

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

⑩ ES	⑪ NUMERO - 446.997	⑩ A1
	⑫ FECHA DE PRESENTACION	

PATENTE DE INVENCION

③④ PRIORIDADES:		
③① NUMERO	③② FECHA	③③ PAIS
75 04236-6	14.1.1975	Suecia
76 02003-1	20.2.1976	Suecia
④⑦ FECHA DE PUBLICIDAD	④⑤ CLASIFICACION INTERNACIONAL B65G	④② PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
④④ TITULO DE LA INVENCION PROCEDIMIENTO PARA ALMACENAR UN PRODUCTO DE UN DEPOSITO SUBTERRANEO CUYA TEMPERATURA DIFIERE A LA TEMPERATURA AMBIENTE CIRCUNDANTE DEL DEPOSITO.		
④① SOLICITANTE (S) ALF H. GRENNARD		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE Bergstrasse 21, 6101 Nieder-Ramstadt, República Federal Alemana.		
④② INVENTOR (ES) el mismo solicitante.		
④③ TITULAR (ES)		
④④ REPRESENTANTE D. JOSE MIGUEL GOMEZ-ACEBO Y POMBO.		

- un método para utilizar la diferencia de temperatura entre el medio circulatorio sugerido y alguna otra corriente o masa con vistas a recuperar de una forma económica calorías o frigorías. El invento proporciona también un nuevo método para suministrar compuestos obturadores con ayuda de dicho sistema circulatorio y sugiere también nuevos tipos de compuestos obturadores que se hinchan en contacto con los productos almacenados. Al mismo tiempo se refiere a un método más seguro para regasificar los productos gaseoso condensados. Este invento tiene también por objeto proporcionar la construcción de un depósito subterráneo apropiado para los fines expuestos y, por lo tanto, incorpora nuevos tipos de diseños de aislamiento que resisten temperaturas criógenas muy bajas y que son apropiados para el invento expuesto en la presente memoria.
5. Otros objetos y ventajas resultarán evidentes a los expertos en la materia al estudiar la descripción detallada del invento, tomando como referencia los dibujos adjuntos, en los que:
10. La figura 1, es una vista esquemática en sección y en alzado de un tipo horizontal cilíndrico o redondo de depósito de almacenamiento subterráneo según el invento, con una pluralidad de perforaciones para el sistema de circulación, perforadas cerca y a lo largo de la superficie rocosa de la cavidad, o conductos moldeados en una pared de hormigón en el interior de una cavidad excavada, por ejemplo, en terreno sedimentario, arcilloso o arenoso (la figura, ilustrada solamente el caso de una cavidad rocosa.
15. La figura 2, ilustra una vista esquemática en alzado y en sección de un tipo horizontal cilíndrico o redondo de depósito de almacenamiento subterráneo según una modificación del
- 20.
- 25.
- 30.

invento, con una pluralidad de canales de circulación entre la pared real rocosa del depósito o una pared de hormigón colado y la pared del depósito interior aislada (la figura ilustrada solamente el caso de una cavidad rocosa).

5. La figura 3, ilustra una vista esquemática en alzado y en sección de un depósito de almacenamiento subterráneo vertical con un fondo redondo o rectangular, según una modificación del invento, y representa la pluralidad de canales, conductos o galerías de circulación con dispositivos de guía para el medio circulatorio, colocados entre la pared real rocosa del depósito o una pared de hormigón colado y la pared interior del depósito, estando provistas todas estas últimas superficies de algún tipo de aislamiento que resista grandes diferencias de temperaturas, (la figura ilustra solamente el caso de una cavidad rocosa).
- 10.
- 15.

- La figura 4, ilustra una vista esquemática en sección y en alzado de un depósito de almacenamiento subterráneo vertical, según una modificación del invento, estando provistos la pluralidad de canales, conductos o galerías de circulación con dispositivos de guía para el medio circulatorio colocados entre la pared interior y la pared de hormigón, construídos en el interior de la pared rocosa exterior o paredes circundantes de materiales sueltos como pueden ser la arcilla, terrenos sedimentarios, y arena (la figura ilustra el caso de una cavidad exterior de hormigón, rodeada por un material aislante).
- 20.
- 25.

La figura 5, ilustra una vista esquemática en planta y en sección de un tipo de diseño de aislamiento empleado según el invento. El aislamiento se sujeta a un sistema de barras.

30. La figura 6, ilustra una vista esquemática en planta

y en sección de otro tipo de diseño de aislamiento empleado según el invento. El aislamiento se sostiene por un sistema de tablestacas de pared que tienen un perfil ondulado regular repetido, encontrándose la cresta en cada tablestaca vertical

5. en la figura en el mismo nivel horizontal en tablestacas alternas.

La figura 7, es una vista en alzado tomada a lo largo de la línea de corte 1-1 de la figura 6.

10. El principio de este invento ofrece ventajas cuando se almacenan productos fríos así como productos calientes bajo tierra. Como la necesidad más prevaleciente de almacenamiento subterráneo se refiere al almacenamiento de productos fríos combustibles como son los gases licuados del petróleo (LPG), gas natural licuado (LNG), gas natural sintético (SNG), productos petroquímicos, y gases industriales, hemos preferido, con fines ilustrativos, elegir el depósito subterráneo de LNG como ejemplo típico del uso del invento, aunque el mismo principio puede tener aplicación en su mayor parte a todos los tipos de
15. productos que puedan almacenarse a temperaturas diferentes a las temperaturas naturales del medio ambiente subterráneo. Por razones de simplificación se exponen principalmente la construcción de depósitos en roca, aunque el invento se refiere también a depósitos similares construidos de hormigón en terrenos sedimentarios, arenosos o una mezcla de materiales diferentes.

