

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

19 ES	21	NUMERO	10 A1
	21	462.866	
	22	FECHA DE PRESENTACION	
		4 Octubre 1977	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	22 FECHA	23 PAIS
31 NUMERO		
P 26 44 856.6	5-10-1976	Rep.Fed.Alemana

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	B63B	

54 TITULO DE LA INVENCION
"BUQUE CISTERNA PERFECCIONADO, PARTICULARMENTE PARA EL TRANSPORTE DE GAS LICUADO"

71 SOLICITANTE (S)
DYCKERHOFF & WIDMANN AKTIENGESELLSCHAFT

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Sapporobogen 6, 8000 Munich 40, Rep.Fed.Alemana

72 INVENTOR (ES)
Klemens Finsterwalder

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ
(P.-66.956)

El invento se refiere a un buque cisterna, en particular para el transporte de gas licuado, con un casco de buque monolítico de hormigón armado que presenta, yuxtapuestos en la sección transversal del caso del buque, al menos dos recintos tanques separados que se extienden en la dirección longitudinal, están subdivididos por mamparos transversales y se encuentran unidos entre sí por la cubierta y el fondo.

Los buques cisterna para el transporte de gas licuado, cuando están hechos de acero, han de estar provistos, por motivos de seguridad, de recipientes especiales para el gas licuado, que están constituidos por acero tenaz en frío y realizados casi siempre como tanques esféricos. Prescindiendo de que en tales buques cisterna se puede aprovechar solo de modo insuficiente el recinto tanque disponible, estos buques son extraordinariamente costosos en su fabricación y mantenimiento. Además, se conocen ya también buques cisterna de hormigón armado que se pueden fabricar de forma más sencilla y barata en comparación con los buques de acero.

En un buque cisterna conocido el casco del buque está constituido por dos cascos cilíndricos que se superponen en la zona del eje longitudinal, de modo que se originan en sección transversal tres recintos, de los cuales los dos exteriores se utilizan como recintos tanques y el recinto central formado por la superposición se utiliza como recinto de servicio. Los recintos tanques están rigidizados por medio de mamparos transversales planos. La cubierta, el fondo y los costados exteriores del casco del buque están armados de forma floja

en las direcciones longitudinal y transversal.

5 Cuando se utiliza hormigón armado para el forro exterior de buques cisterna destinados al transporte de gas licuado, se puede prescindir de la zona de seguridad que en buques cisternas de acero requiere la disposición de recipientes especiales. En efecto, el hormigón como material de construcción no sufre disminución alguna de la resistencia mecánica cuando deba entrar en contacto en caso de catástrofe con el líquido frío, sino que, por el contrario, experimenta un aumento de resistencia mecánica. El problema principal asociado a un casco de buque de hormigón armado u hormigón pretensado reside, en comparación con una construcción en tierra firme, en que la sección transversal del casco del buque es solicitada en estado de uso de forma extremadamente cambiante por cargas exteriores tales como el oleaje.

10 Es cometido del invento crear una posibilidad para construir un buque cisterna, particularmente para el transporte de gas licuado, de forma más sencilla y más rentable y con un mejor aprovechamiento del material.

15 El invento resuelve este problema en un buque cisterna de esta clase por el hecho de que la forma de la sección transversal del forro exterior del casco del buque, que está constituido por la cubierta, el fondo y los costados exteriores de placas macizas, que hacen transición de una a otra con curvatura constante, está configurada de modo que los momentos de flexión del forro exterior son lo más pequeños posible en estado de uso en la dirección transversal del casco del buque y, además,

por el hecho de que el casco del buque está armado y pretensado de forma floja en las direcciones longitudinal y transversal, estando calculado el pretensado en la dirección longitudinal de modo que los momentos de flexión máximos positivos y negativos en estado de uso sean aproximadamente iguales.

En el buque cisterna de acuerdo con el invento el forro exterior portante del casco del buque, considerado estáticamente, está constituido en la dirección transversal por dos semibastidores tridimensionales de cubierta, costados exteriores y fondo, simétricos respecto al eje longitudinal, que son solicitados de forma extremadamente cambiante por la presión de la carga que actúa de dentro a fuera o por la presión del oleaje que actúa de fuera a dentro. El casco del buque constituye en la dirección longitudinal una viga de cajón cuya longitud corresponde a la longitud total del buque.

