



ESPAÑA



B01D 17/02 (2006.01)

B2

INGENIAS CREACIONES, SIGNOS E INVENCIONES, SLP

Un sistema y un método diseñados para la gestión integral de los residuos líquidos hidrocarburos Marpol I que se generan en un buque, que posibilitan convertir lo que actualmente se considera un residuo, Marpol I C tipo lodos, en un producto de alto valor añadido, fuel desmetalizado, para ser reutilizado como combustible por dicho buque, a la vez que ofrecen al buque la posibilidad de gestionar sus aguas hidrocarbureadas, asegurando que se cumplen las normativas ambientales vigentes.

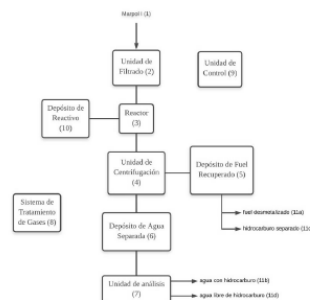


FIG. 1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015. Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

ES 2 883 410 B2

DESCRIPCIÓN

SISTEMA Y MÉTODO PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS MARPOL I, A BORDO DE UN BUQUE

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere al procesamiento de residuos Marpol I, a bordo de un buque, y en particular a un sistema y un método para la gestión de dichos residuos y la recuperación del fuel contenido en el residuo Marpol I C tipo lodos, en forma de fuel desmetalizado, para ser reutilizado como combustible por dicho buque.

Estado de la técnica

- 10 Es conocido que el fuel de propulsión puede procesarse directamente a bordo de los buques mediante clarificación para eliminar los sólidos, en particular, mediante sedimentación o centrifugación de los sólidos incombustibles y eliminación de una fase acuosa. Se conoce el documento de patente US2016122661A que describe un método para el tratamiento de fuel de propulsión, en un buque, que se va a utilizar como
15 combustible donde una fase acuosa y una fase lodo se separan de una fase de fuel limpio en una centrífuga. Esta fase acuosa y la fase lodo separadas del fuel son el principal componente del residuo Marpol I C tipo lodos.

- Son conocidos métodos para el procesamiento de residuos Marpol I C tipo lodos, a bordo de un buque, tales como la evaporación o la incineración, sin embargo, mediante estos
20 procesos no se consigue un fuel con una calidad apta para ser reutilizado en el motor del buque. Tal es el caso del documento de patente US4757618A donde se procesa el residuo Marpol I C tipo lodos para conseguir fuel recuperado para su posterior combustión en las calderas de vapor del buque.

- Para que el fuel recuperado a partir del residuo Marpol I C tipo lodos a bordo de un buque
25 pueda ser utilizado como fuel de propulsión en el motor del mismo, debe cumplir con unos estándares de calidad que aseguren que sus parámetros, como el contenido de metales incombustibles (cenizas), sean adecuados para que no se dañe el motor. La norma ISO8217:2012 Fuels Class (RMG) es un ejemplo de parámetros de fuel de propulsión naval.

- 30 En cuanto al procesamiento del residuo Marpol I, tipo aguas de sentina u otras aguas hidrocarburadas (Slops), a bordo de un buque, en el estado de la técnica anterior ha habido numerosos intentos para simplificar el proceso de purificación del agua contaminada con

hidrocarburos y para separar el hidrocarburo del agua. De acuerdo con la legislación ambiental vigente, tal como se establece en el Convenio Marpol, el agua contaminada con más de 15 ppm de hidrocarburo no puede verterse al mar. Los documentos de patente US4121993A y US8696873B2 describen sistemas para la separación del hidrocarburo contenido en el agua a bordo de un buque.

Es un objetivo de la presente invención proporcionar un sistema y un método para la gestión integral de los residuos Marpol I, particularmente adecuado en relación con las condiciones que ocurren a bordo de los buques, mediante un único sistema de dimensiones compactas, completamente automatizado, que genera para el buque una reducción en los tiempos de espera y los costes de descarga de dichos residuos en puerto.

Es otro objetivo de la presente invención, obtener un fuel desmetalizado, de alta calidad, a partir de los residuos Marpol I C de tipo lodos, generados a bordo de un buque, que puede ser utilizado como fuel de propulsión en el motor del buque, generando un ahorro en costes de combustible.

Descripción de la invención

La presente invención se refiere a un sistema y un método diseñados para la gestión integral de los residuos líquidos hidrocarbureados Marpol I que se generan en un buque.

Se trata de un sistema con un funcionamiento dual que, según el modo de operación en que opera, posibilita, por un lado, el procesamiento de residuos Marpol I C de tipo lodos, y por otro lado el procesamiento de los otros residuos Marpol I, como son los residuos Marpol I C de tipo aguas de sentina o los residuos Marpol I B y Marpol I A.

El procesamiento de residuos Marpol I C tipo lodos permite:

- la recuperación del fuel contenido en los mismos en forma de fuel desmetalizado;
- y
- la recirculación del agua hidrocarbureada restante hacia la sentina del buque para su posterior procesamiento.

El procesamiento de los otros residuos Marpol I, tales como residuos Marpol I C tipo aguas de sentina o residuos Marpol I A y Marpol I B, comúnmente llamados Slops, permite:

- la separación de los hidrocarburos contenidos en el agua hidrocarbureada, que son recirculados hasta el tanque de lodos del buque, para su posterior procesamiento;
- y

- el vertido del agua separada a mar abierto, previo análisis del contenido de hidrocarburo en el agua, que asegura que no se superan los límites establecidos de 15ppm de hidrocarburo en el agua.

