

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 637 089**

51 Int. Cl.:

B63H 21/38 (2006.01)

F02M 21/02 (2006.01)

F17C 6/00 (2006.01)

F02D 19/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.11.2010 PCT/NO2010/000399**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.05.2011 WO11053164**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.11.2010 E 10827204 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.05.2017 EP 2496470**

54 Título: **Sistema de tanque de combustible GNL para al menos un motor de gas utilizado para la propulsión de una embarcación**

30 Prioridad:

02.11.2009 NO 20093272

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

10.10.2017

73 Titular/es:

**WÄRTSILÄ OIL & GAS SYSTEMS AS (100.0%)
P.O. Box 144
1371 Asker, NO**

72 Inventor/es:

NYLUND, JOHNNY

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 637 089 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

Sistema de tanque de combustible GNL para al menos un motor de gas utilizado para la propulsión de una embarcación

5 La presente invención versa acerca de un sistema de tanque de combustible GNL para al menos un motor de gas utilizado para la propulsión de una embarcación. Más específicamente, el sistema de tanque de combustible GNL comprende al menos un tanque de combustible GNL y un depósito de gas, aprovisionándose el tanque de combustible GNL con combustible procedente de una instalación de repostaje de tanque a presión de GNL en tierra firme por medio de una tubería de repostaje de GNL, según se define en el preámbulo de la reivindicación 1 adjunta.

10 En la actualidad, el fueloil pesado (HFO) es el combustible más habitual para la propulsión de embarcaciones. Para limitar la contaminación, regulaciones internacionales establecen límites para el contenido de azufre en el HFO, y la emisión de óxidos de nitrógeno y dióxido de carbono a la atmósfera. Aunque el azufre y el nitrógeno dañan principalmente el medioambiente local, la emisión de dióxido de carbono es un problema global.

15 Un paso fundamental hacia delante en términos de protección medioambiental es utilizar metano como combustible para la propulsión de embarcaciones, por lo que se reduce la emisión tanto de azufre, como de óxidos de nitrógeno y como de dióxido de carbono. El precio de GNL también ha sido menor que el del HFO y del gasoil, por lo que hay un beneficio tanto medioambiental como económico del uso de combustible de metano. El principio utilizado hasta ahora es repostar metano licuado+ (GNL) comercial en tanques depósito a presión a bordo la embarcación y mantener la presión a un valor típico de 500 - 700 kPa. Entonces, se evapora y se calienta el GNL hasta la condición requerida por medio del motor de gas de propulsión.

20 En Noruega se han construido aproximadamente una docena de embarcaciones con sistemas de combustible GNL, y las estaciones de repostaje de GNL en tierra firme han sido establecidas para abastecer a estas embarcaciones. Tanto los tanques de GNL en tierra firme como los tanques de GNL de las embarcaciones son recipientes a presión de doble pared aislados al vacío. Para obtener mayores distancias de navegación entre cada repostaje de GNL, existe un interés entre los propietarios de embarcaciones por utilizar tanques prismáticos de GNL que utilizan mejor la forma del casco que los recipientes a presión. Los tanques prismáticos transportan GNL a presión atmosférica.

25 El reto es cómo cargar el GNL desde un tanque a presión de GNL en tierra firme y al interior de un tanque de embarcación que puede mantener únicamente una presión atmosférica, sin emitir gas metano a la atmósfera. Además de esto, la entrada de calor en un tanque atmosférico es mucho mayor que en un tanque depósito a presión aislado al vacío, y se han de utilizar soluciones particulares para gestionar la mayor evaporación.

30 Los tanques a bordo de embarcaciones para contener gases licuados a granel se clasifican en la Normativa de las Naciones Unidas, publicación IMO: "International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk - IGC Code:" (ISBN 978-92-801-1277-1, edición de 1993).

35 Los tanques de GNL a presión atmosférica se clasifican como "tanques independientes de tipo A" y son operados a presión atmosférica y con un valor de 70 kPa como un tarado máximo permisible de la válvula de seguridad (MARVS).

Debido al riesgo de fuga de un tanque prismático (con dominio de esfuerzos de flexión), se requiere que un tanque independiente de tipo A (abreviado como tanque de tipo A) tenga una "barrera secundaria" completa para contener GNL en el caso de fugas.