25. Las tuberías para llenar y extraer líquido o gas pueden ser de tipo tradicional y pueden no estar ilustradas en los dibujos. Lo mismo ocurre con el resto del equipo e instrumentos necesarios. Las partes componentes correspondientes se indican con los mismos números. El tipo de aislamiento o su
30. diseño empleado en las figuras 1-4 no se ha indicado al igual

- que la unión detallada del mismo a la pared exterior o pared interior del depósito. La industria del petróleo produce grandes cantidades de hidrocarburos volátiles como resultado de la elaboración del crudo y del gas natural. El gas natural se licúa en los puertos de exportación, se almacenan en los mismos, después se transportan por vías marítimas, y se almacena en terminales en el puerto de importación. Las instalaciones de almacenamiento de reserva están situadas fuera de los centros de consumo y los productos se transportan por heleductos gaseoductos. Dichos líquidos exigen instalaciones de almacenamiento enormes, particularmente durante periodos de baja demanda, para fines de regularización, y en vista de los requisitos estipulados por las autoridades para caso de emergencia como puede ser para caso de guerra o embargos.
- 5.
- 10.
15. Otros gases industriales exigen instalaciones similares. Grandes cantidades de líquidos volátiles, incluyendo propano y butano, se han disuelto en el pasado de informaciones impermeables, se han almacenado en fosos de almacenamiento terrestres, o en cavernas subterráneas excavadas. La pérdida de producto, la dificultad de conseguir y mantener una estanqueidad adecuada al vapor, y las pérdidas térmicas excesivas, son algunos de los problemas a los que se ha tenido que hacer frente.
- 20.
25. La tendencia general es situar las instalaciones de almacenamiento de gases combustibles bajo tierra por las razones siguientes:
1. Los incendios de LNG e incendios similares de líquidos altamente volátiles no se pueden extinguir y por lo tanto se dejan arder hasta consumirse. Dichos incendios suelen ir acompañados en general por explosiones repetidas violentas y
- 30.

- fatales con enormes devastaciones. Cuando se almacenan dichos productos bajo tierra se pueden evitar explosiones y otros riesgos y los incendios se controlan fácilmente y con rapidez. Por lo tanto, se espera que las autoridades estipulen los lugares
5. de almacenamiento subterráneo para tales productos en el futuro, particularmente teniendo en consideración la opinión pública y otras consideraciones del medio ambiente.
2. Mayor protección contra la acción de la intemperie, sabotajes, y operaciones militares hostiles.
10. 3. Almacenamiento a una temperatura constante y baja, generalmente del orden de 8-10°C; no exposición a la luz del sol.
4. No se precisa espacio por encima del terreno.
5. Almacenamiento a presión a bajo costo.
15. 6. Por último, un mejor conocimiento de la naturaleza real de las fuerzas en la roca posibilita la utilización de lugares menos afortunados donde la roca subterránea es de cavidad inferior. También se pueden construir depósitos en arena, terrenos sedimentarios, o arcilla, cuyo problema, a pesar de
20. todo, solamente se mencionará en esta memoria descriptiva.
- Aunque el almacenamiento de LPG en depósito rocosos subterráneos a temperaturas del orden de menos 40°C a 50°C durante largos periodos de tiempo ha resultado satisfactorio, no se puede decir lo mismo respecto al almacenamiento de LNG, SBG,
25. otros productos licuados criógenos como el etano, etileno, y otros productos petroquímicos, en dichas cavernas subterráneas, porque las temperaturas extremadamente bajas necesarias para almacenar estos productos criógenos a una presión prácticamente atmosférica exige una cantidad excesiva de refrigeración en
30. vista de las grandes pérdidas térmicas que se producen. Otro

- inconveniente ha sido las grandes pérdidas de producto a estos niveles de temperatura inferiores. La razón principal para las pérdidas térmicas mencionadas en la mayor cantidad de contracción con la consiguiente figuración incesante de la roca subterránea, desarrollándose de este modo unas fugas aún mayores de productos con el paso del tiempo. Además, el régimen intensificado de sublimación del hielo elimina el efecto de estanqueidad del terreno circundante y deteriora el aislamiento de la cavidad si es que este existe.
- 5.
10. El resquebrajamiento mencionado de la roca puede continuar durante años abriendo continuamente nuevas fisuras y produciéndose constantemente nuevas fugas por la pared del depósito. La consecuencia natural del resquebrajamiento de la roca a estas temperaturas tan bajas es un aumento continuo de
15. la entrada de calor que se observa desde las paredes circundantes de la cavidad hasta la masa del producto almacenado, escapando gas al medio ambiente y produciendo problemas generales y peligro de explosiones. Como es lógico, existe siempre un gran número de fisuras originales en la roca que se amplían
20. cuando se crean nuevas fisuras, haciendo a veces que caigan grandes trozos de roca al interior de la cavidad del depósito. Por lo tanto, se precisan refuerzos y precauciones especiales.
25. Si la temperatura de la roca se controla dentro de límites determinados por la ayuda de un sistema de circulación para usos múltiples, según este invento, y cuyo sistema se sitúa cerca de las superficies de las paredes, el techo y el suelo del depósito subterráneo, y a lo largo de las mismas, dicha fisuración se puede evitar totalmente al tiempo que se asegura la estabilidad del material rocoso. Las dificultades debidas
30. al proceso de sublimación del hielo, como por ejemplo el dete-

- rioro al aislamiento aplicado, se detienen también prácticamente, lo cual se puede conseguir con la ayuda del sistema de circulación para fines múltiples, que constituyen la finalidad de este invento. Los vapores de agua que se mueven en la dirección del depósito pueden ser expulsados por el sistema de circulación y reducirse virtualmente dicho proceso por la barrera de temperatura establecida por el control de temperatura alrededor del sistema de circulación. Los crecimientos de hielo de congelación y lentes de hielo son las consecuencias de no eliminar el agua por un dispositivo como el que se describe.
5. El sistema de circulación consiste en una pluralidad de canales de circulación separados a relativa corta distancia a lo largo de toda la superficie del depósito, sirviendo los canales para transportar un líquido, pero preferiblemente un gas como puede ser el nitrógeno, dióxido de carbono, posiblemente hidrógeno, o aún el propio producto almacenado, o uno o varios de sus componentes. En algunos casos, los conductos o galerías con dispositivos para dirigir la corriente circulatoria pueden sustituir parcial o completamente a la pluralidad de canales o perforaciones.
10. Estos sistemas de circulación se pueden emplear también para calentar o enfriar la roca, cuya última operación será necesaria también cuando, según se describirá más adelante, la roca se obtura a bajas temperaturas según el método propuesto. La gama de temperaturas normales para la barrera de temperatura de la roca por el hormigón dependerán de la calidad de la roca o del hormigón pero en la mayoría de los casos será del orden de -20°C a -50°C , v.g., aproximadamente la gama de temperaturas empleada en la roca para muchas instalaciones actuales de LPG.
15. Existe un método patentado que sugiere una obturación
- 20.
- 25.
- 30.