El sistema permite de esta forma generar un ciclo cerrado de procesamiento de residuos, convirtiendo lo que actualmente se considera un residuo, Marpol I C tipo lodos, en un producto de alto valor añadido (fuel desmetalizado), a la vez que ofrece al buque la posibilidad de gestionar sus aguas hidrocarbonadas, las de la sentina y las de otros tanques de residuo Marpol I, tales como los tanques de aguas de lavazas de tanques de hidrocarburos (tanques de Slops), asegurando que se cumplen las normativas ambientales vigentes.

Lo anterior se consigue mediante en un sistema compacto y totalmente automatizado que no requiere personal para su funcionamiento. Únicamente requiere que se rellene el depósito de reactivo y realizar las revisiones de mantenimiento periódicas.

El sistema de la presente invención tiene aplicación en buques existentes y en buques de nueva construcción.

Este sistema permite al buque gestionar sus residuos Marpol I y a la vez recuperar el fuel contenido en el Marpol I C tipo lodos con la misma o similar calidad que tiene el fuel de refinería que utiliza el motor del buque.

Mediante un proceso de desmetalización del fuel contenido en el residuo Marpol I C tipo lodos, por adición de reactivo, se provoca una reacción extractiva que permite eliminar los contaminantes presentes en la fase hidrocarbonada del residuo. La principal ventaja del sistema es que permite equiparar la calidad del fuel recuperado, en forma de fuel desmetalizado, al del fuel de refinería que usa el buque para su motor. Este nivel de calidad del producto obtenido permite que se pueda introducir en los tanques de almacenamiento de fuel del buque. El fuel desmetalizado que se obtiene mediante el sistema de la presente invención cumple con la norma ISO8217:2012 Fuels Class (RMG).

Además, la reacción que se lleva a cabo conlleva una reducción de la viscosidad del fuel recuperado, que, junto a su mínimo nivel de metales incombustibles, acaba resultando en un doble beneficio para el buque: la recuperación del fuel contenido en el residuo Marpol I C tipo lodos en forma de fuel desmetalizado, y, cuando se mezcla con el fuel de propulsión, la reducción de la viscosidad global del fuel del buque.

Alternativamente, se contempla que la invención también tenga aplicación en el mercado terrestre. Las instalaciones dedicadas al procesamiento de estos residuos solo están ubicadas en puertos importantes. La falta de instalaciones dedicadas al procesamiento de dichos residuos en los demás puertos, islas, zonas aisladas, obliga a exportar el residuo a los puertos que sí disponen de dichas instalaciones. El sistema modular se concibe para ser introducido en un contenedor estándar de 1 TEU, por lo que es de fácil transporte.

También se contempla que el sistema pueda ser integrado en plantas de tratamiento existentes para suplir las carencias de las mismas, tanto por lo que respecta a picos de producción, como a los parámetros de calidad de producto que se consiguen con este sistema, para dar cumplimiento a normas ambientales cada vez más estrictas como la orden APM/206/2018, de 22 de febrero, que establece la condición de fin de residuo para el fuel recuperado en instalaciones de tratamiento de residuos Marpol I.

El sistema también se puede instalar en una gabarra, convirtiendo un simple barco de transporte de residuos a puerto para su tratamiento, en un barco de producción de fuel desmetalizado.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 muestra un esquema del sistema de la presente invención.

La Fig. 2 muestra un ejemplo de realización del sistema de la presente invención.

La Fig. 3 muestra un ejemplo de realización de la unidad de tratamiento de emisiones con reactivación automática del carbón activo del sistema de la presente invención.

La Fig. 4 muestra un diagrama de bloques del modo de operación del sistema de la presente invención para el procesamiento de residuos Marpol I C tipo lodos.

La Fig. 5 muestra un diagrama de bloques del modo de operación del sistema de la presente invención para el procesamiento de residuo Marpol I C tipo aguas de sentina y de residuo Slops (Marpol I B y Marpol I A).

La Fig. 6 muestra una tabla con las especificaciones técnicas del fuel desmetalizado obtenido mediante el sistema de la presente invención.

La Fig. 7 muestra un esquema del ciclo de procesamiento de residuos Marpol I de la presente invención.

Descripción detallada de unos ejemplos de realización de la invención

Según se muestra en la Fig. 1, el sistema comprende:

- una entrada de residuos Marpol I (1);
- una unidad de filtrado (2) para el filtrado de dichos residuos, conectada a la entrada de residuos Marpol I (1);
- al menos un reactor (3) dispuesto a la salida de la unidad de filtrado (2);
- 5 – una unidad de centrifugación (4) para la centrifugación de la mezcla procedente del al menos un reactor, dispuesta a la salida del al menos un reactor (3);
- un depósito de reactivo (10) conectado al al menos un reactor (3);
- un depósito de hidrocarburo recuperado (5) para el almacenamiento del hidrocarburo separado en la unidad de centrifugación (4), dispuesto a la salida de
- 10 la unidad de centrifugación (4);
- un depósito de agua separada (6) para el almacenamiento del agua separada en la unidad de centrifugación (4), dispuesto a la salida de la unidad de centrifugación (4);
- una unidad de análisis (7) de cantidad de hidrocarburo en agua para el análisis del
- 15 agua procedente del depósito de agua separada (6), dispuesta a la salida del depósito de agua separada (6);
- una unidad de tratamiento de emisiones (8) dotada de un filtro de carbón activo (8a) para eliminar contaminantes en las emisiones que genera el sistema, conectada al venteo de los depósitos del sistema;
- 20 – una unidad de control (9) para el control de las variables del sistema; y
- al menos cuatro salidas de residuos procesados; una salida de fuel desmetalizado (11a) a tanque de fuel, una salida de agua con hidrocarburo (11b) a sentina, una salida de hidrocarburo separado (11c) a tanque de lodos y una salida de agua libre de hidrocarburo (11d) a mar abierto;

25 Adicionalmente, el sistema comprende otros elementos (como por ejemplo bombas, intercambiadores, válvulas, sensores, etc.) necesarios para el correcto funcionamiento del mismo, según se muestra en el ejemplo de realización preferente de la Fig. 2.