40 Los tanques depósito a presión de GNL sin ninguna penetración por debajo del nivel del líquido se clasifican como "tanque independiente de tipo C", siempre que la presión de diseño se encuentre por encima de un cierto nivel dado por las dimensiones del tanque.

No se requiere que un tanque independiente de tipo C tenga ninguna "barrera secundaria" (con dominio de los esfuerzos de membrana).

45 Si el tanque depósito a presión de GNL tiene una penetración por debajo del nivel del líquido, se requiere una "barrera secundaria" completa; cf. IMO Maritime Safety Committee MSC.285(86): "Interim Guidelines on Safety for Natural Gas - Fuelled Engine Installations in Ships".

En la presente divulgación, la expresión "tanque de tipo A" ha sido sustituida, por la conveniencia del lector, por la expresión "tanque de GNL a presión atmosférica".

50 Se ha satisfecho el reto de manipular el gas desprendido durante el repostaje del GNL en tanques de GNL a presión atmosférica, según una opción, por una patente de Wartsila, concretamente la WO 2008/000898 A1 "Fuel Systems for Gas Driven Vessel".

La solución de Wartsila es bastante similar al sistema utilizado en todas las embarcaciones existentes alimentadas con GNL, como ya se ha resumido anteriormente, pero se bombea el GNL en el tanque depósito a presión de GNL a

bordo de una embarcación desde el tanque de GNL a presión atmosférica. Para controlar la presión del tanque de GNL a presión atmosférica, se bombea el vapor al interior del tanque depósito a presión de GNL por medio de compresores. Por lo tanto, se aísla y repostea de GNL el tanque depósito a presión que suministra combustible al motor de gas en la embarcación. En el documento W002009/063127 se muestra otro ejemplo de tal sistema.

- 5 El problema que ha de solucionar la presente invención es principalmente debido a tres circunstancias: concretamente, tanques a presión de GNL en tierra firme, aprovisionamiento de combustible GNL y tiempo de retención.

10 Los tanques de almacenamiento en tierra firme para el repostaje con GNL de embarcaciones son todos, hasta la fecha, del tipo recipiente a presión aislado al vacío. La presión de diseño típica es de valor de aproximadamente 1 MPa. Normalmente, estos tanques de GNL en tierra firme se llenan desde camiones de GNL, que también están dotados de tanques depósito a presión de GNL. Los tanques de almacenamiento de GNL en tierra firme también pueden llenarse por medio de pequeños depósitos de GNL, todos dotados de tanques depósito a presión clasificados como "tanques independientes de tipo C". El calor se fuga en el GNL tanto durante el repostaje al camión/portador de GNL, como durante el transporte, como durante el repostaje al tanque de almacenamiento, como durante el almacenamiento en el tanque de GNL en tierra firme. Por lo tanto, el GNL en el tanque de almacenamiento de GNL en tierra firme se encuentra a una temperatura superior a -163°C y, por consiguiente, la presión de saturación es superior a la presión atmosférica.

20 Durante el repostaje desde un tanque de GNL en tierra firme a presión elevada al interior del tanque de GNL a presión atmosférica de la embarcación, se evapora el GNL y aumenta la presión del tanque de GNL a presión atmosférica. Si la presión de saturación del tanque de GNL en tierra firme se encuentra muy por debajo de un valor de 70 kPa, el tanque de GNL a presión atmosférica de la embarcación puede ser llenado sin expulsar gas metano a la atmósfera. Si la presión de saturación del tanque de GNL en tierra firme está cerca del valor de 70 kPa, el GNL está absorbiendo algo de calor de la bomba, de la tubería y del tanque, que podría provocar que se abra la válvula de seguridad y libere metano a la atmósfera durante el repostaje de GNL. Digamos, a una presión de valor de 150 kPa en el tanque de GNL en tierra firme, se libera una cantidad sustancial de gas metano a la atmósfera. Por lo tanto, se debe disponer un sistema para manipular el gas desprendido, y que es el objeto de la presente invención.