Es esencial para el invento la configuración de la sección transversal del casco del buque, que se ha elegido de modo que sean muy pequeños los momentos de flexión en dirección transversal, que se originan, por un lado, debido a la presión del agua y, por otro lado, debido a la carga. La forma de la sección transversal se corresponde aproximadamente a una línea de apoyo. Es importante también que además de la armadura floja normal estén previstos miembros tensores para generar un pretensado. En este caso, el pretensado en dirección longitudinal se elige de modo que los momentos de flexión máximos positivos y negativos en dirección longitudinal sean aproximadamente de igual magnitud. La armadura floja actúa enton-

ces alternativamente a compresión y a tracción, lo que en unión del pretensado tiene la ventaja de que el espesor de las placas macizas puede dimensionarse de modo que el material de construcción integrado por hormigón armado se aproveche de forma óptima en cualquier punto en un estado de tensión tridimensional y el gasto en masas y, por tanto, en peso se convierta en un mínimo.

La curvatura constante del casco del buque en sección transversal tiene la ventaja, aparte del aprovechamiento de un efecto portante de bóveda por evitación de esquinas, de que las barras de armadura flojas y los miembros tensores no han de curvarse previamente, sino que se pueden curvar elásticamente pasando a la forma redondeada. No están presentes tampoco esquinas en las que tengan que empalmarse a tope las barras de armadura, con lo que se menoscaba la resistencia a la vibración de la armadura. Por el mismo motivo se dispone también la armadura longitudinal de forma sustancialmente no empalmada a tope por toda la longitud del casco del buque.

En el buque cisterna según el invento la placa que forma la cubierta puede estar ensanchada lateralmente rebasando los costados exteriores que desembocan tangencialmente. Los ensanchamientos pueden estar apuntalados hacia los costados exteriores, y en la zona de estos ensanchamientos pueden estar formados recintos tanques adicionales.

Estos ensanchamientos de la superficie de cubierta tienen, por un lado, ventajas para el funcionamiento del buque, ya que se hace mayor con ello la superficie útil de cubierta. Además, gracias a los en-

sanchamientos se puede variar el momento de inercia de la sección transversal estática del casco del buque de modo que la línea cero de la sección transversal se encuentre aproximadamente en el centro y se hagan aproximadamente de igual magnitud las tensiones en la cubierta y en el fondo. Esto contribuye también a un aprovechamiento óptimo del material de construcción de hormigón armado.

Quando en el buque cisterna de acuerdo con el invento son necesarios mamparos transversales por motivos de seguridad contra hundimiento, es conveniente entonces realizar éstos como bóvedas de envuelta dotadas de curvatura doble.

En el buque cisterna de acuerdo con el invento los mamparos transversales tienen solo una importancia secundaria para la constitución estática del buque. Esta importancia se limita a compensar a lo largo del casco del buque combados desiguales de costados exteriores e interiores, los cuales son de todos modos pequeños. Sirven además para la seguridad del buque en caso de acontecimientos inusitados tales como contactos con el fondo, carambolas o desperfectos a consecuencia de efectos de guerras.

La configuración de los mamparos transversales como bóvedas de envuelta dotadas de doble curvatura hace posible una configuración ligera. Junto con las partes de pared del tanque exterior que van unidas a los bordes de las envueltas, la bóveda de envuelta forma un soporte de envuelta que en caso de fuga obtura el lugar dañado contra una irrupción adicional de agua y que transmite a las paredes del tanque las presiones del agua

que actúan en la dirección longitudinal del buque.

La configuración de los mamparos transversales como bóveda de envuelta crea también la condición previa para que un buque cisterna de esta clase se pueda utilizar ventajosamente para el transporte de gas licuado, el cual se transporta a temperaturas de  $-162^{\circ}\text{C}$ .