La unidad de filtrado (2) dispone de un sistema de limpieza automatizado y, por tanto, no requiere de operaciones manuales para su limpieza.

30 El al menos un reactor (3), es un depósito con un agitador especial, diseñado para este fin, que evita la generación de emulsiones indeseadas.

En una realización alternativa, el sistema comprende dos reactores (3) para aumentar la capacidad de tratamiento. En dicho caso, se doblaría la capacidad de tratamiento de los residuos Marpol I.

La unidad de centrifugación (4), es un sistema completamente automatizado, tanto la operación, como la limpieza periódica de la unidad. La limpieza periódica se realiza mediante un sistema de limpieza automática in situ o Cleaning in place (CIP). El producto usado para la limpieza de la unidad de centrifugación (4) es preferentemente gasoil.

5 Todas las posibles emisiones contaminantes que se generan en el proceso, son procesadas mediante una unidad de tratamiento de emisiones (8) que comprende un filtro de carbón activo (8a), tal como se muestra en la Fig. 3, dotado de un sistema automático de reactivación de carbón activo (8b). El sistema de la presente invención se encuentra a presión atmosférica y la unidad de tratamiento de emisiones (8) está conectada al venteo
10 de los depósitos del sistema.

El filtro de carbón activo (8a) está diseñado para que funcione de manera autónoma, controlando la presión diferencial y la temperatura de los gases de escape para asegurar que el sistema está funcionando correctamente. En el carbón activo se van adsorbiendo los contaminantes hasta que pierde su capacidad y se tiene que proceder con el cambio
15 del carbón activo o la reactivación del mismo. El sistema está pensado para que, en función de la presión diferencial a la entrada y salida del filtro, que es el indicador de lo colapsado que está el carbón, se inicie un proceso de reactivación del mismo de forma automática in situ. Tras el proceso de reactivación, el carbón activo está listo para volver a adsorber los contaminantes. El proceso de reactivación alarga la vida útil del carbón
20 activo y reduce drásticamente el volumen de residuos, ya que el carbón deja de ser de un solo uso.

La unidad de control (9) permite seleccionar, entre otras variables, el modo de operación del sistema entre los dos modos de operación disponibles; el procesamiento de residuos Marpol I C de tipo lodos y el procesamiento de residuos Marpol I C tipo aguas de sentina
25 y residuos Slops (Marpol I B y Marpol I A). Dicha unidad de control (9), también permite el control de la limpieza periódica automática CIP in situ de la unidad de centrifugación (4), el sistema de limpieza de la unidad de filtrado (2), así como el sistema de reactivación del carbón activo (8b) de la unidad de tratamiento de emisiones (8).

En una realización preferente, la interfaz entre el usuario y la unidad de control (9) es una
30 pantalla táctil.

En una realización alternativa, el sistema funciona de forma autónoma mediante la comunicación con unos sensores (12) dispuestos en los tanques de residuo Marpol I del buque que, al detectar un cierto nivel de residuo, accionan el bombeo del mismo al sistema, que los procesa de forma automática.

En otra realización alternativa, el depósito de reactivo (10) está conectado a un tanque de reactivo del buque para que se rellene de forma automática, eliminando la obligación de rellenar reactivo de forma manual y así incrementar exponencialmente la capacidad de residuo Marpol I C tipo lodos tratado por lote.

- 5 Según el modo de operación seleccionado, ya sea de manera manual o de manera automática mediante la comunicación con los sensores dispuestos en los tanques, el sistema es capaz de procesar los diferentes tipos de residuos Marpol I.

- 10 En el modo de operación de procesamiento de residuos Marpol I C tipo lodos, el sistema está diseñado para poder procesar 2-4 m³/h, con una capacidad de tratamiento de 800 - 1000 Tn de residuo por lote, hasta tener que rellenar reactivo. En el modo de operación de procesamiento de los otros residuos Marpol I, como por ejemplo el Marpol I C tipo aguas de sentina, el sistema es capaz de procesar 2-4 m³/h, con una capacidad de tratamiento ilimitada, ya que no requiere de la adición de reactivos para el procesamiento.

- 15 Todos los elementos del sistema, cumplen con los requisitos de protección contra explosiones, cumpliendo con las normas de la categoría ATEX.

Las Fig. 4 y Fig. 5, muestran un diagrama de bloques de los dos modos de operación del sistema para el procesamiento de residuo Marpol I C tipo lodos y el procesamiento de los otros residuos Marpol I, aguas de sentina y Slops, respectivamente.

- 20 Tanto si el residuo procede del tanque de lodos (1a) del buque como si procede de la sentina (1b) del buque o del tanque de Slops (1c) del buque, el residuo es bombeado al sistema por el buque y pasa por una unidad de filtrado (2) para asegurar que no se introducen sólidos impropios en el sistema. Los residuos sólidos filtrados son devueltos al tanque de lodos (1a) del buque.

- 25 En una realización preferente, el bombeo de los residuos se realiza mediante el uso de las mismas bombas de las que disponen los buques para la descarga de residuos Marpol I a puerto.

En una realización alternativa, el sistema dispone de una bomba que bombea el residuo desde los tanques correspondientes (1a, 1b, 1c) hasta el sistema.

