

409225

30 DIC



F.C. 4-II-75

P.- 52.561

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

Int. Cl.: E02B, B63B

PATENTE DE INVENCION por VEINTE años

A nombre de CHICAGO BRIDGE & IRON COMPANY

entidad norteamericana

establecida en 901 West 22nd Street, Oak Brook, Illinois
60521, Estados Unidos de América.

por: "UN DEPOSITO DE ALMACENAMIENTO MAR ADENTRO"

(Clase Internacional E02b, B63b)

23.12.72

- 1 -



409225

Este invento se refiere a depósitos para almacenar líquidos. Más en particular, este invento se refiere a un depósito de almacenamiento mar adentro el cual puede ser llevado flotando hasta un emplazamiento y ser sumergido para que descansa sobre el fondo del mar, y que puede usarse para almacenar materiales líquidos, incluidos los hidrocarburos líquidos que tienen una densidad relativa menor que la densidad relativa del agua dulce y del agua del mar, así como para el almacenamiento de líquidos más pesados.

Se obtienen grandes cantidades de petróleo de pozos que están mar adentro, muchos de los cuales están a muchas millas de la tierra más próxima. Aunque el petróleo obtenido de tales pozos puede ser transportado por oleoductos hasta la costa para su almacenamiento, se considera en general más adecuado y económico almacenar el petróleo cerca del pozo productor hasta que la cantidad acumulada sea adecuada para que un barco petrolero saque el petróleo y lo transporte a un destino adecuado.

Se han propuesto muchos tipos de estructuras, y se han desarrollado y usado realmente un número considerable de ellas, para el almacenamiento de hidrocarburos líquidos, tal como de petróleo, mar adentro. Muchos de los depósitos de almacenamiento mar adentro, sin embargo, son costosos de construir y de transportar hasta un emplaza-

409225

30



miento mar adentro para ser sumergidos hasta el fondo del mar. Además después de sumergido el depósito situado mar adentro, debe ser suficientemente resistente para soportar las condiciones de tormenta máximas que se esperen mientras el depósito esté en uso en el emplazamiento. En general, tales depósitos deben calcularse para que tengan una solidez estructural adecuada para soportar lo que se designa en general como una "condición de tormenta en 100 años" en el emplazamiento donde el depósito esté situado sobre el fondo del mar. Además de cumplir tales requisitos para fines de seguridad, un depósito para emplazamiento mar adentro deberá ser capaz de contener y almacenar el petróleo al coste más bajo posible por barril o unidad de volumen, compatible con la seguridad y con las buenas prácticas ecológicas.

Mediante el presente invento se proporciona un depósito de almacenamiento mar adentro que puede ser construido esencialmente por completo tierra adentro, o en un área adecuada mar adentro y ser luego llevado remolcado flotando hasta un emplazamiento mar adentro para ser sumergido hasta el fondo del mar. El depósito para mar adentro que proporciona el invento puede ofrecer una gran capacidad de almacenamiento a un coste relativamente bajo por unidad de volumen de almacenamiento, debido a su relativa sencillez de diseño y de construcción. El depósito tiene

409225



una envuelta vertical cilíndrica circular que puede hacerse de cualquier material adecuado pero que aconsejablemente se hace de placa metálica. La envuelta, sin embargo, puede también hacerse de hormigón. El depósito tiene un fondo

5 rígido continuo horizontal que contiene lastre sólido, unido a la envuelta. El fondo es esencialmente plano y está destinado a descansar sobre la parte superior de un fondo de mar en un emplazamiento en que el depósito haya de ser sumergido para su uso. La envuelta vertical se hace sufi-

10 cientemente alta para que se extienda desde el fondo del mar hasta una altura por encima del nivel del mar adecuada para almacenar agua dulce, agua del mar o algún otro líquido a un nivel de líquido por encima del nivel del mar que lo rodea, de modo que se obtenga una fuerza neta hacia

15 abajo contra el fondo del depósito. El peso combinado del depósito más la presión aplicada por la altura de líquido que hay en el depósito por encima del nivel del mar debe ser adecuado para retener el depósito en posición durante condiciones de tormenta en el sitio en que se haya de

20 situar el depósito. Además, la envuelta vertical es capaz, solamente cuando está complementada por dicha presión de líquido interna, de soportar condiciones de tormenta sin pandeo ni aplastamiento cuando el depósito descansa sobre el fondo del mar. Sin tal nivel de líquido en el depósito,

25 la envuelta no tiene resistencia suficiente para soportar

409225



condiciones de tormenta. Debe entenderse, sin embargo, que la envuelta es suficientemente resistente y está además convenientemente lastrada para soportar la presión del mar durante condiciones de tiempo sin tormenta cuando el nivel
5 de líquido interno es aproximadamente el nivel del mar.