- continúa de las rocas abiertas, aplicando un líquido de congelación, que se inyecta continuamente según se resquebrajan las rocas. Nosotros preferimos comenzar la obturación de fisuras naturales y posibles ampliando en primer lugar estas fisuras
5. comparativamente mediante el enfriamiento de la roca a través del sistema de circulación a una temperatura muy por debajo de la temperatura real futura de funcionamiento y aplicando después un material obturador mediante el empleo de presión y distribuyendo parcialmente el agente obturador por medio de dicho sistema de circulación. Al mismo tiempo se puede llevar a cabo una inyección normal de los mismos agentes de obturación o agentes similares después de haberse taladrado una pluralidad de perforaciones auxiliares en la superficie desde la cavidad. Nosotros preferimos elegir compuestos obturadores que se hinchen
10. al ponerse en contacto con el producto almacenado aunque dichos agentes obturadores de hinchazón no sean siempre imperativos. Si se producen fugas del producto y se ponen en contacto con un material obturador de hinchazón en una fisura, el agente obturador de hinchazón cerrará automáticamente la fisura.
15. En algunos casos la acción de hinchazón puede iniciarse por inyección de agua. Inyectando en primer lugar un componente obturador y añadiendo después un segundo componente para dejar que los dos reaccionen en el interior de un recinto, el material hinchado actuará como obturador muy bueno y elástico. El
20. método descrito de abrir primero las fisuras enfriando el material de la pared y aplicando después el compuesto obturador por inyección después que las fisuras se han cerrado de nuevo al elevarse la temperatura, actúa perfectamente con material rocoso y con el hormigón.
25. Existe un gran número de compuestos químicos o mez-
- 30.

- clases de los mismos que son propensos a hincharse al ponerse en contacto con flúidos o gases, cuyos flúidos y gases son absorbidos, adsorbidos, o disueltos por estos materiales, o que forman nuevas estructuras con los mismos. Algunos de estos ma
5. teriales son polímeros, cauchos o plásticos. El agente obturador debe elegirse teniendo en cuenta el producto que se desea almacenar, y dicha elección del material apropiado puede ser realizada por cualquier experto.
- Nosotros preferimos eliminar el agua de la roca utilizando un gas o flúido secante que contengan un componente de absorción de agua. Este medio se hace circular en el sistema propuesto y después se seca continuamente mediante algún agente secante clásico. Cuando se emplea un gas en circulación, el agua se puede separar también por condensación, adsorción o absorción, y en algunos casos después de compresión. La acción de eliminación del agua se puede facilitar calentando primero el medio. Aplicando un medio obturador y utilizando de nuevo el sistema de circulación, el agente obturador se aplica entonces en todas las fisuras y espacios en el medio ambiente del sistema de circulación propuesto en este invento. Se necesita
10. rá un sistema de desagüe de tipo normal en los diseños de depósitos en cuestión. Una mezcla diferente, distribuida también a presión a través del sistema de circulación propuesto, de una manera similar al caso anterior, contiene principalmente
15. dos componentes, uno de los cuales absorbe el agua mientras que el otro actúa como compuesto obturador simultáneamente. Ta
20. les productos se encuentran disponibles en mercado. Cuando se utiliza la mezcla mencionada en último lugar las fisuras se pueden abrir por enfriamiento y cerrarse de nuevo parcialmente
25. cuando se eleva la temperatura. Las cualidades de obturación
- 30.

de las paredes de la cavidad de almacenamiento dependen a veces del contenido acuoso de la roca. Por esta razón, el invento comprende también la idea de añadir agua a la corriente circulatoria cuando sea necesario. Para el proceso de sublimación del hielo en la roca, la posibilidad de controlar el contenido de agua de la corriente circulatoria es de máxima importancia, porque el agua de la roca tiende a emigrar y formar hielo sobre la pared interior del depósito real, teniendo por lo tanto la tendencia a desprender cualquier aislamiento aplicado y deteriorar sus características aislantes valiosas.

Este invento tiene también por objeto proporcionar un sistema de seguridad que permite un buen control del funcionamiento apropiado del depósito, cuyo hecho es de importancia primordial si la cavidad contiene un líquido combustible colátil o también un gas peligroso. Esto se puede conseguir manteniendo la presión de trabajo del sistema de circulación algo más baja que la presión en el depósito real. Si el producto escapara del depósito, penetrará en el sistema de circulación donde inmediatamente puede ser detectado por un instrumento apropiado, por ejemplo un cromatógrafo de gas o espectrómetro de masa. Dicho producto se puede recuperar entonces, v.g., por absorción o condensación. Cuando se trata de gases combustibles, supondría un peligro directo no emplear dicho sistema o dispositivo similar, en el supuesto que las cualidades de obturación de la pared de la cavidad demostrarán ser insuficientes, no siendo necesario mencionar las dificultades que surgen el vaciar el depósito para trabajos de mantenimiento.

La selección de un medio apropiado para emplearse en el sistema de circulación depende mucho del producto almacenado, su temperatura de almacenamiento, gama de temperaturas de

- servicio del medio circulatorio, y el tipo de equipo por el que tenga que pasar el medio. Otro punto es la cuestión de si el medio circulatorio puede afectar a los materiales con los que se ponen en contacto en el sistema. Entre los gases, el nitrógeno, que es inerte y frecuentemente se emplea en operaciones iniciales, es excelente. Otro gas apropiado puede ser el dióxido de carbono, hidrógeno, gases de desecho de refinería, y el propio producto, si es volátil. Si se almacena gas natural el nitrógeno es un medio apropiado, y en este caso el LNG y sus componentes se pueden separar completamente, si se produjeran fugas del producto en el sistema de circulación en tanto que el producto no contenga hidrógeno.

