

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 582 934**

51 Int. Cl.:

E21B 43/00 (2006.01)

E21B 43/22 (2006.01)

E21B 43/24 (2006.01)

E21B 37/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.06.2000 E 00944769 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.05.2016 EP 1292758**

54 Título: **Procedimiento y equipo de mantenimiento de pozos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.09.2016

73 Titular/es:

**SUBSURFACE TECHNOLOGIES, INC. (100.0%)
40 STONE CASTLE ROAD
ROCK TAVERN, NY 12575, US**

72 Inventor/es:

MANSUY, NEIL

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 582 934 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y equipo de mantenimiento de pozos

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un método para retirar depósitos de un pozo de agua y del acuífero circundante.

10 Los pozos de barrera están diseñados para inyectar agua o fluidos con el propósito de crear una barrera hidráulica. Estos pozos a menudo están diseñados para evitar la intrusión de agua salada o constituir una barrera hidráulica, que evita la migración de contaminantes. La mayoría de las veces, los pozos de barrera no están equipados con equipos de bombeo y por lo tanto no se pueden retro-drenar periódicamente. Los pozos de inyección o de eliminación se pueden usar con el propósito de eliminar aguas residuales o inyección de agua en pozos. Los pozos de recarga son pozos que son pozos de inyección especializados con el propósito de recargar agua subterránea en entornos subterráneos. Sin bombas, en todos estos pozos tampoco es posible realizar tratamientos químicos preventivos o tratamientos químicos de rehabilitación de pozos con facilidad. Cuando estos pozos funcionan durante un periodo de tiempo son susceptibles a los mismos problemas de sedimentación que los vistos en las superficies de muchos entornos hídricos. Dependiendo del agua de inyección y el agua de acuífero, los depósitos que se encuentran en las superficies de estos entornos pueden variar significativamente. Estos depósitos habitualmente consisten en polisacáridos extracelulares bacterianos (ECPS) y sus minerales asociados. Lo más habitual es que los depósitos de minerales asociados consistan en diversas proporciones de hierro, manganeso, calcio, magnesio y silicatos.

25 Cuando los pozos de barrera, pozos de inyección, pozos de recarga y/o pozos de eliminación sufren pérdida de inyección específica o pérdida de capacidad de inyección, es habitual que se requiera en ellos algún tipo de tratamiento de rehabilitación. Los tratamientos de rehabilitación habituales incluyen la aplicación de diversas sustancias químicas y otros procedimientos físicos o mecánicos. La limitación actual de estos pozos es la falta de equipos de bombeo necesarios para retro-drenar ocasionalmente el pozo para retirar el material más blando. Bombear un pozo de inyección periódicamente es similar a evacuar la red de distribución, para retirar el material que puede ser retirado con agua a alta velocidad. Muchos de los depósitos existentes se pegan a las superficies con mayor tenacidad que el potencial que tiene el agua para retirarlos. Retro-drenar periódicamente los pozos que están equipados con bombas puede ser un proceso relativamente efectivo para ampliar el periodo de tiempo entre tratamientos de rehabilitación más agresivos.

35 Los pozos de almacenamiento y recuperación de acuíferos (ASR) se usan habitualmente con propósitos de recarga de agua subterránea y acumulación de agua. Los pozos ASR habitualmente están instalados para inyectar agua en acuíferos cuando existe capacidad significativa y baja demanda, y bombear el mismo agua fuera del acuífero cuando existe demanda significativa y menos agua. Los pozos ASR a menudo se construyen como pozos de doble finalidad para alternar temporadas o ciclos de inyección y extracción. Estos pozos a menudo están equipados con bombas y la inyección se hace a menudo a través de la bomba. La bomba se usa para bombear agua del pozo a menudo durante los meses de verano. Los pozos ASR que están equipados con equipos de bombeo pueden retro-drenarse periódicamente durante la temporada de inyección para retirar parte del material más blando. Bombear un pozo ASR periódicamente (quizá semanalmente) durante la temporada de inyección es similar a evacuar la red de distribución donde el material que se puede retirar en condiciones de alta velocidad se evacúa del pozo.