30 Un tanque de GNL está sometido a una entrada de calor del entorno, lo que a su vez provoca que se evapore el GNL y aumente la presión del tanque hasta que se abra la válvula de seguridad. El tiempo de retención es el tiempo transcurrido hasta que se abre la válvula de seguridad. Aunque el tanque depósito a presión de doble pared aislado al vacío tiene un tiempo de retención de "meses", un tanque de GNL a presión atmosférica tiene un tiempo de retención de "días". Si la presión inicial de vapor de un tanque de GNL a presión atmosférica es aproximadamente la presión atmosférica, el tiempo de retención es normalmente ligeramente superior a una semana. Si la presión inicial de vapor de un tanque de GNL a presión atmosférica es un valor de aproximadamente 50 kPa, el tiempo de retención es normalmente de un par de días. En el caso de reparaciones que superen las anteriores duraciones, se tiene que disponer un sistema para manipular el gas evaporado, el cual, por lo tanto, también es objeto de la presente invención.

40 Para satisfacer los retos especificados anteriormente, la presente invención propone un sistema de tanque de combustible GNL para al menos un motor de gas utilizado para la propulsión de embarcaciones, que comprende al menos un tanque de combustible GNL y un depósito de gas, aprovisionándose el tanque de combustible GNL con combustible procedente de una instalación de repostaje de tanque a presión de GNL en tierra firme por medio de una tubería de repostaje de GNL, siendo el tanque de combustible GNL un tanque de embarcación de GNL a presión atmosférica controlado de baja presión, y el depósito de gas es un recipiente a presión no aislado de una sola pared dispuesto para acumular gas desprendido y evaporado durante el aprovisionamiento de combustible GNL y aliviar la presión del tanque de combustible GNL, respectivamente, y los motores de gas son alimentados bien desde el depósito de gas o bien desde el tanque de combustible GNL, dependiendo de una presión predefinida del depósito a presión.

50 Se puede controlar la presión de vapor en el tanque de combustible GNL para que sea inferior a un valor de aproximadamente 70 kPa. Se puede utilizar un compresor situado en una tubería de succión y de compresión que se extiende entre el tanque de combustible GNL y el depósito de gas, de forma que se limite la presión del tanque de combustible de GNL durante el aprovisionamiento de combustible y el alivio de presión del tanque de combustible GNL.

55 El motor de gas puede ser alimentado desde el depósito de gas hasta que la presión se aproxima a un valor de aproximadamente 500-600 kPa, después de lo cual la alimentación se efectúa desde el tanque de combustible GNL. El gas de propulsión del depósito de gas puede suministrarse a través de una tubería de gas que pasa por un calentador.

El gas de propulsión del tanque de combustible GNL puede ser suministrado por medio de una tubería de líquido y de vapor que tiene un conducto ascendente principalmente vertical dotado de una bomba centrífuga situada cerca de una porción inferior del tanque de combustible GNL, siendo evaporizado el GNL en un evaporador. Se puede

hacer que el vapor del evaporador fluya a través de la tubería de vapor a través de una válvula de retención al interior de la tubería de gas corriente arriba del calentador.

Cuando se necesita combustible adicional para una propulsión de una embarcación, se puede suministrar gas tanto del depósito de gas como del evaporador.

- 5 Para reducir la temperatura del gas cuando sea necesario, se puede dotar al conducto ascendente de una tubería de pulverización que se extiende al interior del depósito de gas, incluyendo la tubería de pulverización una válvula normalmente cerrada.

Se deben comprender otras características favorables de la presente invención por las reivindicaciones dependientes de la patente y la siguiente descripción detallada.

- 10 Ahora, se debe exponer la presente invención con más detalle con referencia a la Figura 1 que muestra un esquema de proceso.

- 15 Para evitar la liberación de metano a la atmósfera durante el aprovisionamiento de combustible GNL y cuando la embarcación está en alta mar, la presente invención versa acerca de un sistema de tanque de combustible GNL para manipular gas desprendido y evaporado. En este caso, un compresor garantiza que la presión en el tanque de GNL a presión atmosférica nunca supera un valor de 70 kPa, pero suministra el gas desprendido/evaporado a un tanque depósito a presión que solo contiene gas.

- 20 La Figura 1 muestra un esquema de proceso simplificado para una embarcación con dos tanques de GNL a presión atmosférica, por ejemplo, que, por medio de bombas, evaporador, calentador, compresor y depósito de gas, por ejemplo, suministran gas combustible a uno o varios motores de gas. El motor de gas puede ser alimentado desde el depósito de gas o desde cualquiera de los tanques de GNL a presión atmosférica.

Aprovisionamiento de combustible GNL

Repostaje de GNL

- 25 El aprovisionamiento de combustible GNL tiene lugar desde un depósito a presión de estación de repostaje de GNL en tierra firme, no mostrado, que según la experiencia de proveedores de GNL puede tener una presión de saturación con un valor de hasta 200 kPa.