Cuando se haya de usar el depósito de almacenamiento mar adentro para almacenar un hidrocarburo líquido, se provee al depósito de medios para alimentar al mismo un hidrocarburo líquido y para extraerlo desde el depósi-
10 to, y de medios para suministrar agua al depósito y para extraerla del mismo. Ambos medios sin embargo, pueden hacerse funcionar para efectuar el deseado intercambio de líquidos en el depósito mientras se mantiene simultáneamente el interior del depósito lleno de líquido, al menos has-
15 ta un nivel por encima del nivel del mar, de modo que se obtenga una presión sustancial hacia abajo sobre el fondo del depósito, adecuada para retener el depósito en posición durante condiciones de tormenta. La envuelta vertical del depósito es capaz, solamente cuando está comple-
20 mentada por dicha presión de líquido interno, de soportar condiciones de tormenta sin pandear ni aplastarse cuando el depósito descansa sobre el fondo del mar.

En una realización, el fondo del depósito incluye, convenientemente, una placa metálica horizontal que
25 está unida a la envuelta metálica cilíndrica vertical cir-

409225

30



cular. En la parte superior de la placa metálica hay si-
tuada una capa de material de lastre sólido, tal como de
hormigón, que comprende parte del fondo. Es además aconse-
jable situar una placa metálica encima de la capa de
5 lastre y hacer que tal placa metálica en posición superior
esté unida a la envuelta cilíndrica vertical circular. La
capa de lastre se refuerza además, convenientemente, pa-
ra obtener una mayor resistencia. Además, medios de ama-
rre unen convenientemente la capa de lastre a las placas
10 metálicas por encima y por debajo de la capa de lastre,
así como a la envuelta cilíndrica vertical circular.

Puesto que el depósito del presente invento está
destinado a ser fabricado de un gran tamaño, tal como de
al menos 30 metros de diámetro, la envuelta metálica ver-
15 tical se hace convenientemente de una serie de anillos o
fajas metálicas horizontales fabricadas de placa metáli-
ca. El grueso de cada anillo puede ser uniforme excepto
para las placas usadas alrededor de las aberturas o simi-
lares, donde en algunas ocasiones son deseables placas
20 más gruesas para obtener una mayor resistencia. No obstan-
te, los anillos de la envuelta que están expuestos a la
acción de las olas se hacen convenientemente más gruesos
y por lo tanto más resistente que los otros anillos, de
modo que el depósito pueda resistir mejor las fuerzas
25 aplicadas durante las tormentas. El uso de placas metáli-

23.12.72

409225



cas más delgadas para los anillos inferiores comporta menores costes de fabricación y el empleo de un material menos costoso.

Para contribuir a evitar una ovalización o flexión
5 excesiva de una envuelta metálica vertical, cilíndrica, circular, pueden unirse a la superficie interna de la envuelta aros reforzadores espaciados entre sí, situados horizontalmente. Independientemente de la ovalización, que no afecta a la solidez del depósito, la altura de líquido
10 mantenida en el depósito es necesaria para mantener la envuelta del depósito evitando que pandee y que se aplaste, incluso aunque permita la ovalización. La ovalización, por supuesto, es menos problema con una envuelta de hormigón, ya que éste es mucho menos flexible que una envuelta metálica.
15

Puede situarse verticalmente una falda de modo que se extienda hacia abajo desde la parte inferior del depósito penetrando en el fondo del mar para impedir que
20 el material en el fondo del mar erosione por debajo al fondo del depósito. La falda, más concretamente, se sitúa para que se proyecte hacia abajo desde el borde exterior inferior de la envuelta vertical. La falda es empujada para que penetre en el fondo del mar cuando se sumerge el depósito para que descansa sobre el fondo del mar.

25 Puede dejarse el depósito abierto por la parte su-



perior, o bien puede cubrirse con un techo de posición fija de una forma de cúpula o cónica. Además, puede emplearse un techo de posición fija sustancialmente plano. Tal techo de posición fija puede montarse sobre la parte superior de la envuelta vertical cilíndrica circular. No obstante, puede emplearse un techo flotante dentro de la envuelta cilíndrica vertical, con o sin un techo exterior fijo. Sin embargo, puesto que el depósito ha de ser mantenido lleno de líquido por encima del nivel del mar que lo rodea, el desplazamiento vertical del techo flotante está convenientemente limitado de modo que no descienda considerablemente por debajo del nivel del mar cuando el depósito esté en funcionamiento. Para permitir el libre desplazamiento vertical de un techo flotante sobre el líquido que hay en el depósito cuando la envuelta vertical tiene aros reforzadores espaciados entre sí interiores, es aconsejable disponer una envuelta metálica cilíndrica de guiado del techo sobre los aros reforzadores en la parte superior de la envuelta vertical del depósito.

El invento se describirá más detalladamente en relación con los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La Fig. 1 es una vista en corte vertical de un depósito de almacenamiento mar adentro, previsto de acuerdo con el invento que está abierto por arriba y tiene un techo flotante;

409225



La Fig. 2 es una vista a escala ampliada de la estructura de fondo del depósito de almacenamiento mar adentro de la Fig. 1; y

La Fig. 3 es otra realización de un depósito de almacenamiento mar adentro previsto según el invento, representado en una vista en corte vertical descansando sobre el fondo del mar y que tiene un techo fijo.