Para el transporte de gas licuado las paredes que limitan los recintos tanques están provistas de un aislamiento contra el paso de frío en su lado interior y los mamparos transversales están provistos de este aislamiento en ambos lados. Aun cuando en los costados exteriores la caída de temperatura desde la temperatura exterior hacia el recinto interior frío tiene lugar de forma casi completa en el aislamiento, no se puede evitar que los mamparos se enfríen a pesar del aislamiento. La caída de temperatura tendrá lugar constantemente desde el forro exterior hasta un punto profundo en el centro del mamparo correspondiente. Una construcción plana experimental por ello tensiones de temperatura insoportables. Sin embargo, una bóveda de envuelta puede sustraerse elásticamente a estas tensiones por disminución de su altura de bombeo.

El invento se explica con detalle a continuación haciendo referencia a un ejemplo de ejecución representado en el dibujo, en el que muestran:

la Figura 1, una vista oblicua parcialmente seccionada de un buque cisterna según el invento,

la Figura 2, una sección longitudinal a través del buque cisterna por su eje central longi-

itudinal,

la Figura 3, una sección horizontal un poco por encima de la línea de flotación, y

la Figura 4, una sección transversal a mayor escala.

En el ejemplo de ejecución ilustrado en el dibujo se ha representado un buque cisterna adecuado para el transporte de gas licuado, en el que los costados exteriores 2, el fondo 3 y la cubierta 4 del casco 1 del buque están hechos de placas macizas de hormigón armado. Las placas presentan en las direcciones longitudinal y transversal, además de una armadura floja normal, unos miembros tensores para generar un pretensado. En gracia a una mayor claridad no se han representado los elementos de armadura. Su disposición especial es también de importancia secundaria para el invento.

El forro exterior del casco 1 del buque circunda dos recintos tanques principales 5 y 6. En la zona central del casco 1 del buque, entre los recintos tanques 5 y 6, se encuentra en la parte superior un recinto de recipiente (7) que puede aprovecharse para agua de lastre, y en la zona inferior un recinto tanque 8 para combustible. Los tabiques 9 orientados hacia estos dos recintos tanques centrales 7 y 8 están realizados también como placas de hormigón armado; sin embargo, pueden ser más delgados que los costados exteriores 2, ya que el espacio interior está rigidizado a pequeñas distancias por mamparos transversales 10 o costillas 11 y las fuerzas son absorbidas sustancialmente por las placas del forro exterior.

Todos los elementos de armadura es-

tán constituidos por un acero altamente resistente, por ejemplo, ST 135/150, diámetro 16 mm, que se suministra arrollado en tambores con longitudes de 250 m y más, de modo que puede tenderse sin empalme sobre grandes longitudes y es todavía tenaz en frío a temperaturas de hasta -200°C. Este acero puede utilizarse tanto para la armadura floja como también para los miembros tensores a consecuencia de su resistencia mecánica y de su configuración superficial (esté provisto, en la superficie, de perfilados en forma de costillas que determinan una rosca sobre la cual pueden atornillarse cuerpos de anclaje o de unión correspondientes). Dicho acero se puede utilizar aquí también tanto como barra individual, tal como, por ejemplo, en los miembros tensores transversales, como también en forma de elemento individual en miembros tensores dispuestos en haz, por ejemplo en los miembros tensores longitudinales.

Este acero presenta una resistencia a la vibración de 30 kp/mm<sup>2</sup> cuando la fluctuación de tensión pasa de 0 a 30 kp/mm<sup>2</sup>, mientras que tiene una resistencia a la vibración de 24 kp/mm<sup>2</sup> cuando la tensión básica generada por el pretensado del acero asciende a 70 kp/mm<sup>2</sup>. Esta amplitud de vibración diferente se tiene en cuenta tendiendo en cada caso los elementos de armadura flojos en el lado exterior de las placas de hormigón armado, donde se presentan las máximas fluctuaciones de tensión, mientras que la armadura tensora se dispone en la zona interior de las placas, donde las fluctuaciones de tensión son correspondientemente más pequeñas.

Los mamparos transversales 12 en la

5 zona de los recintos tanques exteriores 5 y 6 están realizados en forma de bóvedas de envuelta dotadas de doble curvatura. Están unidos en los bordes exteriores (en los durmientes) con las paredes de los recintos tanques correspondientes.