- 30 Posteriormente se envía el residuo filtrado al al menos un reactor (3) donde se acondiciona, mediante circulación en un intercambiador de calor.

Si el residuo procede del tanque de lodos del buque (1a), se lleva a cabo la reacción con reactivo, mediante agitación. El reactivo utilizado para el proceso de desmetalización del fuel es preferentemente ácido sulfúrico, H_2SO_4 .

Si el residuo procede de los otros tanques de Marpol I (1b, 1c), no es necesaria la desmetalización del fuel ya que el objetivo es obtener agua separada libre de hidrocarburos, sin ser esencial la calidad del hidrocarburo separado en la unidad de centrifugación (4).

Se entiende por agua libre de hidrocarburos un agua con un contenido en hidrocarburos menor o igual a 15 ppm.

La mezcla procedente del al menos un reactor (3) se introduce en la unidad de centrifugación (4), donde se realiza la separación de las fases, separando el hidrocarburo (fase ligera) del agua (fase pesada).

Por lo que respecta a la fase ligera que sale de la unidad de centrifugación (4), tanto si el residuo procede del tanque de lodos del buque (1a) como si procede de los otros tanques de Marpol I (1b, 1c), el hidrocarburo recuperado se envía al depósito de hidrocarburo recuperado (5).

Si el residuo procede del tanque de lodos del buque (1a), y por tanto se realiza la desmetalización, el hidrocarburo recuperado es fuel desmetalizado y éste se bombea al tanque de fuel del buque, ya que cumple con los requisitos de la norma ISO8217:2012 Fuels Class (RMG) para ser fuel de propulsión.

Tal como se muestra en la tabla de la Fig. 6, se destaca que los parámetros del fuel desmetalizado obtenido mediante el sistema de la presente invención son análogos a los del fuel de refinería, incluso algunos mejorados, como la viscosidad; un fuel de refinería supera los 350cP cuando el fuel desmetalizado mediante el sistema de la presente invención no alcanza los 100cP. Esto implica facilidades de bombeo y almacenamiento, ya que cuando se mezcla con el fuel de refinería, se reduce la viscosidad del fuel global, actuando así el fuel procesado como reductor de la viscosidad.

Si el residuo centrifugado procede de los otros tanques de residuo Marpol I (1b, 1c), el hidrocarburo recuperado se bombea al tanque de lodos del buque (1a).

En una realización alternativa, cuando el residuo centrifugado procede de los otros tanques de residuo Marpol I (1b, 1c), si se trata de un hidrocarburo compatible (por ejemplo, fuel o gasoil), se envía el hidrocarburo separado al tanque de fuel de combustión para las calderas de vapor, ya que no cumple con los requisitos de la norma ISO8217:2012

Fuels Class (RMG) para ser fuel de propulsión, pero sí que sirve para ser quemado en las calderas del buque y producir vapor. Si se trata de un hidrocarburo no compatible (por ejemplo, gasolina), se retorna el hidrocarburo separado al tanque de Slops del buque (1c).

5 En una realización alternativa, se contempla que, cuando el residuo centrifugado procede del tanque de Slops del buque (1c), se instale un densímetro a la salida de la unidad de filtrado (2) que cuando detecta que lo que se está introduciendo en el sistema es fase hidrocarburo pura, lo recircula al tanque de Slops (1c), y se dé la gestión del tanque por finalizada.

10 Por lo que respecta a la fase pesada que sale de la unidad de centrifugación (4), tanto si el residuo procede del tanque de lodos del buque (1a) como si procede de los otros tanques de Marpol I (1b, 1c), se envía el agua separada al depósito de agua separada (6).

Si el residuo procede del tanque de lodos del buque (1a) el agua separada se bombea a la sentina del buque (1b).

15 Si el residuo centrifugado procede de los otros tanques de Marpol I (1b, 1c), se hace circular el agua separada procedente del depósito de agua separada (6) por la unidad de análisis (7) de cantidad de hidrocarburo en agua, y, si no se superan los límites establecidos por la legislación medioambiental vigente (15ppm de hidrocarburo en agua), se bombea el agua a mar abierto. Si se supera dicha cantidad de hidrocarburo en agua, se bombea el agua a la sentina del buque (1b).

20 Se genera así un ciclo cerrado de procesamiento de residuos Marpol I, según se muestra en la Fig. 7.

25 Una vez descrita suficientemente la naturaleza de la invención, así como unos ejemplos de realización preferente, se hace constar a los efectos oportunos que los elementos descritos podrán ser modificados, siempre y cuando ello no suponga una alteración de las características esenciales de la invención que se reivindican a continuación.