En la medida en que resulta práctico, las mismas partes o elementos que sean idénticos y aparezcan en las diferentes figuras de los dibujos se identificarán por los mismos números.

Con referencia a las Figs. 1 y 2, el depósito de almacenamiento mar adentro tiene una pared o envuelta metálica cilíndrica vertical hecha de una pluralidad de anillos o láminas de placa metálica. Cada anillo es de sección horizontal circular y puede ser de cualquier altura adecuada, pero en general tendrá una altura comprendida entre 1,8 y 3 metros. Puede emplearse cualquier número de tales anillos para hacer la envuelta cilíndrica vertical tan alta como se desee, pero al menos lo suficientemente alta como para que se extienda sustancialmente por encima del nivel del mar en un emplazamiento en que se haya de sumergir el depósito. El fondo del depósito tiene una placa metálica horizontal inferior y una placa metálica horizontal superior, cuyas dos placas se extienden so-



bre el área circunscrita por la envuelta vertical 11. Entre la placa inferior 12 y la placa superior 13 se dispone hormigón, que constituye el material de lastre. Se emplea lastre suficiente para anclar firmemente el depósito en el fondo del mar cuando el mismo está sumergido y contiene un líquido hasta un nivel por encima del nivel del mar, adecuado para impedir que la envuelta del depósito se aplaste durante condiciones de tormenta.

En la superficie interior de la envuelta vertical 11 pueden situarse una pluralidad de aros reforzadores metálicos 15 horizontales en relación de espaciados entre sí unos con respecto a otros. Los aros reforzadores, sin embargo, pueden situarse sobre el exterior de la envuelta. La falda 16, hecha de placa metálica, está situada alrededor de la parte inferior del fondo de la envuelta metálica vertical. Se extiende por debajo de la placa 12 de fondo en una distancia considerable para que pueda penetrar en el fondo del mar al ser sumergido el depósito para que descansa sobre éste. Entre la falda 16 y la envuelta vertical 11 hay colocada una lechada de cemento 17 para retener la falda firmemente en posición antes de ser sumergido el depósito.

El techo flotante 19 es desplazable verticalmente al subir y bajar el líquido en el depósito. El anillo de placa metálica vertical 18 está situado en la parte in-

409225



terior superior de la envuelta vertical 11 para proporcionar una pared cilíndrica que tiene una superficie lisa contra la cual puede frotar el techo 19 flotante circular sin obstáculo durante el desplazamiento vertical.

5 El tubo vertical 20 limitador de la carga comunica por su extremidad inferior 21 con el espacio interno del fondo del depósito 10. El extremo 22 de salida superior del tubo vertical limitador de la carga 20 está situado al nivel máximo del agua que está previsto que contenga el
10 depósito 10, para obtener presión adicional hacia abajo para asentar el depósito firmemente sobre el fondo del mar de modo que pueda resistir sin daño la acción de las tormentas. Se usa la conducción 23 para alimentar petróleo al depósito de almacenamiento 10 y para extraer petróleo
15 desde este. La conducción 23 está situada a la misma altura que la del nivel del agua cuando el depósito está lleno de agua y, por consiguiente, está a la misma altura que la extremidad 22 de rebosadero del tubo vertical limitador de la carga 20. El conducto 24 comunica con la parte inter-
20 na inferior del depósito 10 y con la bomba 25 para bombear agua al depósito cuando se ha de sacar petróleo desde éste.

La Fig. 2 ilustra la construcción del fondo del depósito con más detalle que en la ilustración de la Fig.1. Una pluralidad de miembros 31 y 33 de refuerzo metálicos
25 espaciados entre sí están situados horizontalmente para

409225

30



formar un dibujo entrecruzado por encima de la placa metálica 12 y están fijados a ella mediante conectadores 32 de cizalladura, los cuales están también fijados a la placa 12, hasta que fragüe el hormigón. Análogamente, miembros de refuerzo 34 están situados espaciados por debajo de la placa metálica 13, y miembros de refuerzo 35 están situados espaciados entre sí lateralmente con respecto a los miembros de refuerzo 34. Conectores de cizalladura 36 mantienen las barras de refuerzo en posición relativamente entre sí y con respecto a la placa 13. El perímetro del lastre 14 de hormigón tiene barras de refuerzo 37 y 38 que se entrecruzan entre sí y mantenidas en posición fija espaciada de la envuelta vertical 11 por conectadores de cizalladura 39, los cuales están unidos a la envuelta 11, hasta que fragüe el hormigón.

El depósito 10 de almacenamiento mar adentro ilustrado en las Figs. 1 y 2 puede construirse en tierra en un dique seco y llevarse luego flotando hasta un emplazamiento para ser sumergido. La inmersión del depósito se puede lograr bombeando agua de mar dentro del depósito. El depósito puede inclinarse de 10 a 15 grados en las primeras fases de descenso, pero se estabilizará en posición vertical al sumergirse a mayores profundidades.