10 En el dibujo se ha representado un buque cisterna adecuado para el transporte de gas licuado. Para este fin, los recintos tanques exteriores 5 y 6 están provistos de un aislamiento 13 (Figura 4) en el lado interior, mientras que los mamparos transversales 12 realizados en forma de bóvedas de envuelta están provistos de este aislamiento en ambos lados. El aislamiento 13 está constituido convenientemente por una espuma de poliuretano aplicada en capas por inyección. Entre la superficie  
15 de hormigón y el aislamiento está dispuesta una capa estanca al vapor, por ejemplo de resina epoxídica.

20 El casco 1 del buque está realizado en forma aerodinámica. Tiene en la popa recintos 14 para la máquina de propulsión 15, para los dispositivos destinados a mantener el frío, etc., y presenta una hélice 16 y un timón 17. En la cubierta 4 están previstas las superestructuras usuales 18 que, de todos modos, pertenecen tan poco al invento como las tuberías para el llenado y el vaciado de los recintos tanques, que si bien se han  
25 indicado en la Figura 1, no requieren ninguna explicación detallada.

30 La placa que forma la cubierta 4 presenta hacia ambos lados unos ensanchamientos 4' que están apuntalados por paredes oblicuas 19 hacia los costados exteriores curvados 2. Según la magnitud de los ensan-

chamientos 4', existe la posibilidad de adaptar la sección transversal estáticamente eficaz de la cubierta 4 a la del fondo 3 y ajustar así uno a otro los momentos de resistencia de la sección transversal. Además, se originan de este modo en sección transversal otros recintos tanques aproximadamente triangulares 20 que se pueden utilizar, por ejemplo, para el lastrado.

5  
10

15

20

25

30

REIVINDICACIONES

5 Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10 1ª.- Buque cisterna perfeccionado, particularmente para el transporte de gas licuado, con un casco de buque monolítico de hormigón armado que presenta, yuxtapuestos en la sección transversal del casco del buque, al menos dos recintos tanques separados, que se extienden en la dirección longitudinal, están subdivididos

15 por mamparos transversales y se encuentran unidos entre sí por la cubierta y el fondo, caracterizado porque la forma de la sección transversal del forro exterior del casco del buque, que está constituido por la cubierta, el fondo y los constados exteriores de placas macizas, que

20 hacen transición de una a otra con curvatura constante, está realizada de modo que los momentos de flexión del forro exterior sean lo más pequeños posible en estado de uso en la dirección transversal del casco del buque, y porque

25 el casco del buque está armado y pretensado de forma floja en las direcciones longitudinal y transversal, estando calculado el pretensado en dirección longitudinal de modo que los momentos de flexión máximos positivos y negativos en estado de uso sean aproximadamente de la misma magnitud.

30 2ª.- Buque cisterna según la rei-

vindicación 1ª, caracterizado porque la placa que forma la cubierta está ensanchada lateralmente rebasando los costados exteriores que desembocan de forma aproximadamente tangencial.

5 3ª.- Buque cisterna según la reivindicación 2ª, caracterizado porque los ensanchamientos están apuntalados hacia los costados exteriores, y porque en la zona de éstos ensanchamientos están formados recintos tanques adicionales.

10 4ª.- Buque cisterna según una de las reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizado porque los mamparos transversales están realizados en forma de bóvedas de envuelta dotadas de curvatura doble.

15 5ª.- Buque cisterna según una de las reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizado porque para el transporte de líquidos fríos, por ejemplo gas licuado, las paredes que limitan los tanques exteriores están provistas de un aislamiento contr el paso del frío en su lado interior, en tanto que los mamparos transversales están provistos de este aislamiento en ambos lados.

20 6ª.- "BUQUE CISTERNA PERFECCIONADO, PARTICULARMENTE PARA EL TRANSPORTE DE GAS LICUADO".

25 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

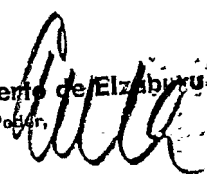


Esta Memoria consta de trece hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 03 de 1977

P.A.

Alberto de Elizaburu  
Por Poder.



5

10

15

20

25

30  
22.10.77  
JNM/.