45 Un problema muy frecuente asociado al funcionamiento de los pozos ASR, es la pérdida de inyección específica o pérdida de capacidad específica y problemas de calidad del agua. Cuando los pozos ASR funcionan durante un periodo de tiempo son susceptibles a los mismos problemas de sedimentación que los vistos en superficies de muchos entornos hídricos. La velocidad de sedimentación y biocorrosión a menudo se mejora en pozos de abastecimiento de agua tradicionales y varía significativamente debido a la creación de diferentes entornos para el crecimiento biológico y la oxidación mineral y la sedimentación. Dependiendo de la calidad del agua, los depósitos que se encuentran en las superficies en estos entornos pueden variar significativamente. Estos depósitos habitualmente consisten en polisacáridos extracelulares bacterianos (ECPS) y sus minerales asociados. Lo más habitual es que los depósitos de minerales asociados consistan en diversas proporciones de hierro, manganeso, calcio, magnesio y silicatos combinados con diversos aniones. Dependiendo de la naturaleza del depósito, algunos de estos depósitos pueden ser más difíciles de retirar que otros depósitos.

60 Los pozos de producción de abastecimiento de agua se usan habitualmente para fines de potabilidad, agrícolas e industriales. Estos pozos varían significativamente en construcción en función de la geología, capacidad, composición química, historial de construcción, etc. Los pozos de abastecimiento de agua muy a menudo están equipados con algún tipo de mecanismo de bombeo. Un problema muy frecuente asociado con el funcionamiento de los pozos de abastecimiento de agua es la pérdida de capacidad y los problemas de calidad del agua asociados. Cuando los pozos de abastecimiento de agua funcionan durante un periodo de tiempo son susceptibles a los mismos problemas de sedimentación que los vistos en las superficies de muchos entornos hídricos. La velocidad de sedimentación y biocorrosión varía significativamente debido a la creación de diferentes entornos para el crecimiento biológico y la oxidación mineral y la sedimentación. Dependiendo de la calidad del agua, los depósitos que se

encuentran en las superficies de estos entornos pueden variar significativamente. Estos depósitos habitualmente consisten en polisacáridos extracelulares bacterianos (ECPS) y sus minerales asociados. Lo más habitual es que los depósitos de minerales asociados consistan en diversas proporciones de hierro, manganeso, calcio, magnesio y silicatos combinados con diversos aniones. Dependiendo de la naturaleza del depósito, algunos de estos depósitos pueden ser más difíciles de retirar que otros.

Se utilizan muchas tecnologías diferentes para rehabilitar los pozos de abastecimiento de agua. Cuando estos pozos experimentan pérdida de capacidad específica o problemas de calidad del agua, es habitual que se requiera en ellos algún tipo de tratamiento de rehabilitación. Los tratamientos de rehabilitación habituales incluyen la aplicación de diversas sustancias químicas y otros procedimientos físicos o mecánicos. La limitación actual de la rehabilitación en algunos pozos es la misma que las limitaciones que se experimentan habitualmente con la retirada de material de taponamiento. Muchos de los depósitos existentes en entornos hídricos se pegan a las superficies y a menudo pueden ser difíciles de retirar. Los tratamientos de mantenimiento preventivo en pozos ocasionalmente pueden ser efectivos. Estos tratamientos se realizan periódicamente con las bombas y pueden ser un proceso efectivo para ampliar el periodo de tiempo entre tratamientos de rehabilitación más agresivos. Las limitaciones experimentadas con los tratamientos de mantenimiento preventivo son las mismas limitaciones experimentadas en muchos pozos con la dificultad de retirar el material depositado de las superficies. Estas dificultades incluyen la falta de velocidad vertical dentro del propio pozo y la falta de velocidad (energía) en el acuífero circundante. La velocidad del agua a menudo no es capaz de retirar el material depositado y necesita la ayuda de energía química o mecánica adicional para lograr la retirada. Otro proceso de rehabilitación que puede ser muy efectivo es el uso de dióxido de carbono líquido y gaseoso (proceso de Aqua Freed). La ventaja del proceso de Aqua Freed™ incluye la seguridad ambiental de mucha energía aplicada a muchas partes diferentes del pozo y del acuífero.