Un depósito de acuerdo con la realización de las Figs. 1 y 2 deberá proporcionar una presión neta hacia aba-

409225

30



jo adecuada, mediante el peso del material usado en el depósito más el lastre de hormigón 14, para sujetar el depósito firmemente contra el fondo del mar cuando el depósito tiene al menos no más líquido en el mismo del que
5 iguala la presión ejercida por un contenido de agua en el depósito hasta el nivel del mar. No obstante, para reducir al mínimo la cantidad de lastre que es preciso emplear, es aconsejable tener siempre en el depósito un contenido de líquido a una altura sustancialmente por encima de la
10 superficie del mar, de modo que se obtenga una presión adicional hacia abajo para estabilizar el depósito. El depósito de las Figs. 1 y 2 está diseñado de modo que tiene tal altura de líquido por encima del nivel del mar para proporcionar la presión adicional hacia abajo. Tal altura de líquido se requiere, sin embargo, para que la envuelta del depósito soporte condiciones de tormenta sin aplastarse. Por lo tanto, es aconsejable mantener siempre tal altura de líquido en el depósito, una vez sumergido éste.

20 El funcionamiento del depósito de las Figs. 1 y 2 para el almacenamiento de petróleo no es complicado. Cuando el depósito 10 está situado en posición sobre el fondo del mar, se eleva en el mismo el nivel de agua hasta el nivel del extremo de rebosadero 22 del tubo vertical limitador de la carga 20. Para llenar el depósito de petróleo,
25

409225



se impulsa con bomba petróleo al interior del depósito a través de la conducción 23. Puesto que el petróleo tiene naturalmente una densidad relativa menor que la del agua del mar, el techo flotante 19 subirá y, al mismo tiempo, 5 la superficie de contacto entre el petróleo y el agua se moverá hacia abajo. La altura de presión que con ello se desarrolla dentro del depósito 10 hará que fluya agua desde el depósito a través del tubo vertical limitador de la carga 20 y salga por el extremo de salida 22. Al continuar 10 la impulsión con bomba de petróleo al depósito, la superficie de contacto de petróleo y agua continuará bajando en el depósito 10 y se permite que baje hasta que llegue al extremo inferior 21 del tubo recto limitador de la carga. En ese punto se considera que el depósito está lleno de 15 petróleo, de modo que se termina la impulsión con bomba de petróleo. El techo flotante 19 se desplaza hacia arriba cuando el depósito está lleno de petróleo hasta que queda situado esencialmente en el borde superior de la envuelta cilíndrica vertical 11. Cuando el depósito está lleno 20 de petróleo, el techo flotante 19 estará en su posición más hacia arriba ilustrada en líneas de trazos, como 19A. Cuando el depósito está lleno de petróleo, la presión neta del petróleo sobre el fondo del depósito será esencialmente idéntica a la presión neta obtenida cuando el depósito es- 25 tá lleno de agua hasta el nivel de la salida 22 del tubo

409225



recto limitador de la carga 20, de modo que, como resulta-
do, se ejerce una presión sustancialmente uniforme sobre
el fondo del depósito, ya sea el líquido que hay en el de-
pósito petróleo, agua o dos capas separadas de los mismos.
5 Tal presión uniforme se calcula para que impida que la en-
vuelta del depósito se aplaste durante condiciones de tor-
menta.

Para sacar petróleo del depósito de la Fig. 1 pue-
de abrirse una válvula (no ilustrada) en la conducción 23
10 y, como resultado, fluirá petróleo fuera del mismo. Se pue-
de impulsar con bomba agua introduciéndola por la conduc-
ción 24, por medio de la bomba 25, para obligar a que el
nivel de petróleo suba lo suficiente para que fluya petró-
leo hacia fuera por la conducción 23, por la acción de la
15 gravedad.

Con referencia a la Fig. 3, el depósito 40 ilus-
trado en la misma está destinado para uso mar adentro, pa-
ra el almacenamiento de petróleo. El depósito 40 tiene una
envuelta 41 metálica cilíndrica circular vertical, la cual
20 está unida o conectada por su parte inferior del fondo a
la losa 42 de lastre de hormigón que no tiene placa metá-
lica superior ni inferior, si bien puede usarse, si se de-
sea, una cualquiera de ellas o las dos. La losa de las-
tre de hormigón 42 tiene un borde periférico 50 que se ex-
25 tiende más allá de la envuelta 41 para sujetar el depósito



contra vuelco durante condiciones de tormenta. La falda
51 se extiende desde el fondo de la losa de lastre 42 den-
tro del fondo del mar para impedir que el material del
fondo del mar sea erosionado por debajo de la losa de las-
5 tre 42.

Aros reforzadores 43 están situados horizontal-
mente en relación de espaciados entre sí dentro de la en-
vuelta vertical 41 para reforzarla contra flexión por la
acción de la presión del mar y de las fuerzas desarrolla-
10 das por las olas y por la acción de las tormentas. Si se
desea, los aros reforzadores pueden situarse en el exte-
rior de la envuelta. El techo 44 metálico de forma de cú-
pula semielíptica está soportado por la envuelta vertical
41. El respiradero 45 en el techo 44 de forma de cúpula
15 permite flujo de aire en ambos sentidos para impedir que
se desarrolle una presión interna diferente a la presión
atmosférica.