- Otro punto que surge siempre es si la situación de operación permite un intercambio térmico económico entre el medio circulatorio y alguna otra corriente o masa.

- El almacenamiento subterráneo ofrece la ventaja de funcionar a una presión más elevada a bajo costo si compara con el almacenamiento por encima del terreno. Esto puede ser un punto importante cuando el depósito se llena con LNG líquido, cuando la densidad relativa del líquido que se ha de inyectar difiere algo de la densidad relativa del contenido del depósito. En tales circunstancias, la presión en depósito puede elevarse repentinamente en virtud de lo que se conoce por inversión.

- En lo que se refiere a la misma ventaja de operar a presiones más elevadas, otra característica de este invento es el empleo sugerido del depósito como cámara de evaporación. El equipo de intercambio térmico para la evaporación se puede situar en el interior así como en el exterior del depósito. El equipo de cambio de calor correspondiente para esta evapora-

ción del líquido no se ha indicado en el dibujo y puede ser del tipo clásico.

5. Cuando se almacenan productos criogénicos como el LNG, la contracción de los aislamientos de plásticos empleados alcanza aproximadamente un 1%, mientras que la contracción correspondiente de la roca en el mismo intervalo de temperatura puede ser del orden del 1 por 1.000. Las diferencias de contracción de estos materiales diferentes exige, por lo tanto, tipos especiales de diseños de aislamiento a emplear a lo largo de las
10. paredes de la cavidad, sobre soportes de madera u otros soportes a lo largo de las mismas paredes, o sobre las paredes de un recipiente de contención incorporado. El principio de diseño básico es evitar que el aislamiento este sujeto a tensiones excesivas. Los diseños de aislamiento propuestos en este caso
15. están compuestos todos por varias capas, v.g., de aislamiento de poliuretano o plástico similares, junto con membranas de estanqueidad y una lámina de aluminio reflectora del calor. Las membranas de estanqueidad apropiadas y materiales aislantes apropiados son conocidos y se encuentran disponibles en mercado.
20. La capa de aislamiento compuesta final diseñada se forma de tal manera que la capa se divida en elementos acoplados equidistantes, dando lugar a filas regulares paralelas de dichos elementos, donde cada elemento es equidistante a cualquier elemento siguiente. Existe una amplia cantidad de material de
25. aislamiento alrededor de cada elemento para permitir las contracciones debidas a las temperaturas, que dan por resultado principalmente tensiones de flexión en lugar de tensiones de tracción. El aislamiento se sostiene por el centro de cada elemento. Las tensiones o esfuerzos mencionados en primer lugar
30. se puede mitigar o eliminar durante el proceso inicial de tran

- sición al comenzar a emplearse el depósito suministrando calor al exterior de las capas de aislamiento por medio del sistema de circulación propuesto como fuente térmica. La aplicación de dichos diseños de aislamiento se pueden llevar a cabo con
5. facilidad sobre superficies de pared comparativamente uniformes porque de otro modo exigen un sistema de barras de sustentación. Cuando se sostiene el aislamiento con ayuda de un sistema de tableestacas con perfiles ondulados, el costo será menor que cuando la superficie de la cavidad es lisa y uniforme.
10. Las barras de sustentación se fijan en perforaciones, taladradas en la roca, o se moldean en la pared de hormigón. Estas perforaciones forman una configuración equidistante simétrica regular, distribuída uniformemente a lo largo de todas las paredes. Cada elemento del aislamiento se sujeta después
15. sobre estas barras fijas dejando una depresión alrededor de cada barra para permitir la contracción por temperatura. Este diseño posibilita el dejar la pared de roca en estado basto sin acabar.
20. El sistema de tableestacas de madera se fija a las paredes de roca de tal manera que la cresta de un perfil ondulado sobre una tableestaca vertical quede opuesta a la "depresión" de un perfil de la tableestaca vertical adyacente siguiente al mismo nivel horizontal. Cuando se someten a enfriamiento, las capas aislantes descansarán por contracción principalmente
25. sobre las crestas de todas las tableestacas, sirviendo la longitud restante de aislamiento alrededor de cada cresta para la contracción por temperatura de acuerdo con lo que ocurre también cuando el aislamiento se sujeta sobre las barras mencionadas en el párrafo anterior. En este último caso, los
30. elementos en cuestión corresponden a las crestas en el sistema

de tablestaca.

5. Los dos diseños de aislamiento se pueden adaptar con soportes de madera, si son necesarios, y el medio circulatorio se puede dirigir entre la pared interior aislada y la pared exterior real de roca u hormigón. Los diseños constituyen un recipiente incorporado. En las figuras se ha omitido la cubierta de aislamiento de plástico sobre pernos y cabeza de pernos.

10. Refiriéndonos ahora a la figura 1 del dibujo se ilustra en sección transversal un tipo horizontal redondo de depósito subterráneo 10. Una serie de perforaciones 11 se han taladrado en la roca 16 a lo largo de la periferia del depósito para el sistema de circulación descrito, desde ambos extremos de la cavidad o, dependiendo de la longitud del depósito, también desde muchos entre los extremos del depósito. Si una pared de hormigón se ha moldeado en el interior de la pared de roca o en material suelto circundante como terreno arcilloso o arenoso, el sistema de conductos se moldea. También se taladrarán perforaciones de pequeño tamaño 12 desde el depósito (solamente uno de dichas perforaciones se ilustra en la figura)

15. con vista a apretar fisuras por inyección de obturadores de hinchazón u otros materiales después que la roca se ha enfriado por debajo de la futura temperatura de servicio. Otras fisuras se tapan con plásticos, cemento, o mezclas similares, y la superficie exterior de la cavidad, dependiendo del tipo de aislamiento empleado, se alisa. Después que se han colocado los pernos y los soportes del aislamiento, se sujeta el aislamiento 13. El espacio de evaporación está indicado por la referencia 14 y la tubería de extracción de productos gaseosos está indicada por la referencia 15.