Se utilizan muchas tecnologías diferentes para rehabilitar los pozos ASR. Cuando estos pozos experimentan pérdida de inyección específica o pérdida de capacidad específica, es habitual que se requiera en ellos algún tipo de tratamiento de rehabilitación. Los tratamientos de rehabilitación habituales incluyen la aplicación de diversas sustancias químicas y otros procedimientos físicos o mecánicos. Las limitaciones actuales en los pozos ASR son las mismas limitaciones que se experimentan habitualmente en la rehabilitación de pozos de producción. Muchos de los depósitos existentes se pegan a las superficies con mayor tenacidad que el potencial que tiene el agua para retirarlos. Retro-drenar periódicamente los pozos que están equipados con bombas puede ser un proceso relativamente efectivo para ampliar el periodo de tiempo entre tratamientos de rehabilitación más agresivos. Las limitaciones que se experimentan con el retro-drenaje son las mismas limitaciones que se experimentan en muchos pozos con la dificultad de retirar el material depositado de las superficies. Estas dificultades incluyen la falta de velocidad vertical dentro del propio pozo y la falta de velocidad en el acuífero circundante para lograr el desprendimiento del material. La velocidad del agua no es capaz de retirar todo el material depositado y necesita la ayuda de energía química o mecánica para lograrlo. La ventaja del proceso de Aqua Freed™ incluye la seguridad ambiental de una mayor energía aplicada a muchas partes diferentes del pozo y del acuífero. Véanse las Patentes de Estados Unidos N.º 4.453.413 y 5.394.942. Cuyas descripciones se incorporan expresamente por referencia a las mismas.

Muchos de los depósitos que hay en estos pozos son difíciles de retirar de las superficies en entornos hídricos. La tecnología actual implica procedimientos relativamente costosos con la aplicación de sustancias químicas y el equipo asociado con la aplicación de sustancias químicas así como medios físicos y mecánicos. Este equipo se moviliza sobre el terreno cada vez que estos pozos experimentan pérdida de capacidad de inyección. La movilización y desmovilización es uno de los grandes costes asociados a los costes totales del tratamiento.

Otra limitación de la tecnología actual es la falta de energía necesaria para obtener la retirada completa de las superficies en estos entornos hídricos. La energía usada es habitualmente energía química y mecánica transferida a las superficies usando el agua como portador. El dióxido de carbono líquido (el proceso de Aqua Freed™) es también una tecnología actual que tiene la capacidad de alcanzar un alto nivel de energía en la formación circundante. Este mayor nivel de energía tiene la capacidad de desprender el material de las superficies, donde otros métodos pueden enfrentarse a limitaciones. Si bien aunque actualmente el proceso de Aqua Freed™ tiene capacidad para obtener una retirada más completa de material, no es adecuado para los tratamientos de mantenimiento preventivos. Hoy en día para realizar un tratamiento de Aqua Freed™ es necesario extraer la bomba e instalar el equipo de inyección y desarrollo.

El documento US 4.392.529 describe un método para limpiar un pozo de agua provocando una acción pulsante en la entrada más baja y del entubado del pozo. Se forma un vacío en el entubado del pozo bombeando aire del mismo lo que eleva la columna de agua dentro del entubado. El vacío se destruye cuando la columna de agua alcanza una altura predeterminada y el peso de la columna de agua descendiente empuja al agua hacia fuera a través de las aberturas del entubado y a los estratos circundantes. Se repite la subida y descenso de la columna de agua creando y destruyendo un vacío. El aparato para llevar a cabo la operación de limpieza es portátil e incluye una bomba eléctrica de creación de vacío y un sistema de tensión de corriente continua para aplicar una carga eléctrica al entubado para ayudar en la destrucción de las incrustaciones en el fondo del entubado mediante la creación de una acción electrolítica.

El documento US 3.899.027 describe un método para reciclar fluido de pozo extendiendo una línea de reciclado desde la descarga de la bomba hasta el entubado del pozo por debajo de aparato de bombeo. La línea de reciclaje incluye medios para la introducción regulada de soluciones de limpieza. Se produce una sustancial cantidad de energía dejando caer el agua desde el nivel del suelo hasta el nivel de agua estático.