El depósito para almacenamiento mar adentro de
la Fig. 3 puede ser construido en tierra, en un dique se-
20 co, y ser luego llevado, flotando, a un emplazamiento ade-
cuado para ser sumergido. Puede sumergirse bombeando agua
al interior del depósito, tomando la precaución al dise-
ñar el depósito de que la distribución de pesos impida in-
clinación o vuelco no controlados. Una vez sumergido par-
25 cialmente el depósito, y el centro de gravedad del mismo

409225



por debajo del centro de flotación, estará en una condición estable y no hay necesidad de emplear otros medios para estabilizar el depósito mientras se sigue sumergiendo.

5 El depósito de la Fig. 3 está provisto de peso suficiente, gracias al lastre 42, la envuelta vertical 41 y el techo 44, para obtener una presión adecuada hacia abajo, cuando está lleno de agua hasta el nivel del mar, suficiente para mantener el depósito en una posición estable sobre un emplazamiento en el fondo del mar. No obstante, para proporcionar una fuerza adicional hacia abajo para aumentar la estabilidad, el depósito 40 está diseñado para contener normalmente agua hasta la línea WP y para contener petróleo hasta la línea OP, ilustradas en la

10 Fig. 3. La línea de nivel de petróleo OP y la línea de nivel de agua WP están situadas de tal modo que proporcionen esencialmente la misma presión sobre el fondo del depósito cuando el depósito está lleno de petróleo o lleno de

15 agua hasta la altura designada. La línea de nivel de petróleo OF está situada encima de la línea de nivel de agua WP debido a que el petróleo tiene una densidad relativa (de

20 aproximadamente 0,85) menor que la del agua, y por lo tanto debe almacenarse un mayor volumen de petróleo en el depósito para obtener una presión igual a la presión ejercida por un volumen de agua en el depósito que tenga un ni-

25



vel correspondiente a la línea de nivel de agua WP. Tanto la línea de nivel de petróleo OP como la línea de nivel de agua WP están situadas por encima del nivel del mar, de modo que se mantiene una altura de presión adecuada, en la
5 mayoría de las circunstancias, para proporcionar la presión deseada hacia abajo sobre el fondo del depósito.

La conducción 46 de entrada y salida está situada en la línea de nivel de agua WP. Además, la salida 48 del tubo recto limitador de la carga 47 está también situada
10 en la línea WP de nivel de agua. El extremo inferior 49 del tubo recto limitador de la carga 47 comunica con el espacio interno inferior del depósito. Se usa la bomba 52 para bombear agua con la misma a través de la conducción 53 al espacio inferior del depósito 40.

15 Cuando no se emplea el depósito 40 para almacenar petróleo, se mantiene lleno de agua hasta la línea WP de nivel de agua. Cuando se ha de usar para almacenar petróleo, se bombea petróleo introduciéndolo en el mismo a través de la conducción 46. Al aumentar el volumen de petró-
20 leo alimentado al depósito 40, la superficie de contacto entre la capa de petróleo, encima del agua, y el agua desciende continuamente y el agua es impulsada a través del tubo recto 47 limitador de la carga y hacia fuera por la salida 48. Una vez que la superficie de contacto entre el
25 petróleo y el agua desciende hasta el extremo inferior 49

409225

30



72

del tubo recto limitador de la carga, se termina el bombeo de petróleo al depósito. En tal punto el nivel de petróleo en el depósito estará en la línea OP de nivel de petróleo.

5 Cuando el depósito 40 está lleno de petróleo, se puede sacar petróleo a través de la conducción 46. Cuando se saca petróleo a través de la conducción 46, se bombea agua al depósito, mediante la bomba 52, a través de la conducción 53. Se continúa el bombeo de agua hasta que el nivel de agua en el depósito alcanza la línea WP, de modo
10 que se obtiene una mayor presión hacia abajo contra el fondo del depósito producida por el peso del agua que hay en el depósito por encima del nivel del mar exterior.

El funcionamiento y el uso del depósito, los medios para alimentar petróleo al depósito, y los medios para
15 extraer agua del depósito, están destinados a mantener un contenido total de líquido en el depósito que ejerza una presión hidrostática sobre el fondo del depósito, por unidad de área, superior a la presión del mar exterior. El resultado de esto es que el peso del depósito, incluido
20 el lastre, aplica siempre una presión hacia abajo que mantiene estable al depósito en condiciones normales del mar. Manteniendo el nivel de petróleo o de agua en el interior por encima del nivel del mar, la presión ejercida hacia abajo sobre el fondo proporciona una estabilidad adecuada
25 para que la pared de la envuelta del depósito resista en



las condiciones de tormenta de diseño.