30. La figura 2, ilustra como un sistema de circulación

- de canales 17, colocado en el interior de la pared de cavidad exterior, puede sustituir al sistema de circulación de perforaciones en la pared de roca del depósito 10, según se expone en la figura 1. El aislamiento 13 se sujeta en este caso en conformidad con lo que se ha expuesto al referirnos a las figuras 5 ó 6. Algunas veces resultará más barato construir baterías con dispositivos de dirección para el medio circulatorio.
5. El depósito 10 en la figura 3 es una modificación de los dos tipos de almacenamiento descritos anteriormente. Este depósito se puede construir a elección con un fondo de hormigón rectangular o circular 19, equipándose este tipo de fondo con canales de circulación 17, preferiblemente en elementos de bloque de madera de balsa 18. El sistema de circulación a lo largo de las paredes consisten en una pluralidad de canales verticales 17 u otros dispositivos de guía de la corriente gaseosa que aseguren un contacto suficiente entre el medio de la corriente y la pared exterior e interior. Las paredes y el fondo se equipan con los tipos de aislamiento normales mencionados 13, descansando el techo del depósito sobre una estructura suspendida 22 que se aísla con algún aislamiento suelto permeable como es la lana de roca que permite el paso de los vapores y la posibilidad de emplear la cavidad como cámara de evaporación. La válvula 20 se utiliza cuando se utiliza el depósito por primera vez.
10. La figura 4, corresponde a la figura 3 e ilustra la forma en que el depósito se puede construir en arena, terrenos sedimentarios o materiales sueltos similares, o en cualquier otro sitio donde solo se disponga de roca de calidad inferior. El depósito, incluyendo las paredes con el sistema de circulación incorporado, se moldea en hormigón 29, empleando un molde
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

- de avance. Otro método consiste en construir el depósito empleando elementos prefabricados y hormigón pretensado. La construcción en tierra va precedida generalmente por congelación del terreno circundante antes de la excavación. Cuando sea necesario, se puede utilizar como relleno alrededor de la estructura material aislante, material aislante impermeable, o material aislante celular, 27. La figura 5 ilustra la forma en que el aislamiento 13 se sujeta después de haberse colocado una configuración regular de barras de sustentación equidistantes en la pared de roca. La referencia 23 indica las membranas elastómeras, la referencia 24, la espuma de poliuretano, la referencia 25 lámina de aluminio y la referencia 26 la barra de sustentación que se ha fijado en una perforación taladrada en la roca o en el hormigón. La referencia 28 indica un soporte discrecional de madera, contrachapado, o plástico.
- 5.
- 10.
- 15.

La figura 6, ilustra la utilización de un sistema de tabeestacas 30 con una configuración de perfiles regulados regularmente repetidos.

- La figura 7, es una vista en alzado y en sección tomada a lo largo de la línea 1-1 de la figura 6.
- 20.

- Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.
- 25.

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para almacenar un producto de un depósito subterráneo cuya temperatura difiere de la temperatura ambiente circundante del depósito, caracterizado porque se hace circular un medio, el cual actúa como vehículo para transportar -
- 30.

calor en un sistema para fines múltiples, consiguiendo de este modo cambiar calor con las paredes, techos y suelo del depósito, consistiendo el sistema para fines múltiples, en una pluralidad de perforaciones distribuidas uniformemente y de forma paralela, que se taladran y moldean o se construyen a lo largo y por debajo de la superficie del depósito, aislándose preferiblemente en este caso el depósito, o consistiendo en un sistema de canales principalmente paralelos y distribuidos uniformemente a lo largo de las paredes, techo y suelo del depósito sin aislamiento pero situados entre el depósito sin aislar y un contenedor de almacenamiento aislado interior construido dentro de este depósito sin aislar, sirviendo el cambio de calor en ambos casos para mantener las áreas alrededor del sistema de circulación para fines múltiples y por tanto también las paredes, suelo y techo del depósito sin aislar exterior dentro de una gama de temperaturas predeterminadas, cuya temperatura difiere de la temperatura del producto almacenado y, además, constituyendo una barrera de temperatura que reduce el régimen de sublimación cuando se almacena un producto por debajo de cero grados centígrados y manteniendo al mismo tiempo la barrera de temperatura alrededor del depósito a un nivel más elevado sirviendo la corriente circulatoria en el sistema de fines múltiples para eliminar vapores de agua que emanan del hielo sublimado y el agua en el agua del depósito; sirviendo entre otras cosas el sistema de fines múltiples, además de eliminar agua y efectuar un cambio térmico, para la distribución y aplicación de compuestos obturadores, enfriar partes del depósito que se desean cerrar y obturar, verificar posibles fugas de producto, y recuperar el producto.

2.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque el aislamiento se aplica sobre el interior de

la pared de roca u hormigón exterior, dejando el recipiente o contenedor interior sin aislar.

5. 3ª.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el sistema de circulación se sitúa en la pared del recipiente o contenedor interior.

4ª.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque tiene aplicación en un depósito subterráneo.

10. 5ª.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el depósito se sitúa en roca.

15. 6ª.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el medio circulatorio es un líquido.

7ª.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el medio circulatorio es un gas, por ejemplo uno de los gases nitrógeno, dióxido de carbono, hidrógeno e hidrocarburos o mezclas de los mismos.

20. 8ª.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el medio circulatorio es el propio producto almacenado o uno de sus componentes.

25. 9ª.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el medio circulatorio se emplea para eliminar el agua de las partes circundantes del sistema de circulación.

30. 10ª.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el medio circulatorio se emplea como vehículo para distribuir una sustancia en todo el sistema de circulación y sus áreas circundantes.