5 El documento US 4.778.006 describe un método para retirar carbonatos depositados en un pozo de abastecimiento de agua del cual se extrae agua por medio de una bomba y un tubo de descarga durante el funcionamiento normal. Se suministra un caudal de solución de ácido carbónico en el pozo por un único tubo de descarga de solución de ácido. Cuando el ácido carbónico alcanza al carbonato cálcico del pozo, se forman calcio libre y bicarbonato en solución. La solución resultante es evacuada del pozo por la misma bomba y tubo de descarga que los usados durante el funcionamiento normal.

15 El documento US 5.146.988 divulga un método para disolver una incrustación de sulfato cálcico en un pozo. Con este método, se inyecta agua y dióxido de carbono simultáneamente en una zona de mezclado en una ubicación del fondo del pozo dentro del pozo para formar una solución ácida que convierte la incrustación de sulfato cálcico dentro del pozo en incrustación de carbonato de calcio y la posterior disolución *in situ* de la incrustación de carbonato de calcio en la solución ácida. Un aparato de mezclado se baja al pozo comprendiendo una placa con aperturas. La caída de presión a través de la placa disminuye la fuerza de flotación efectiva de las burbujas de dióxido de carbono del agua. Mediante este y otros efectos se impide que las burbujas asciendan a través de las aberturas de la placa. En el caso de caudales de agua bajos puede proporcionarse una junta entre la placa y el entubado del pozo para evitar que las burbujas asciendan alrededor del perímetro de la placa. Por lo tanto, sustancialmente todo el dióxido de carbono queda atrapado para formar una bolsa de gas de dióxido de carbono en una zona de mezclado por debajo de la placa.

25 **Sumario de la invención**

El problema subyacente de la presente invención es proporcionar un método del tipo anteriormente mencionado con el que el mantenimiento del pozo de agua se vuelva más eficaz y simple.

30 De acuerdo con la presente invención, este problema se resuelve mediante un método como el que se define en la reivindicación 1. Se proporcionan realizaciones preferidas del método de la invención en las reivindicaciones secundarias.

35 La presente invención se refiere a un mantenimiento más efectivo de pozos incluyendo pozos ASR, de recuperación ambiental, de abastecimiento de agua, horizontales, de barrera, de inyección, de recarga y/o de eliminación. La invención comprende equipar los pozos con los aparatos necesarios para limpiar eficazmente las superficies de los pozos y acuíferos sin necesidad de instalar equipo ni movilización sobre el terreno. Los aparatos implicarían la instalación de equipo para cerrar herméticamente el pozo (es decir, un sello) y equipo de inyección de energía en diversas ubicaciones del pozo. Este equipo debería dejarse entonces en el pozo. Cuando el procedimiento de mantenimiento preventivo se completa, puede liberarse el sello. Entonces el pozo puede funcionar en un estado hermético o no hermético. La importante colocación del equipo de inyección y desarrollo es esencial para suministrar la energía adecuada, mecánica, térmica, química y física a las superficies del pozo y acuífero y para retirar el material de las zonas del pozo que a menudo son difíciles de realizar. Estas zonas difíciles implican el fondo del pozo, donde puede resultar difícil fluidificar los sedimentos y depósitos que se han desprendido de las superficies. Si los sedimentos no se fluidifican permanecerán en zonas del pozo donde las velocidades son inadecuadas para conseguir que las partículas se muevan. Para conseguir que una partícula se mueva se requiere suficiente energía para superar las fuerzas de inercia y atracción que mantienen a la partícula en su sitio. El uso del proceso de Aqua Freed es uno de los pocos procedimientos que tiene la energía capaz de superar esas fuerzas de atracción y mover los sedimentos al área del pozo o equipo instalado donde puede ser retirado del subsuelo. Una vez que las líneas de inyección se instalan permanentemente también es posible aplicar diversas sustancias químicas para disolver depósitos (tanto orgánicos como inorgánicos) o desinfectar pozos y acuíferos. También es posible agitar las composiciones químicas en el lugar usando gases (es decir dióxido de carbono) lo que permite una aplicación más uniforme de la composición química en el pozo y permite una mejor retirada de los depósitos de las superficies.