Ejemplo 1

Se construye un depósito de almacenamiento mar
adentro para petróleo, para colocación sobre el fondo del
5 mar en un emplazamiento que tiene una profundidad media de
36 metros. El depósito es de sección horizontal circular
y tiene una envuelta metálica cilíndrica vertical de 52,8
metros de alto y de la forma general ilustrada en la Fig.
1. Una losa de fondo de hormigón horizontal de 1,8 metros
10 de grueso, que tiene una cubierta metálica a cada lado,
proporciona el lastre. Una falda 16 es previamente situa-
da en posición para penetrar en el fondo del mar en una
distancia de 1,5 metros. El depósito tiene un techo flo-
tante que es desglazable verticalmente dentro de un anillo
15 cilíndrico 18 que tiene 62,4 metros de diámetro y unos 9,6
metros de altura. El depósito está diseñado para tener un
nivel de agua interna máximo de 43,5 metros desde el fon-
do del mar, y un nivel de petróleo interno máximo de 52,2
metros desde el fondo del mar.

20 La envuelta cilíndrica vertical 11 se construye
de veintidós anillos horizontales de 2,4 metros de altura.
Cada anillo está hecho de placa de acero. Los gruesos de
los anillos, partiendo del fondo de la envuelta y avanzan-
do gradualmente hacia arriba, son los siguientes: cuatro
25 anillos de 19,1 mm. de grueso; cuatro anillos de 22,2 mm.

409225



de grueso; tres anillos de 25,4 mm. de grueso; un anillo de 28,6 mm. de grueso; un anillo de 31,8 mm. de grueso; un anillo de 34,9 mm. de grueso; dos anillos de 38,1 mm. de grueso; un anillo de 34,9 mm. de grueso; un anillo de 28,6 mm. de grueso; un anillo de 25,4 mm. de grueso; un anillo de 19,1 mm. de grueso y dos anillos de 14,3 mm. de grueso. La envuelta vertical ll del depósito es, por lo tanto, más gruesa en el área afectada por la acción de las olas que en las áreas que hay por debajo y por encima de ésta.

Cuando está lleno de agua hasta la altura prevista, el depósito tendrá una presión positiva de 8.760 kg/m^2 , y la misma presión está prevista que sea aplicada cuando el depósito está lleno de petróleo. La capacidad del depósito es ligeramente superior a 1.000.000 de barriles de petróleo (159.000 m^3).

Cuando el depósito descrito está situado sobre el fondo del mar y lleno de líquido, no se necesitan pilotes para mantenerlo estable, ni siquiera con olas de 12,0 metros, tales como las que podrían desarrollarse durante una condición de tormenta. El depósito tiene suficiente peso muerto para que tenga estabilidad para tormentas con alturas de ola máximas de 13,5 metros. Por lo tanto, podría llenarse el depósito de agua durante la carga de petróleo en un barco petrolero hasta que el nivel de agua en el in-



terior sea el mismo que el nivel del mar exterior, después de lo cual puede añadirse más agua al depósito hasta la línea de nivel de agua máximo a 5,7 metros por encima del nivel del mar. Una altura de presión de 14,4 metros de petróleo (densidad relativa 0,85) en el depósito produce una presión positiva equivalente a una altura de carga de 5,7 metros de agua.

La descripción detallada que antecede se ha dado únicamente con el fin de aclarar los conceptos para que se comprendan mejor, y no deberán inferirse de ella limitaciones innecesarias, pues para los expertos en la técnica habrá modificaciones que sean evidentes.

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, el 16 de Febrero de 1972, bajo el N° 226.775, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

20

REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente

A handwritten signature in dark ink, appearing to be "Boj".

23.12.72

409225



de Invención en España, por VEINTE años, son los que se
recogen en las reivindicaciones siguientes:

1ª.- Un depósito de almacenamiento mar adentro
que comprende: una envuelta vertical cilíndrica circular;
5 un fondo rígido continuo horizontal que contiene lastre
sólido, unido a la envuelta y destinado a descansar sobre
el fondo del mar; siendo dicha envuelta vertical suficien-
tamente alta para que sobresalga por encima de la superfi-
cie del mar, cuando su parte inferior está sobre el fondo
10 del mar, en una altura adecuada para que la envuelta con-
tenga, cuando está llena, un líquido hasta un nivel de lí-
quido por encima del nivel del mar para proporcionar una
presión que, juntamente con la presión debida al peso del
depósito, sea adecuada para retener en posición el depósi-
15 to durante condiciones de tormenta en el emplazamiento en
que se haya de situar el depósito; y siendo capaz dicha
envuelta vertical, solamente cuando está complementada por
dicha presión de líquido interna, de soportar condiciones
de tormenta sin aplastarse, cuando el depósito descansa
20 sobre el fondo del mar.

2ª.- Un depósito de almacenamiento mar adentro,
según la reivindicación 1ª, que incluye medios para ali-
mentar un hidrocarburo líquido al mismo y para extraer és-
te desde el depósito, y medios para alimentar agua al de-
25 pósito y para extraerla del mismo.