REIVINDICACIONES

1. Sistema automático para el procesamiento de residuos Marpol I, a bordo de un buque, que comprende:
 - una entrada de residuos Marpol I (1);
 - 5 – una unidad de filtrado (2) para el filtrado de dichos residuos, conectada a la entrada de residuos Marpol I (1);
 - al menos un reactor (3) dispuesto a la salida de la unidad de filtrado (2);
 - una unidad de centrifugación (4) para la centrifugación de la mezcla procedente del reactor, dispuesta a la salida del al menos un reactor (3);
 - 10 – un depósito de reactivo (10) conectado al al menos un reactor (3);
 - un depósito de hidrocarburo recuperado (5) para el almacenamiento del hidrocarburo separado en la unidad de centrifugación (4), dispuesto a la salida de la unidad de centrifugación (4);
 - un depósito de agua separada (6) para el almacenamiento del agua separada en la unidad de centrifugación (4), dispuesto a la salida de la unidad de centrifugación (4);
 - 15 – una unidad de análisis (7) de cantidad de hidrocarburo en agua para el análisis del agua procedente del depósito de agua separada (6), dispuesta a la salida del depósito de agua separada (6);
 - una unidad de tratamiento de emisiones (8) dotada de un filtro de carbón activo (8a) para eliminar contaminantes en las emisiones que genera el sistema, conectada al venteo de los depósitos del sistema;
 - una unidad de control (9) para el control de las variables del sistema; y
 - al menos cuatro salidas de residuos procesados; una salida de fuel desmetalizado (11a) a tanque de fuel, una salida de agua con hidrocarburo (11b) a sentina, una salida de hidrocarburo separado (11c) a tanque de lodos y una salida de agua libre de hidrocarburo (11d) a mar abierto;
 - 25 (11a) a tanque de fuel, una salida de agua con hidrocarburo (11b) a sentina, una salida de hidrocarburo separado (11c) a tanque de lodos y una salida de agua libre de hidrocarburo (11d) a mar abierto;
2. Sistema según la reivindicación 1, en el que la unidad de centrifugación (4) está
 - 30 dotada de un sistema de limpieza automática in situ o Cleaning in place (CIP).
3. Sistema según las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de control (9) permite el control del sistema de limpieza automática (CIP) de la unidad de centrifugación (4), el sistema de limpieza de la unidad de filtrado (2) y el sistema
 - 35 de reactivación del carbón activo (8b) de la unidad de tratamiento de emisiones (8).

4. Método para el procesamiento de residuos Marpol I, a bordo de un buque, que comprende las etapas de:
 - 5 a) bombeo de los residuos a una unidad de filtrado (2);
 - b) filtrado de los residuos en la unidad de filtrado (2);
 - c) acondicionamiento de los residuos en al menos un reactor (3);
 - d) centrifugado de la mezcla procedente del al menos un reactor (3) en una unidad de centrifugación (4) para separar el hidrocarburo de la fase acuosa;
 - 10 e) hacer circular el hidrocarburo separado en la unidad de centrifugación (4) hasta un depósito de hidrocarburo separado (5);
 - f) hacer circular el agua separada procedente de la unidad de centrifugación (4) hasta un depósito de agua separada (6);
- 15 5. Método según la reivindicación 4, en el que el bombeo de residuos de la etapa a) se realiza desde el tanque de lodos del buque (1a).
6. Método según las reivindicaciones 4 y 5, en el que se lleva a cabo un tratamiento químico adicional de desmetalización con reactivo en el al menos un reactor (3).
- 20 7. Método según las reivindicaciones 4 a 6, en el que el fuel desmetalizado del depósito de hidrocarburo recuperado (5) se bombea al tanque de fuel del buque, para su posterior consumo.
- 25 8. Método según las reivindicaciones 4 a 7, en el que el agua del depósito de agua separada (6) se bombea a la sentina del buque (1b).
9. Método según la reivindicación 4, en el que el bombeo de residuo de la etapa a) se realiza desde la sentina del buque (1b) o desde el tanque de Slops del buque (1c).
- 30 10. Método según las reivindicaciones 4 y 9, en el que el hidrocarburo recuperado del depósito de hidrocarburo recuperado (5) se bombea al tanque de lodos del buque (1a).
- 35 11. Método según las reivindicaciones 4, 9 y 10, en el que el agua del depósito de agua separada (6) se hace circular por una unidad de análisis (7) de contenido de hidrocarburo en agua y, si cumple con los parámetros de vertido de contenido de

hidrocarburo en agua inferior o igual a 15 ppm, es vertida por bombeo a mar abierto.

5 12. Método según la reivindicación 11, en el que si el contenido de hidrocarburo en agua es superior a 15 ppm el agua se bombea a la sentina del buque (1b).

10 13. Método según las reivindicaciones 4 a 12, en el que el bombeo de la etapa a) se realiza mediante el uso de las bombas que disponen los buques para realizar la descarga de residuos Marpol I a tierra y/o a una gabarra.

14. Método según las reivindicaciones 4 a 13, en el que los residuos sólidos procedentes de la etapa b) se hacen circular al tanque de lodos del buque (1a).

15 15. Método según las reivindicaciones 4 a 14, en el que el bombeo se realiza de forma autónoma mediante comunicación con unos sensores (12) colocados en el tanque de lodos (1a) y los otros tanques de Marpol I (1b, 1c) del buque, que al detectar un cierto nivel de residuo accionan el bombeo del mismo al sistema.