55 Los pozos que se equipan con bombas, necesitarían tener sellos instalados alrededor del tubo de columna. Los pozos que no se equipan con bombas o bien se equiparían permanentemente con sellos o se dejarían en un estado hermético o se puede desinflar el sello durante el funcionamiento normal. El aspecto más importante de los aparatos permanentes instalados en el pozo incluye el equipo para inyectar productos químicos y/o dióxido de carbono líquido y el equipo para elevar con aire el material del pozo. Si elevar con aire el material a la superficie no es práctico, el material particulado en suspensión se puede mover hasta la bomba para retirarlo del pozo. Este equipo puede variar pero incluiría algún mecanismo para suministrar energía en el fondo del pozo y en la formación circundante y mover material particulado hacia arriba por el pozo.

65 La presente invención también incluye el equipo necesario para retirar adecuadamente los sedimentos de la parte inferior de un pozo y del acuífero circundante. Este tipo de equipo podría ser o bien una bomba (permanente o temporal) o un sistema de elevación por aire. Se prevé que los sistemas de elevación por aire utilicen dióxido de

5 carbono gaseoso (es decir proceso de Aqua Freed). Se prevé que el pozo pueda o no cerrarse herméticamente en funcionamiento normal con un sello o algún otro tipo de junta de pozo. Si el pozo se cerrase herméticamente el sistema de elevación con aire podría implicar un revestimiento de pozo instalado permanentemente (dispositivo de control de caudal de succión - SFCD) para servir como conducto para transportar o elevar agua a la superficie. Esto puede funcionar con ciclos alternados de inyección y elevación con aire. Esto también implicaría válvulas por encima del suelo que podrían funcionar manual o automáticamente para alternar entre ciclos de inyección y elevación por aire o bombeo.

10 Si el pozo no se equipó con un revestimiento o dispositivo de control de caudal de succión entonces el propio entubado del pozo podría ser el conducto para evacuar agua y otros sedimentos del pozo. Este procedimiento implicaría la inyección de dióxido de carbono gaseoso y líquido para conseguir el desprendimiento del material de las superficies en el pozo y acuífero. Después de que el dióxido de carbono gaseoso y líquido se aplique según el procedimiento de Aqua Freed™, puede liberarse la presión del pozo. Una vez la presión se ha liberado y dependiendo de las regulaciones y requisitos de descarga, el material puede elevarse con aire del pozo utilizando una línea de aire que termina varias decenas de centímetros por encima del fondo del entubado del pozo dentro del pozo. También se prevé que debido a las limitaciones de conseguir que los materiales (es decir sedimentos) se eleven desde el fondo del pozo que se use una línea adicional para mantener los sedimentos agitados y fluidificados. Una vez se fluidifican los sedimentos en la parte inferior del pozo, debería haber suficiente velocidad ascendente para mantener las partículas moviéndose al punto donde el sistema de elevación por aire o bomba del entubado tiene suficiente velocidad y energía para sacarlas del pozo. Las investigaciones sobre el transporte de sedimentos han descubierto que se requiere una energía muchas veces superior para conseguir que una partícula se mueva de la que se requiere para mantenerla en movimiento. Por lo tanto, a menudo el reto es conseguir la energía necesaria para conseguir que una partícula se mueva. Esta es la razón detrás del concepto de líneas de inyección múltiples a diversos niveles de profundidad en el pozo. Con líneas de inyección múltiples es posible mantener la energía, ya que el dióxido de carbono gaseoso se mueve hacia arriba en la columna de agua. Esta energía transportará entonces los sedimentos hacia arriba por el pozo hasta que se evacúa del pozo.

20 La ventaja del equipo instalado permanentemente es la reducción de los costes de mantenimiento asociados con mantener un pozo en el estado de funcionamiento más eficiente. Para mantener un pozo funcionando eficientemente es necesario mantener las superficies limpias. Para mantener las superficies limpias es necesario realizar un proceso de limpieza quizá con frecuencia. El concepto de la patente permitiría tratamientos de mantenimiento preventivo del pozo más efectivos y menos costosos.