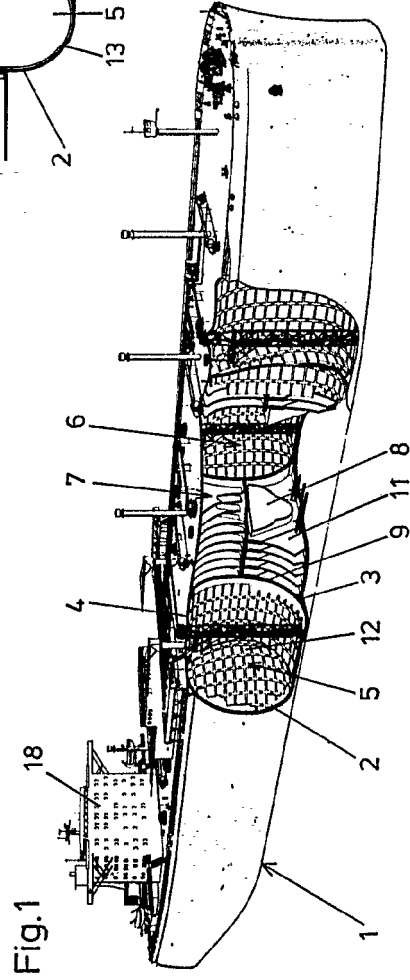


Fig. 1

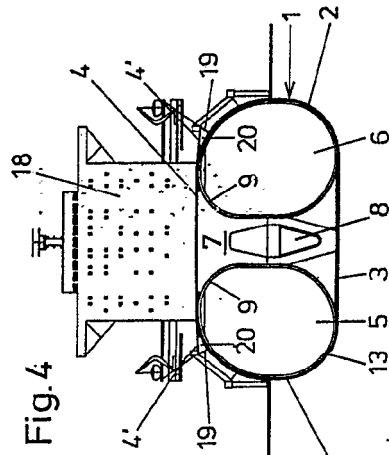


Fig. 4

Albert & Erhard  
Por. Fedt.

Fig.1

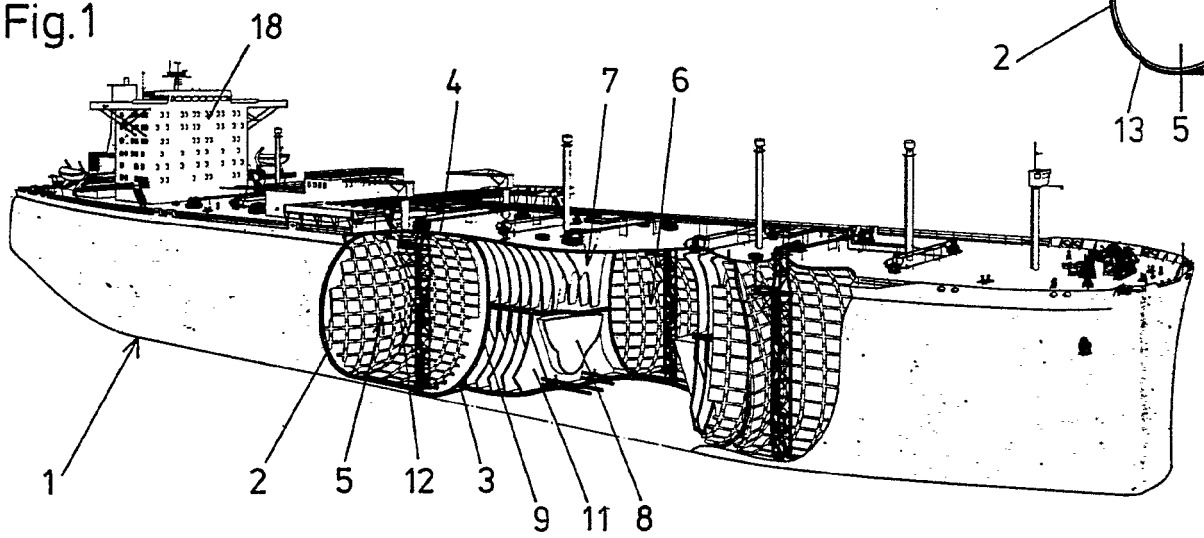
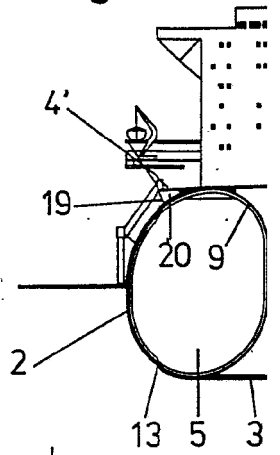
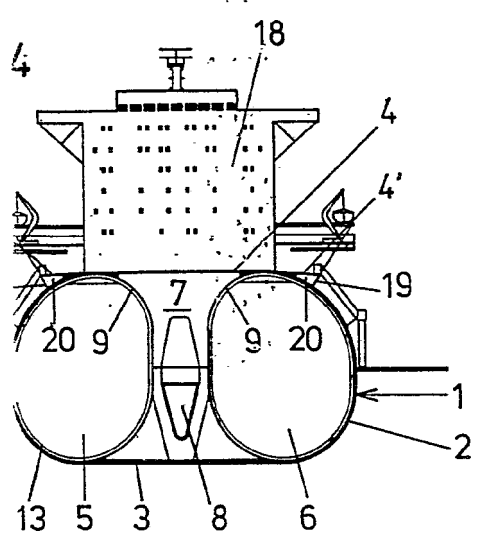