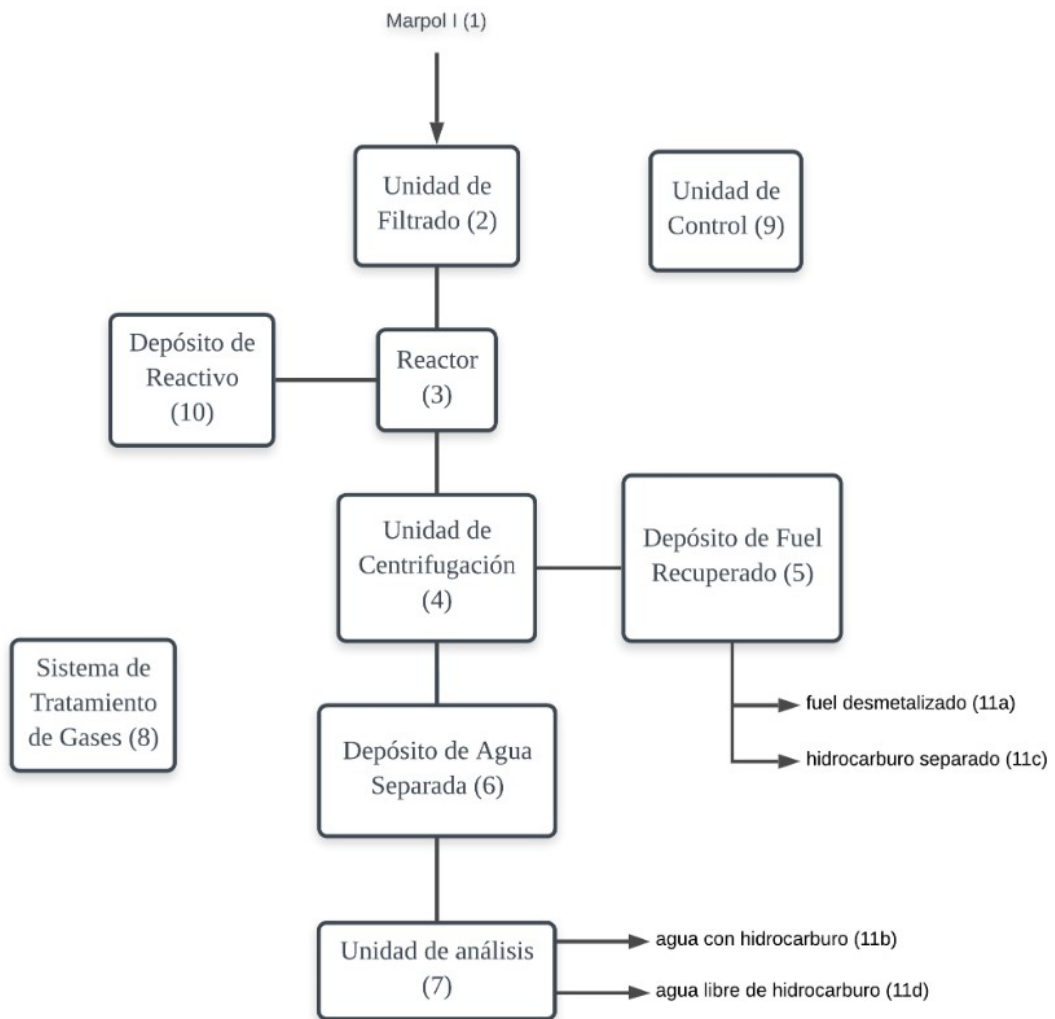


FIG. 1

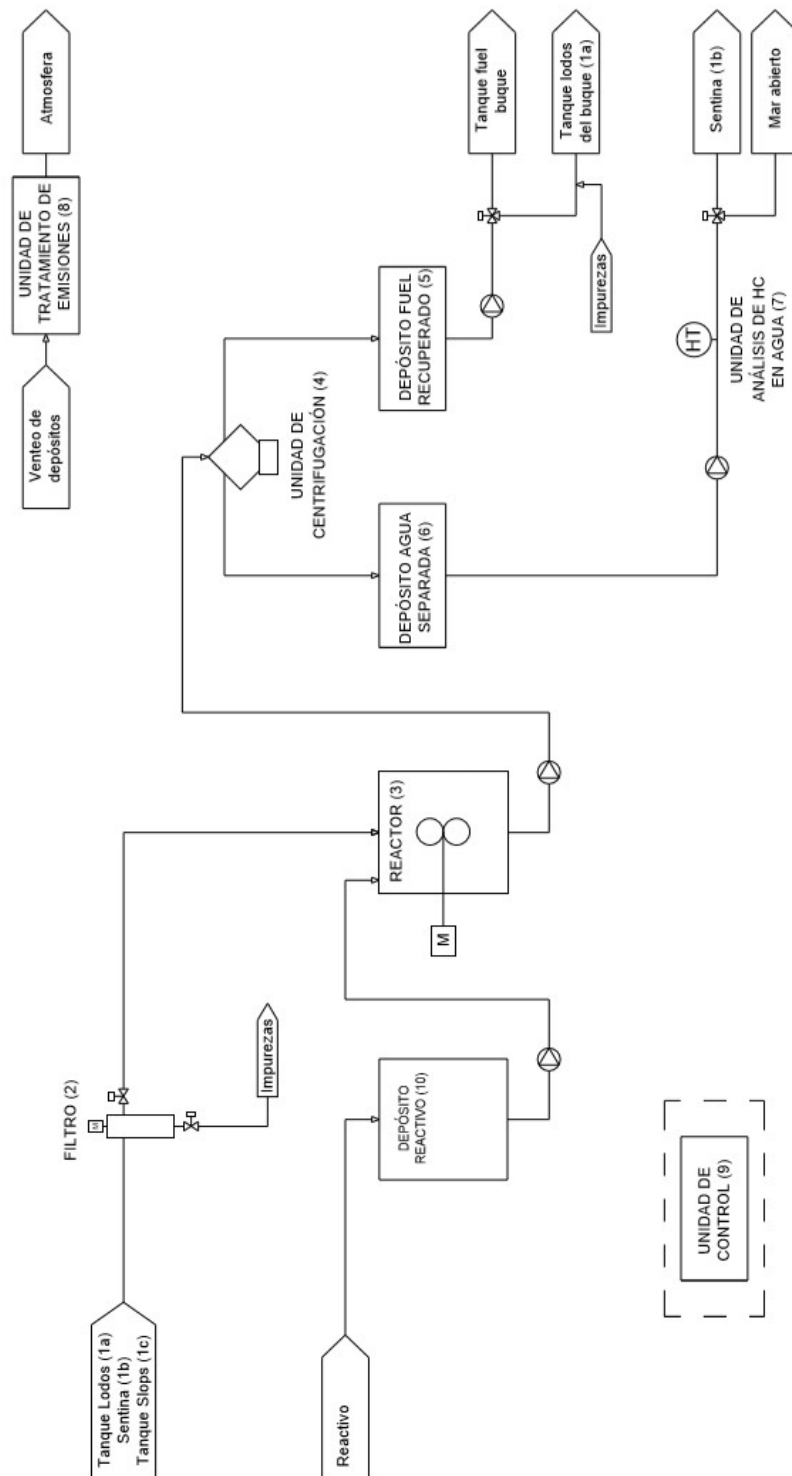


FIG. 2

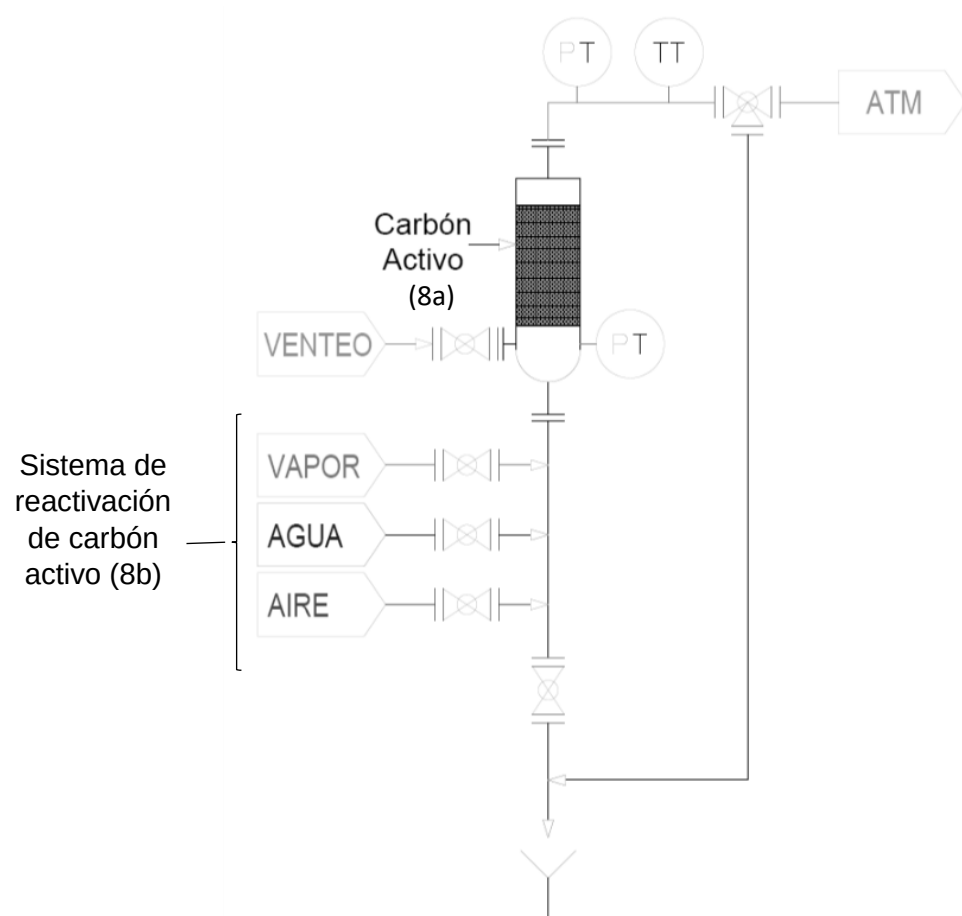


FIG. 3

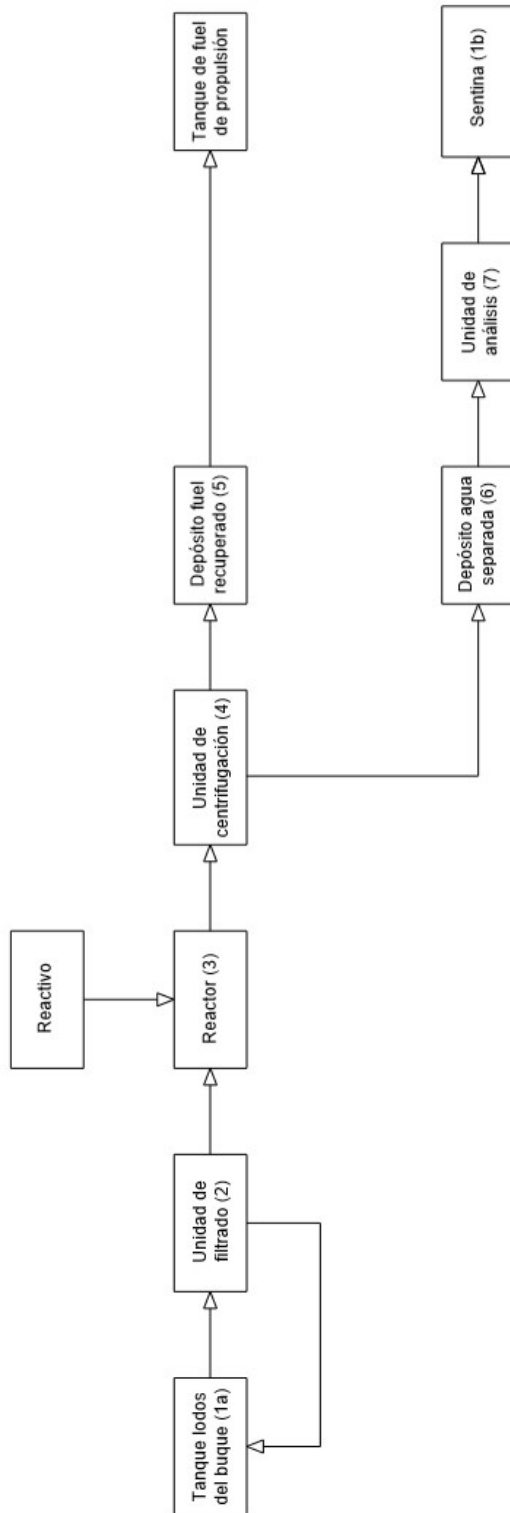


FIG. 4

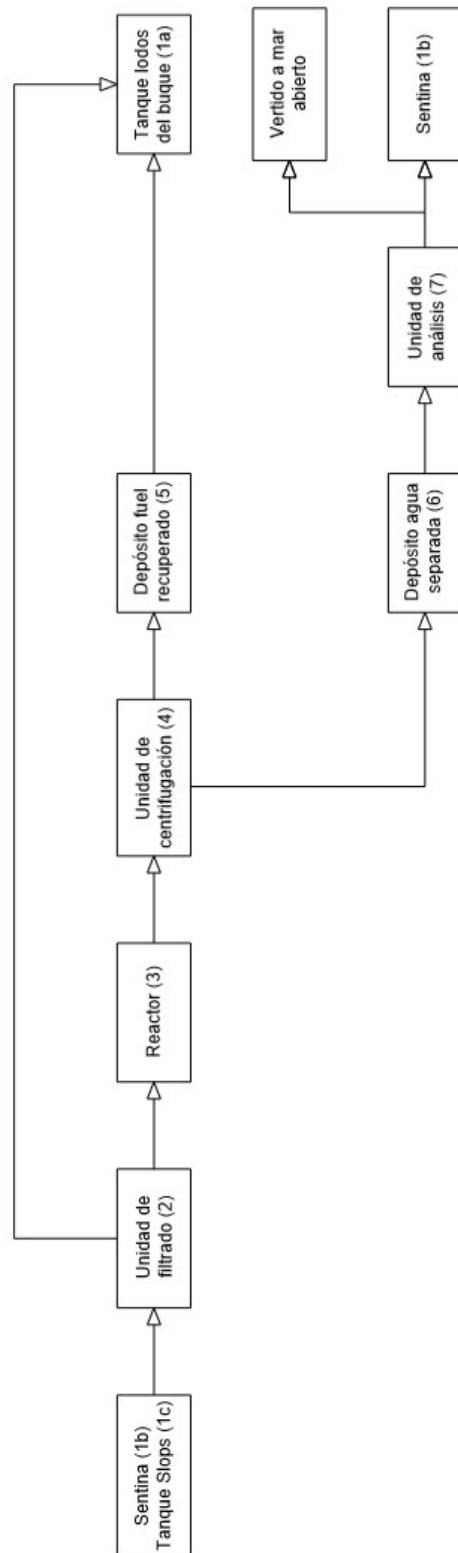


FIG. 5

	Unidad	Límite	Valor	Método
Viscosidad Cinemática a 50 °C	mm ² /s	máx.	150	ISO3104 o ASTM D-445
