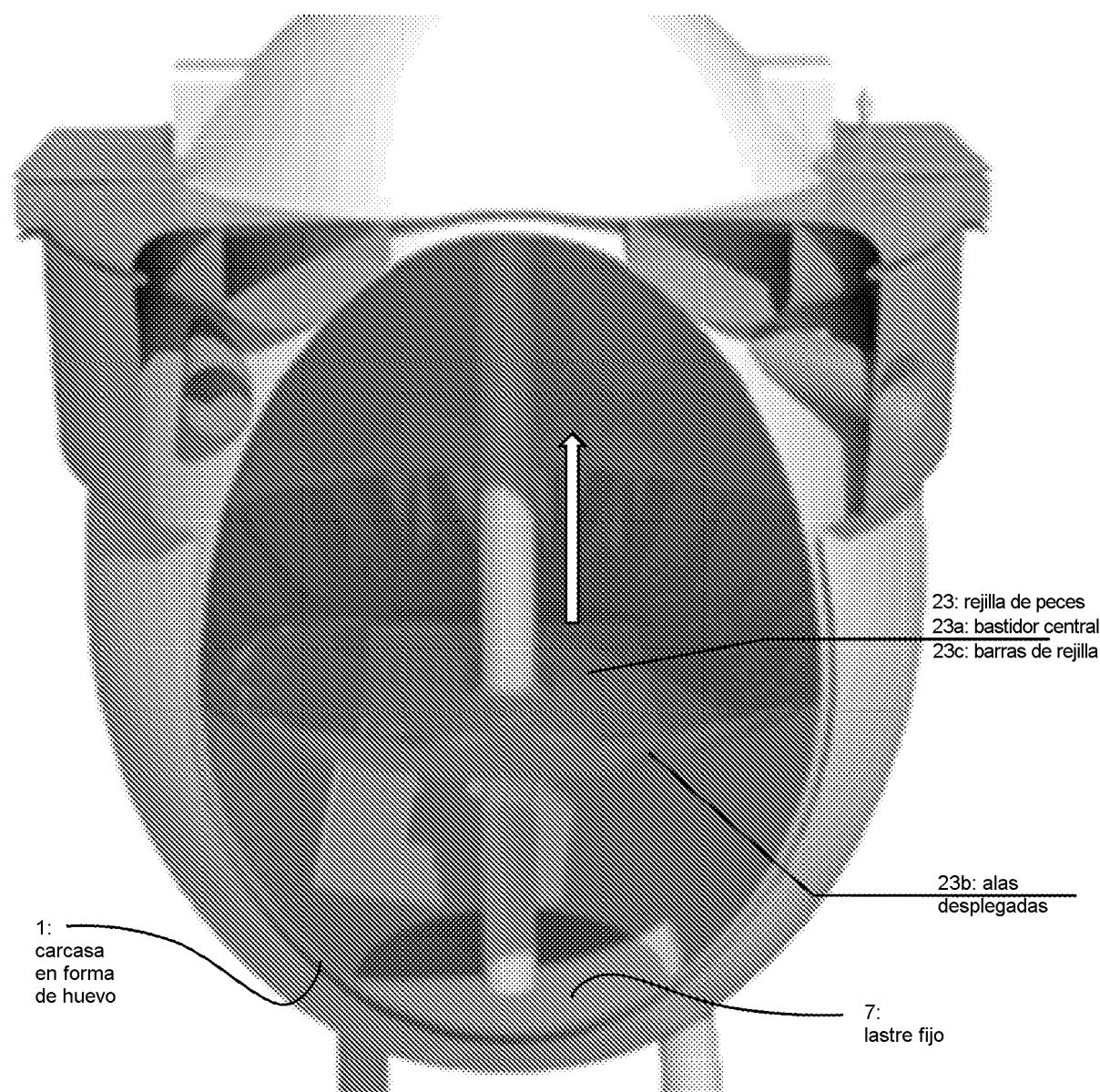
**Fig. 5c**



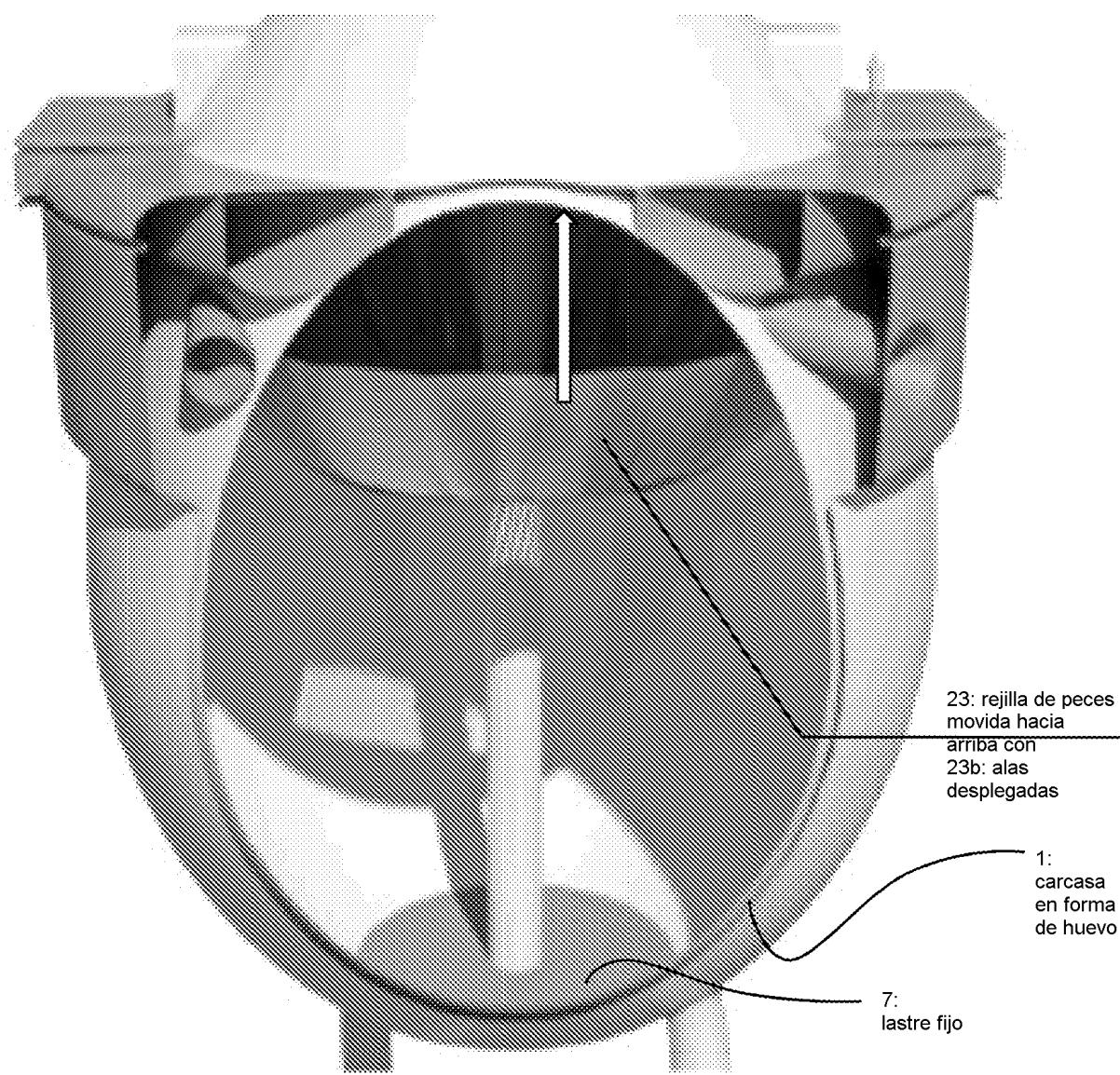
**Fig. 5d1**



**Fig. 5d2**



**Fig. 5d3**



**Fig. 5d4**