- 30 Se bombea el GNL desde la estación de repostaje de GNL en tierra firme a través de una tubería **1** de repostaje de GNL. En la entrada del tanque **4** de GNL a presión atmosférica se hace pasar el GNL a través de una válvula **2** de Joule-Thompson. Se controla el flujo de la válvula de J-T por medio de la presión de vapor del tanque de GNL a presión atmosférica. La presión de vapor siempre debe encontrarse por debajo de un valor de 70 kPa. Desde la válvula de J-T el GNL fluye descendentemente por una tubería **3** de fondo de repostaje que se extiende al interior del tanque **4** de GNL a presión atmosférica.

Control de una presión excesiva en el tanque de GNL a presión atmosférica

- 35 Cuando el GNL fluye a través de la válvula **2** de J-T, se forma una cierta cantidad de gas desprendido. Cuanto mayor sea presión de saturación en el recipiente a presión de GNL en tierra firme, más gas desprendido se forma, y tiende a aumentar la presión del tanque de GNL a presión atmosférica. El control de la válvula de J-T resumido anteriormente no puede limitar la presión del tanque de GNL a presión atmosférica, pero se cierra completamente y, de ese modo, detiene el repostaje de GNL.

- 40 El compresor **5** elimina el gas desprendido del tanque de GNL a presión atmosférica a través de una tubería **6** de succión y una tubería **7** de compresión al interior de un depósito **8** de gas de una sola pared y, de ese modo, se limita la presión del tanque de GNL a presión atmosférica. El flujo de gas a través del compresor **5** se controla mediante la presión de vapor del tanque de GNL a presión atmosférica. Como ya se ha mencionado, la presión de vapor en el interior del tanque de GNL a presión atmosférica siempre debe encontrarse por debajo de un valor de 70 kPa.

Depósito de gas

- 45 El fin principal del depósito **8** de gas es servir de amortiguación de gas durante el repostaje de GNL. Cuanto mayor sea la presión de saturación en el recipiente a presión de GNL en tierra firme, mayor es la necesidad del depósito de gas. Para garantizar una suficiente capacidad de amortiguación mientras se ahorra espacio, se puede hacer la presión de diseño del depósito de gas mayor que un valor de 1 MPa (anterior requisito límite para tanques de gas natural comprimido (CNG) por bajo la cubierta. Especificado por IMO Maritime Safety Committee MSC.285(86): "Interim Guidelines on Safety for Natural Gas - Fuelled Engine Installations in Ships"). Comprimir el gas desprendido hasta, digamos, un valor de aproximadamente 2 - 2,5 MPa aumenta la temperatura del gas, de forma que se puedan utilizar aceros normales de carbono-manganeso para el depósito **8** de gas.
- 50

El depósito de gas será un recipiente estándar a presión de una sola pared sin ningún aislamiento térmico. La selección de la presión operativa está basada en la cantidad de gas desprendido, espacio necesario y coste del compresor.

Operación normal

5 Combustible del depósito de gas

Al final del aprovisionamiento de combustible GNL, la presión de cada tanque de GNL a presión atmosférica es casi atmosférica (valor de 0 - 50 kPa) y, por lo tanto, por debajo del MARVS, mientras que el depósito de gas se encuentra casi a su presión de diseño. En este momento, el propio motor de gas es alimentado directamente desde el depósito de gas. El gas combustible, digamos, a un valor de 2,5 MPa (ejemplo únicamente) fluye desde el depósito **8** de gas por medio de una tubería **9** de gas hasta una válvula **10** de J-T de la tubería de gas en la que se reduce la presión hasta un valor de aproximadamente 500 - 700 kPa. El gas combustible fluye adicionalmente a través de una tubería **11** de gas a través de una válvula **12** de retención, a través de un calentador **13** y, por lo tanto, hasta la unidad de regulación para el o los motores de gas. El flujo a través de la válvula **10** de J - T se controla mediante la presión en la tubería **11** de gas corriente abajo de la válvula.

15 El motor de gas es alimentado desde el depósito **8** de gas hasta que la presión se aproxima a un valor, digamos, de 500 - 700 kPa. El suministro de gas combustible desde el depósito de gas tiene prioridad sobre el suministro de gas combustible desde el tanque de GNL a presión atmosférica. De esta forma, el depósito de gas está disponible para recibir gas en cualquier situación en la que la presión en el tanque de GNL a presión atmosférica se aproxima a MARVS.