23.12.72

409225



3ª.- Un depósito de almacenamiento mar adentro, según la reivindicación 2ª, en el cual los medios que alimentan un hidrocarburo líquido al depósito y los medios que extraen agua del depósito mantienen un contenido total
5 de líquido en el depósito que ejerce una presión sobre el fondo, por unidad de área, mayor que la presión del mar exterior.

4ª.- Un depósito de almacenamiento mar adentro, según la reivindicación 1ª, en el cual el fondo comprende
10 una placa metálica encima de la cual hay una capa sustancialmente uniforme de hormigón.

5ª.- Un depósito de almacenamiento mar adentro, según la reivindicación 4ª, en el cual encima de la capa de hormigón hay situada una placa metálica que está unida
15 a la envuelta vertical.

6ª.- Un depósito de almacenamiento mar adentro, según la reivindicación 1ª, en el cual la envuelta vertical es metálica.

7ª.- Un depósito de almacenamiento mar adentro, según la reivindicación 1ª, en el cual la envuelta vertical es de hormigón.
20

8ª.- Un depósito de almacenamiento mar adentro, según la reivindicación 6ª, en el cual la envuelta metálica vertical está hecha de anillos metálicos horizontales,
25 y los anillos de la envuelta expuestos a la acción de las

23.12.72

Re

409225



olas son más gruesos que los demás anillos de la envuelta metálica vertical.

9ª.- Un depósito de almacenamiento mar adentro, según la reivindicación 6ª, en el cual la envuelta metálica vertical tiene una pluralidad de aros reforzadores horizontales espaciados entre sí, unidos a la superficie interior de la misma.

10ª.- Un depósito de almacenamiento mar adentro, según la reivindicación 6ª, en el cual una falda metálica se extiende verticalmente hacia abajo desde el fondo del depósito.

11ª.- Un depósito de almacenamiento mar adentro, según la reivindicación 9ª, en el cual la envuelta metálica vertical tiene una envuelta de guiado del techo metálica cilíndrica, dentro de la parte superior de la misma, sobre los reforzadores y adyacente a ellos, y la envuelta de guiado del techo metálica cilíndrica tiene una altura que va desde el nivel de agua máximo hasta el nivel de petróleo máximo en el depósito, y un techo flotante que tiene una periferia en estrecha proximidad con la superficie interior de la envuelta cilíndrica metálica.

12ª.- Un depósito de almacenamiento mar adentro, según la reivindicación 2ª, en el cual los medios para extraer agua del depósito incluyen una entrada para una conducción que comunica con el espacio interior del fondo del

23.12.72

A handwritten signature in dark ink, appearing to be 'Res' or similar, written over the date '23.12.72'.

409225



depósito y una salida situada a la altura del nivel máximo de agua que está previsto que contenga el depósito.

13ª.- Un depósito de almacenamiento mar adentro, según la reivindicación 2ª, en el cual los medios para extraer hidrocarburo líquido desde el depósito incluyen un conducto que tiene una entrada en el depósito a la altura del nivel de agua máximo que está previsto que contenga el depósito.

14ª.- Un depósito de almacenamiento mar adentro. Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

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

Madrid, 30 DIC. 1972

P.A.