Fig.4





Alberic de Estabiku  
Por Feder,




Fig. 2

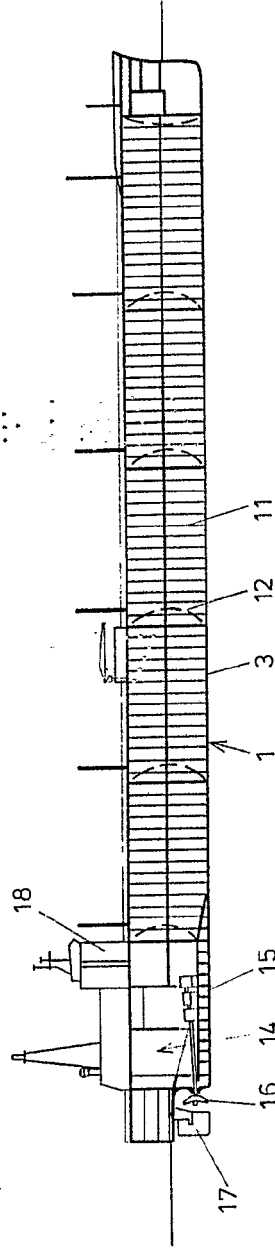
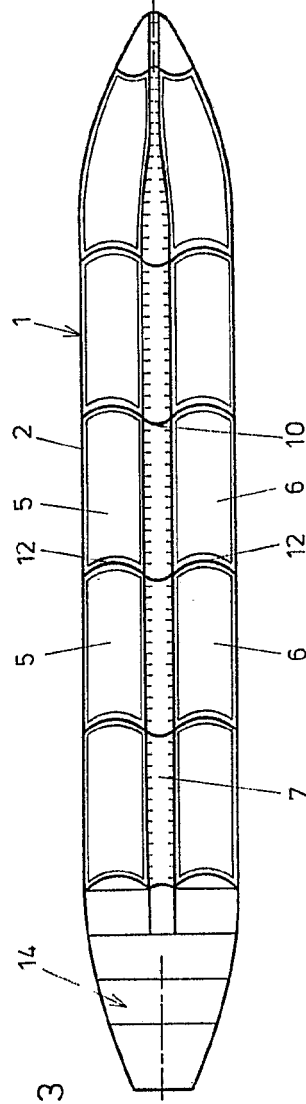