- 11^a.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el sistema de circulación se emplea para fines de verificación con el fin de descubrir si hay fugas de productos gaseosos o otros productos del depósito al sistema de circulación.
- 5.
- 12^a.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la corriente circulatoria se emplea para recuperar producto que haya escapado al sistema de circulación siendo el procedimiento empleado para la recuperación de producto de la corriente circulatoria un proceso de absorción, adsorción o condensación.
- 10.
- 13^a.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la diferencia de temperatura entre la corriente circulatoria y otra corriente o masa se utiliza para cambio de calor.
- 15.
- 14^a.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la corriente circulatoria se emplea para emplear las zonas circundantes del sistema de circulación por debajo de la temperatura normal de servicio con vistas a abrir las fisuras antes de inyectarse materiales obturadores en las paredes techo y suelo del depósito.
- 20.
- 15^a.- Procedimiento, según las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los materiales obturadores empleados tienen la capacidad de hincharse al ponerse en contacto con el producto almacenado.
- 25.
- 16^a.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los materiales obturadores empleados tienen la capacidad de hincharse al ponerse en contacto con agua.
- 30.
- 17^a.- Procedimiento, según cualquiera de las reivin-

dicaciones anteriores, caracterizado porque el depósito se emplea como cámara de evaporación para el producto almacenado.

5. 18ª.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el producto líquido almacenado se emplea como medio de cambio de calor para la evaporación del líquido almacenado.

10. 19ª.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el producto se almacena a temperaturas subatmosféricas y se encuentra al menos parcialmente licuado.

15. 20ª.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque una pluralidad de conductos o galerías con dispositivos de guía para la corriente circulatoria sustituye a la pluralidad de perforaciones y canales.

21ª.- Procedimiento, según las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el aislamiento empleado se sostiene por medio de una pluralidad de barras que se fijan en las superficies de hormigón o roca del depósito.

20. 22ª.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el aislamiento empleado es un aislamiento compuesto y se sostiene por una pluralidad de barras que se fijan, en la superficie sin aislar de hormigón o roca del depósito comprendiendo el aislamiento compuesto capas de plástico celular, membranas de estanqueidad y lámina de aluminio con el fin de reflejar el calor, sosteniéndose además la capa de aislamiento compuesta por medio de cada barra de tal manera que exista un exceso de aislamiento compuesto de cada barra, sometándose el exceso de aislamiento principalmente a tensiones de flexión antes concentraciones -
- 25.
- 30.

grandes de temperatura, sosteniéndose también el aislamiento compuesto por una pared consistente en madera o plástico.

5 23ª.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el aislamiento compuesto del depósito se sostiene sobre un sistema de tablestacas colocado en paralelo y una forma regular, fijo a las superficies del depósito sin aislar teniendo cada tablestaca un perfil ondulado repetido regularmente y situado de tal manera que una cresta de un perfil de tablestaca particular queda adyacente a una depresión de la tablestaca siguiente en ambos lados, fijándose el aislamiento compuesto entre las crestas de las tablestacas, cuyo método actúa en conformidad con el diseño de aislamiento descrito en la reivindicación anterior, sosteniéndose el aislamiento compuesto además por una pared consistente en madera o plástico y, finalmente, la capa de aislamiento compuesto se sostiene principalmente por las crestas a bajas temperaturas.

10

15

20 24ª.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque el depósito se moldea en hormigón simultáneamente con el sistema de circulación, empleando un molde transportable, aislándose la estructura así formada del material circundante de terrenos sedimentarios, arcilla, arena o roca por un material de relleno aislante.

25 25.- Procedimiento para almacenar un producto de un depósito subterráneo cuya temperatura defiere a la temperatura ambiente circundante del depósito, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de 24 hojas escritas a máquina

por una sola cara.

Madrid,

1 JUN 1957

ALF H. GRENNARD

~~ALF H. GRENNARD~~
~~Director of Planning~~

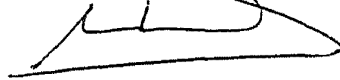


Fig. 1

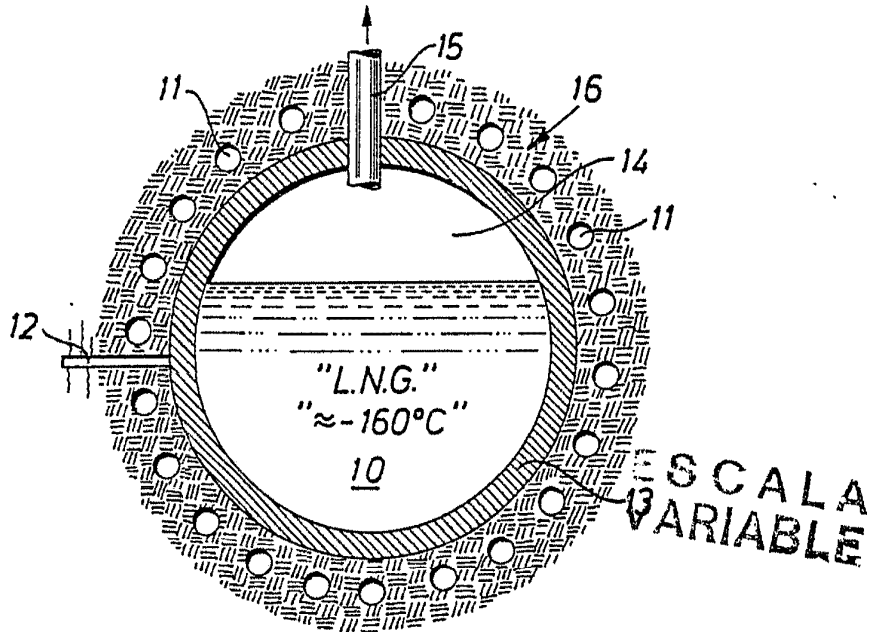
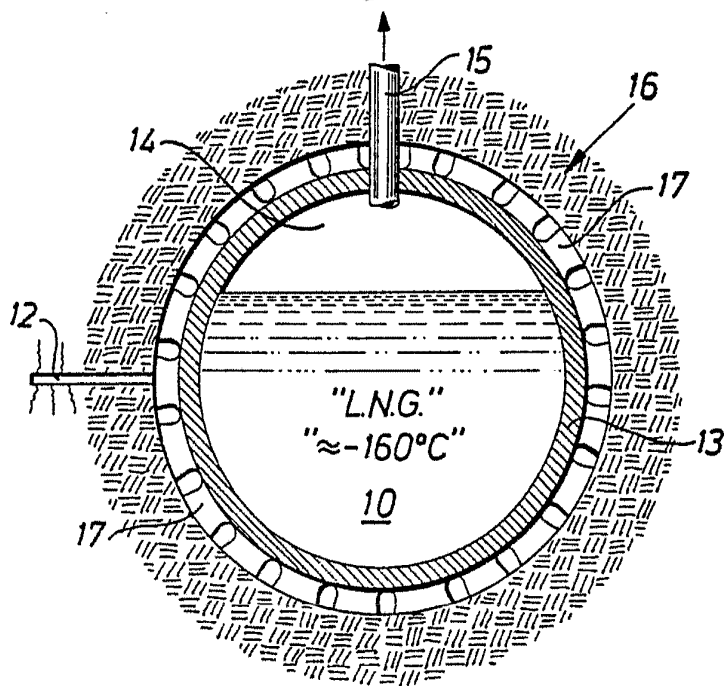