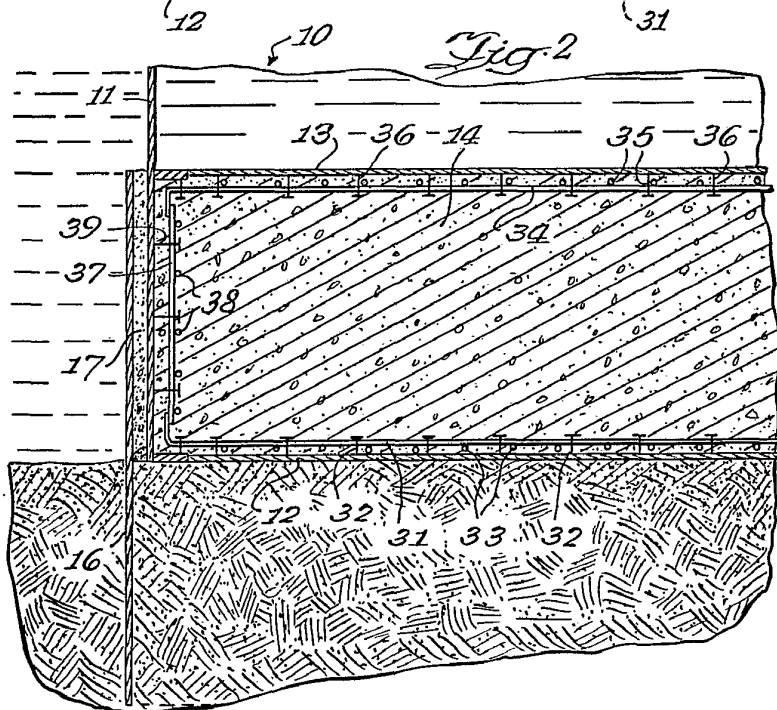
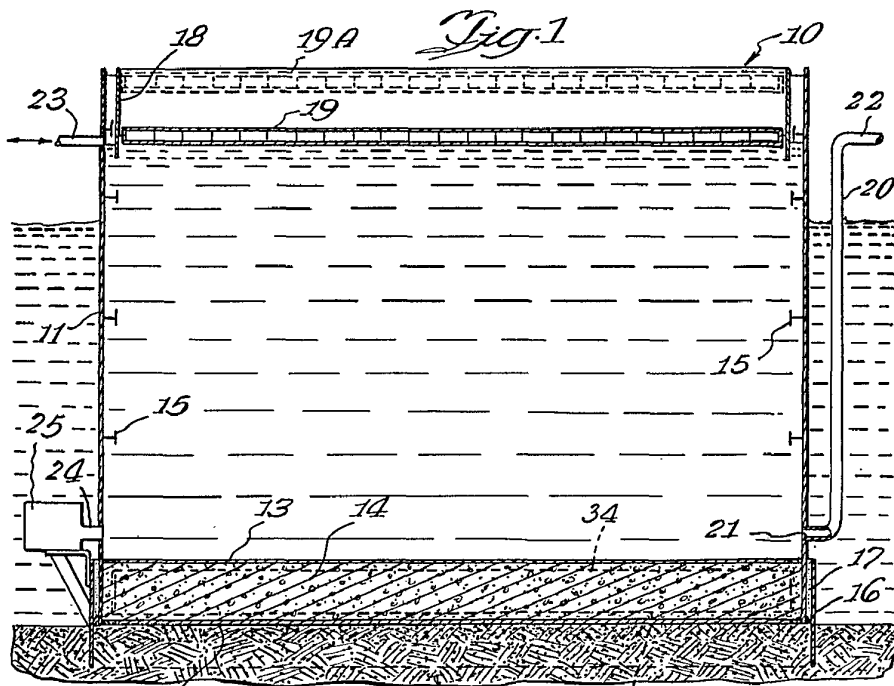
Alberto de Elizaburu
Per Foder

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "Alberto de Elizaburu", written over the typed name and the words "Per Foder".

23.12.72

409225

30 D



Albergo de Elizaburu
Per Podar



Alberto de Elzaburu
Per Rodas

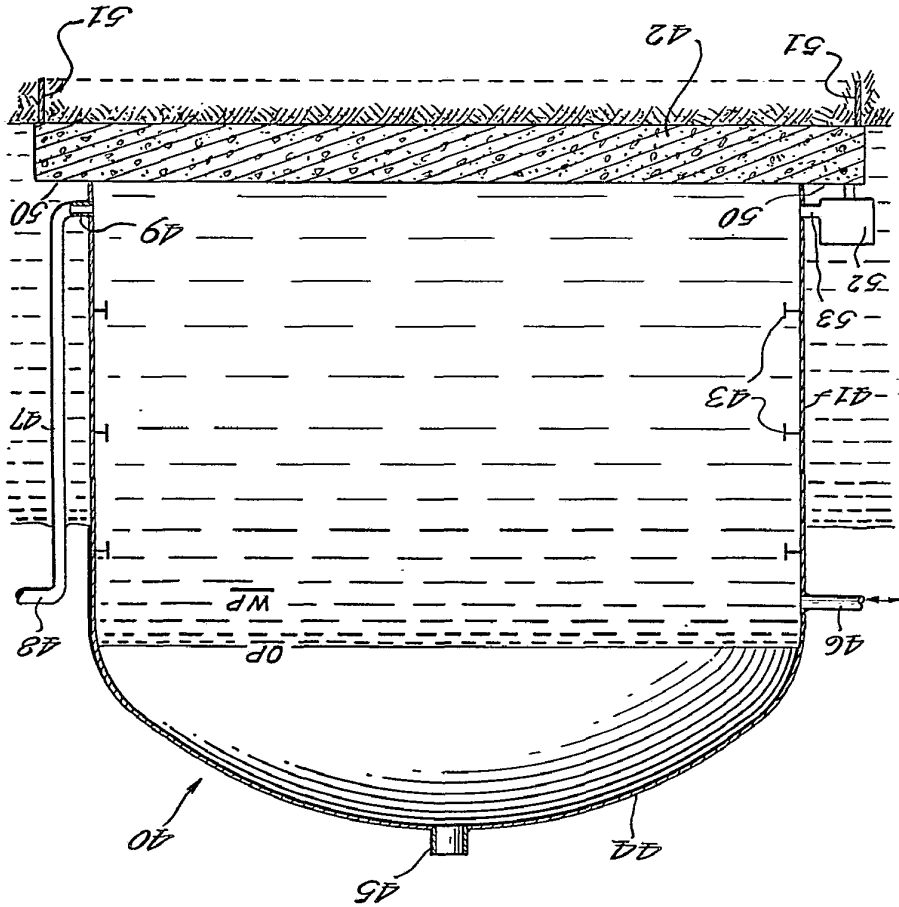


Fig. 3



30 01

409225

1 5250

CHICAGO BRIDGE & IRON COMPANY II/II

SPAIN