Fig. 3



Alberto de Elizburu  
Por. Poder,  
*Alm*

Fig. 2

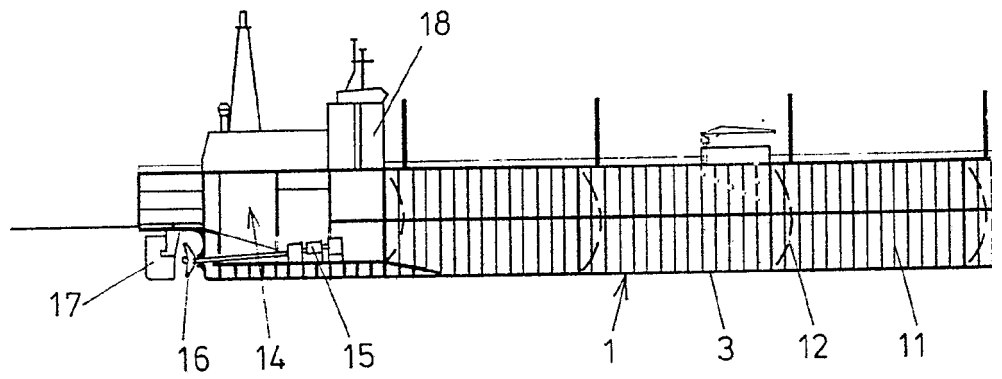
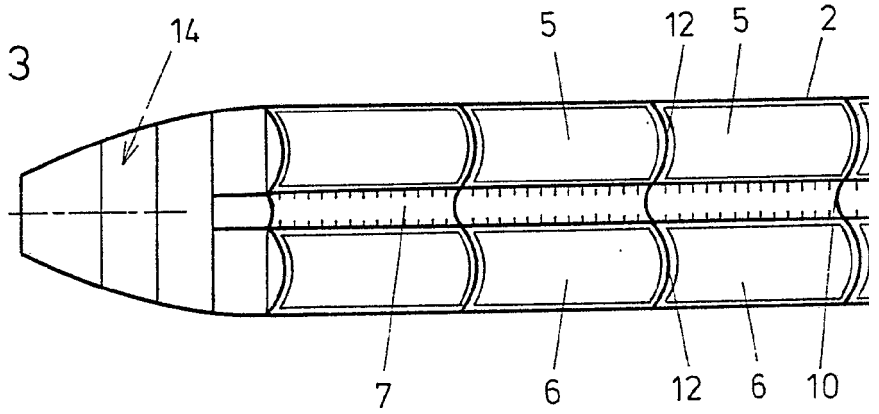
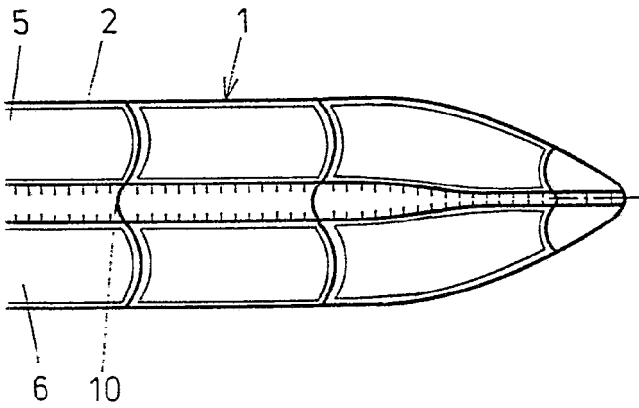
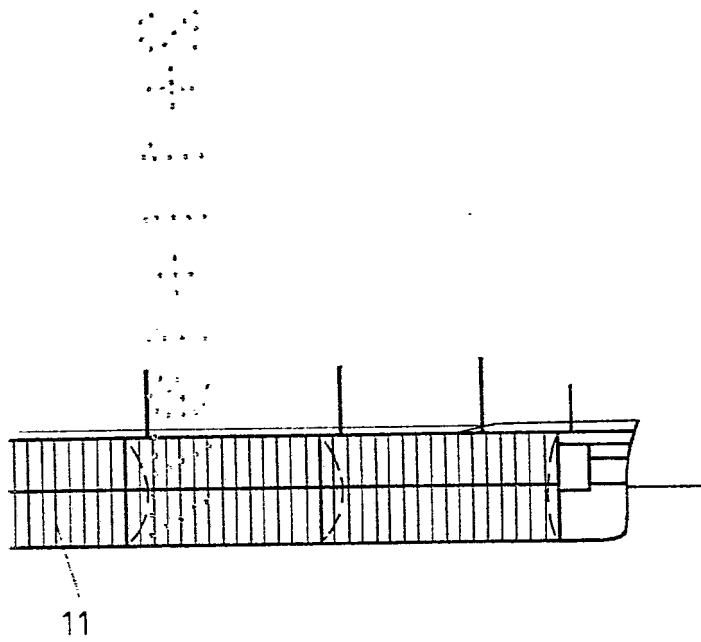


Fig. 3





Alberto de Elzoburu  
Por Poder,  