20 Combustible procedente del tanque de GNL a presión atmosférica

Cuando la presión del depósito de gas se aproxima, digamos, a un valor de 500 - 700 kPa, se conmuta el gas combustible para que sea suministrado desde el tanque **4** de GNL a presión atmosférica.

Se bombea el GNL por medio de una bomba centrífuga **14** en la parte inferior del tanque **4** de GNL a presión atmosférica, subiendo a través del conducto ascendente vertical **15** de la bomba y a través de la tubería **16** de líquido hasta la válvula **17** de control. Se controla el flujo a través de la válvula **17** de control mediante la presión en la tubería **16** de líquido corriente abajo de la válvula, que se mantiene a un valor de aproximadamente 500 - 700 kPa. El GNL se evapora adicionalmente en el evaporador **18**, y el vapor fluye a través de la tubería **19** de vapor a través de la válvula **20** de retención y al interior de la tubería **11** de gas. El vapor fluye a través del calentador **13** y, a partir de ahí, hasta la unidad de regulación para el o los motores de gas. Se calientan el evaporador **18** y el calentador **13** por medio del sistema de refrigeración del motor de gas u otro sistema disponible de calentamiento a bordo de la embarcación.

Control de la presión de vacío en el tanque de GNL a presión atmosférica

Cuando el motor de gas consume combustible, se reduce el nivel de GNL del tanque **4** de GNL a presión atmosférica, lo que tiende a reducir la presión del vacío del tanque. Sin embargo, para un tanque **4** de GNL a presión atmosférica el aumento de la presión debido a la entrada de calor es sustancialmente mayor que la reducción de la presión debido al consumo de GNL. Por lo tanto, no hay peligro en que la presión del vacío caiga por debajo de la presión atmosférica durante una operación normal.

Control del exceso de presión en el tanque de GNL a presión atmosférica

La entrada de calor hace que aumente la presión del vacío del tanque de GNL a presión atmosférica, a no ser que se retire el volumen evaporado por el compresor **5** y se acumule en el depósito **8** de gas. Sin embargo, el "caso de entrada de calor del GNL" es un requisito mucho menos estricto para el sistema de gestión del gas que el "caso de repostaje de GNL".

Por lo tanto, el sistema sugerido de tanque de manipulación del gas permite un tanque de GNL a presión atmosférica con menos aislamiento que los 30 centímetros "estándar".

45 Operación de sobrealimentación

En ciertos casos el motor de gas necesita un suministro adicional de combustible durante un periodo más breve o más prolongado.

Aunque el evaporador puede no ser capaz de proporcionar tal cantidad en exceso de gas combustible, en tales casos el depósito de gas proporciona la cantidad necesaria de gas combustible.

50

Opciones de los tanques atmosféricos de GNL

Se prevé principalmente que la solución del procedimiento que es el objeto de la presente invención solucione los problemas provocados en conexión con la carga de GNL desde un tanque a presión en tierra firme y al interior de un tanque de GNL a presión atmosférica de embarcación.

- 5 La solución del procedimiento también puede adaptarse fácilmente al repostaje de GNL desde un tanque de GNL a presión atmosférica en la cosa. Entonces, simplemente se añade una tubería **21** de retorno del vapor entre la parte superior del tanque de GNL a presión atmosférica y la estación **24** de aprovisionamiento de combustible GNL. Esta tubería de retorno del vapor estará conectada durante el repostaje con la fase de vapor del tanque de GNL a presión atmosférica en tierra firme.
- 10 En este caso, se relaja algo (dependiendo de la caída de presión en la tubería de retorno del vapor) el requisito sobre la manipulación del gas durante el repostaje de GNL.

Tubería de pulverización

- 15 Se bifurca una tubería **22** de pulverización de la tubería **17** de líquido y se conecta con el depósito **8** de gas por medio de una válvula normalmente cerrada **23**. Se debe utilizar esta tubería de pulverización en casos en los que se necesita reducir la temperatura del gas en el depósito de gas.