Densidad a 15 °C	Kg/m ³	máx.	991	ISO3675 o ASTM D-1298
Azufre*	% m/m	máx.	1	ISO8754 o ASTM D-4294
Flash Point	°C	mín.	65	ISO2719 o ASTM D-93
Agua + Sedimentos	% v/v	máx.	1	ASTM1796
Residuo Carbono	% m/m	máx.	18	ISO10370 o ASTM D-189
Agua	% v/v	máx.	0,5	ISO3733 o ASTM D-95
Cenizas	% m/m	máx.	0,15	ASTM D-482
Vanadio	mg/Kg	máx.	100	IP501 o IP470 o IP288
Sodio	mg/Kg	máx.	50	IP501 o IP470 o IP288
Aluminio	mg/Kg	máx.	30	IP501 o IP470 o IP289
Silicio	mg/Kg	máx.	30	IP501 o IP470 o IP290
Calcio	mg/Kg	máx.	30	IP501 o IP470 o IP500
Zinc	mg/Kg	máx.	15	IP501 o IP470 o IP500
Fósforo	Mg/Kg	máx.	50	IP501 o IP470 o IP501
Sedimento total	% m/m	máx.	0,10	ISO10307-2
Poder calorífico inferior	Kcal/Kg	mín.	9500	ASTM D-240

FIG. 6

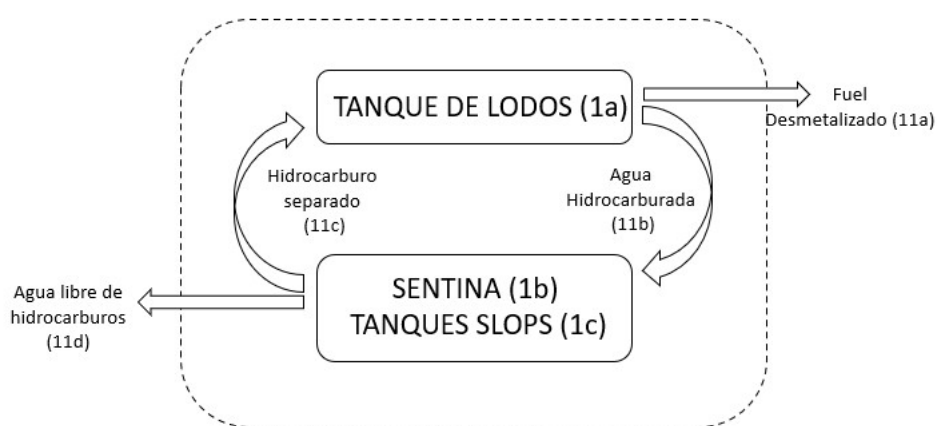


FIG. 7