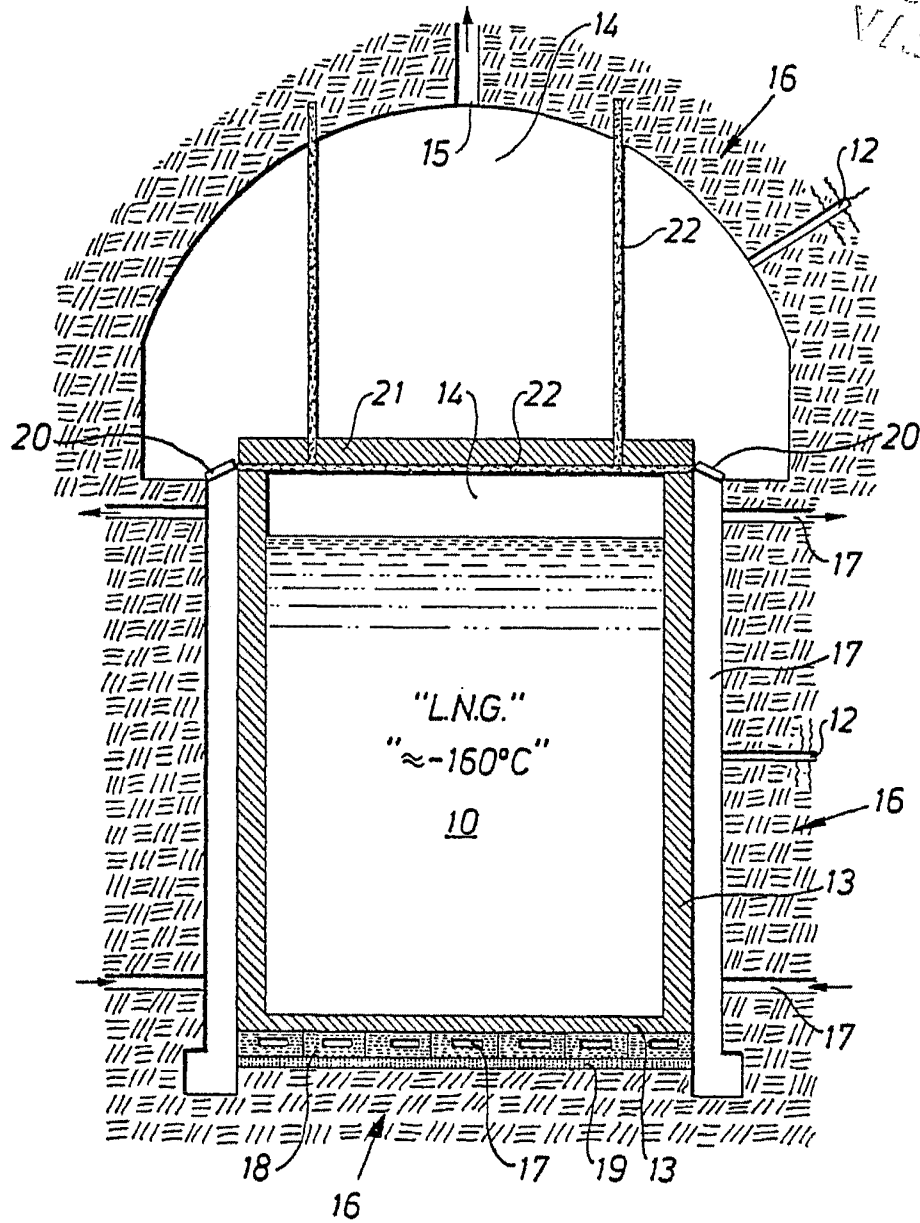
Fig. 2



Madrid

J. M. GOMEZ AGUIRRE Y BARRIO
P. P. Firmado

Fig. 3

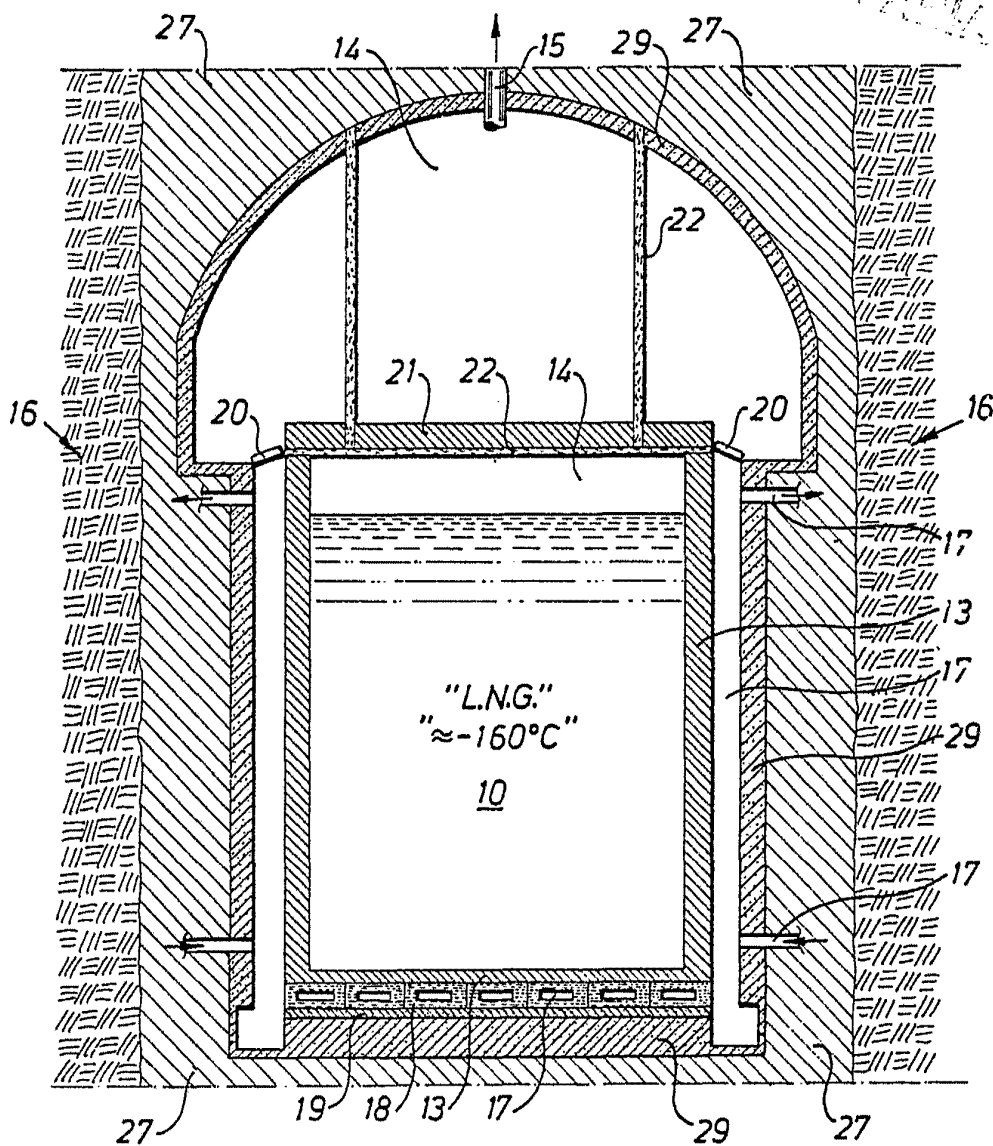


Madrid

J. M. GOMEZ ASESOR

p. p. Firmado

Fig. 4



E & C
MADRID

1 JUN 1977