Se debe comprender que la mayoría de componentes distintos del tanque de GNL a presión atmosférica y del depósito de gas, tales como las válvulas de J-T, por ejemplo, podrían ser sustituidos por cualquier otro medio adecuado que permitan la misma función, o una equivalente.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un sistema de tanque de combustible GNL para al menos un motor de gas utilizado para la propulsión de embarcaciones, que comprende al menos un tanque (4) de combustible GNL y un depósito (8) de gas, aprovisionándose el tanque de combustible GNL con combustible procedente de una instalación de repostaje de un tanque a presión de GNL en tierra firme por medio de una tubería (1) de repostaje de GNL, **caracterizado porque** el tanque (4) de combustible GNL es un tanque de embarcación de GNL a presión atmosférica controlado de baja presión, y el depósito (8) de gas es un depósito a presión no aislado de una sola pared dispuesto para acumular gas desprendido y evaporado durante el aprovisionamiento de combustible GNL y aliviar la presión del tanque de combustible GNL, respectivamente, y porque los motores de gas son alimentados bien desde el depósito (8) de gas o bien desde el tanque (4) de combustible GNL, dependiendo de una presión predefinida del depósito de gas.
- 10 2. El sistema de tanque de combustible GNL según la reivindicación 1, **caracterizado porque** se controla la presión del tanque de combustible GNL utilizando una válvula (2) de Joule-Thompson dispuesta en la tubería (1) de repostaje de GNL.
- 15 3. El sistema de tanque de combustible GNL según las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado porque** se controla la presión de vapor en el interior del tanque (4) de combustible GNL para que esté por debajo de un valor de aproximadamente 70 kPa.
- 20 4. El sistema de tanque de combustible GNL según cualquier reivindicación precedente, **caracterizado porque** se utiliza un compresor (5) que está situado en una tubería (6, 7) de succión y de compresión que se extiende entre el tanque (4) de combustible GNL y el depósito (8) de gas para limitar la presión del tanque de combustible GNL durante el aprovisionamiento de combustible y el alivio de presión del tanque de combustible GNL.
- 25 5. El sistema de tanque de combustible GNL según cualquier reivindicación precedente, **caracterizado porque** el motor de gas es alimentado desde el depósito (8) de gas hasta que la presión se aproxima a un valor de aproximadamente 500 - 700 kPa, después de lo cual la alimentación se efectúa desde el tanque (4) de combustible GNL.
- 30 6. El sistema de tanque de combustible GNL según la reivindicación 5, **caracterizado porque** se suministra el gas de propulsión desde el depósito (8) de gas por medio de una tubería (11) de gas que pasa por un calentador (13).
- 35 7. El sistema de tanque de combustible GNL según la reivindicación 6, **caracterizado porque** se reduce la presión del flujo de gas utilizando una válvula (10) de Joule-Thompson dispuesta corriente arriba del calentador (13).
- 40 8. El sistema de tanque de combustible GNL según la reivindicación 5, **caracterizado porque** se suministra el gas de propulsión desde el tanque (4) de combustible GNL por medio de una tubería (16, 19) de líquido y de vapor que tiene un conducto ascendente principalmente vertical (15) dotado de una bomba centrífuga (14) situada cerca de una porción inferior del tanque de combustible GNL, evaporándose el GNL en un evaporador (18).
- 45 9. El sistema de tanque de combustible GNL según la reivindicación 8, **caracterizado porque** se hace fluir el vapor desde el evaporador (18) a través de la tubería (19) de vapor a través de una válvula (20) de retención al interior de la tubería (11) de gas corriente arriba del calentador (13).
- 50 10. El sistema de tanque de combustible GNL según cualquier reivindicación precedente, **caracterizado porque** se suministra gas de propulsión tanto desde el depósito (8) de gas como desde el evaporador (18) cuando se necesita más combustible para la propulsión de la embarcación.
11. El sistema de tanque de combustible GNL según cualquier reivindicación precedente, **caracterizado porque** el conducto ascendente (15) está dotado de una tubería (22) de pulverización que se extiende al interior del depósito (8) de gas, de forma que se reduzca la temperatura del gas cuando se necesite, incluyendo la tubería (22) de pulverización una válvula normalmente cerrada (23).
12. El sistema de tanque de combustible GNL según cualquier reivindicación precedente, **caracterizado porque** para permitir el repostaje también desde tanques de GNL a presión atmosférica, se añade una tubería (21) de retorno del vapor entre la parte superior de los tanques (4) de combustible GNL y la instalación de repostaje de GNL en tierra firme.