ALF H. GRENNARD
P. de Firmas

Fig. 5

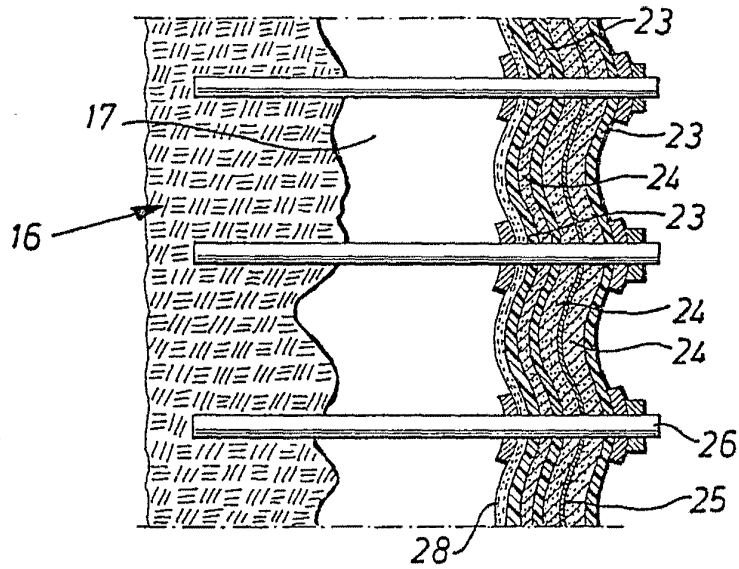


Fig. 6

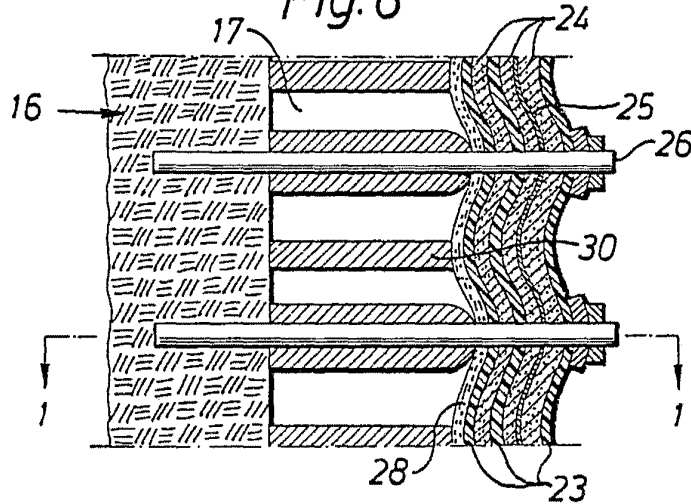
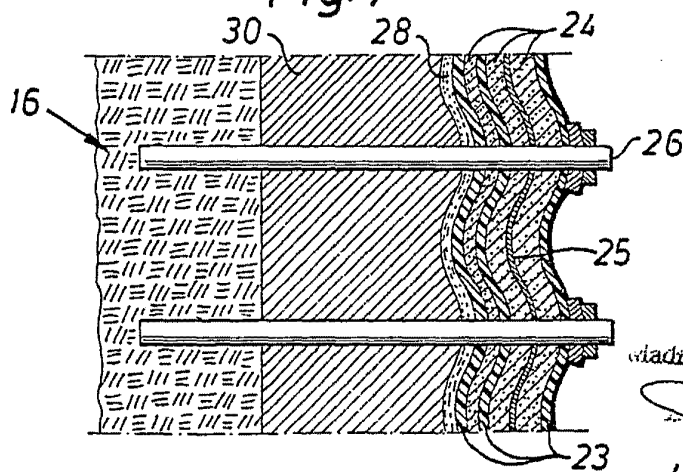


Fig. 7



VARIABLE

Madrid JUN 1977

pat. Firmado
Diaz