30 Algunas de las ventajas de mantener las superficies limpias incluyen mayor longevidad de los tratamientos y mantener resultados bacterianos seguros. La mayor longevidad entre tratamientos implica la retirada de material de las superficies, preferentemente hasta llegar a las superficies originales. Si los depósitos se retiran de las superficies hasta llegar a las condiciones originales entonces todo el exceso de volumen de poros se halla en el medio poroso o acuífero. Si hay exceso de volumen de poros entonces tan pronto como haya una deposición o depósitos de taponamiento no comienza a impactar en la capacidad específica del pozo. No empieza a disminuir la capacidad específica hasta que el pozo no comienza a experimentar pérdidas de caudal turbulentas.

40 Otra ventaja de mantener las superficies limpias implicaría mantener muestras bacterianas seguras. Muchas muestras de agua se consideran inseguras debido a la presencia de coliformes totales o a la presencia de otras bacterias. Es habitual que los pozos experimenten estas muestras inseguras a medida que envejecen. La razón por la que pozos más viejos experimentan estas muestras bacterianas inseguras a menudo se debe al desprendimiento de material normalmente adherido. Este material desprendido consiste en biopelículas y sus minerales asociados. El desprendimiento de las biopelículas es a menudo la fuente de resultados bacterianos inseguros. Una vez se acumula suficiente material en las superficies, es habitual que las velocidades aumenten y desprendan los materiales. Estos materiales desprendidos a menudo son biopelículas que incluyen coliformes totales. Para evitar que este material se desprenda y resulte en resultados bacterianos inseguros es esencial mantener las superficies limpias. Para mantener las superficies limpias es necesario utilizar alguno o todos los procedimientos y procesos descritos anteriormente.

50 También se propone que se coloquen una serie de líneas en profundidad en el pozo. Para retirar con efectividad el material de la parte inferior del pozo como ya se ha descrito, se propone que parte del proceso de inyección implique inyectar en profundidad, en diferentes partes del pozo y entonces mover al siguiente punto de inyección por encima. Para describir este proceso podría usarse un ejemplo de tres puntos de inyección. El proceso de retirada empezaría con la inyección en el punto de inyección más profundo y en el mismo momento que se empieza a inyectar en el siguiente de arriba la inyección se detiene en el inferior. Tras varios momentos inyectando en el segundo punto de inyección el siguiente de arriba se inyecta mientras se detiene el punto de inyección de en medio. El concepto es que a medida que los vapores de dióxido de carbono suben por la columna del pozo transportan los sedimentos hacia arriba. Para mantener los sedimentos moviéndose hacia arriba la inyección puede usarse como se ha descrito anteriormente. Este proceso puede repetirse hasta que no se retire más material, indicando que las superficies dentro del entorno hídrico están efectivamente limpias.

Existirán diferencias significativas en la configuración de los equipos instalados o accesorios. Estas diferencias resultan de diferencias en la construcción y uso de pozos El concepto de Limpieza sobre el terreno (CIP) con equipo permanente es único.

5 El procedimiento y equipo para el mantenimiento de pozos puede variar significativamente dependiendo del diseño del pozo, de los problemas del pozo, de la construcción del pozo, consideraciones sobre el terreno y del funcionamiento del pozo. El procedimiento esbozado en este punto es solo uno de las muchas aplicaciones del concepto. La característica singular es equipar el pozo permanentemente con el equipo y sus accesorios que permita retirar el material del pozo con más efectividad sin necesidad de una movilización costosa del equipo. La
10 limpieza periódica del pozo puede realizarse periódicamente y con más efectividad.

Como se muestra en las Figuras 3 y 4, en el funcionamiento normal puede inyectarse agua en el pozo a través del tubo (10) instalado. Durante el modo de inyección el sello (1) puede o inflarse para crear un cierre hermético positivo o puede desinflarse. El pozo puede estar o bien cerrado herméticamente o no cerrado herméticamente durante el
15 funcionamiento normal, dependiendo del historial de funcionamiento normal del pozo. Si el pozo está normalmente cerrado herméticamente, entonces el pozo puede funcionar en un estado normal de cierre hermético. Si el pozo funciona no estando cerrado herméticamente, entonces lo primero que hay que hacer durante el servicio de mantenimiento del pozo, es inflar el sello (1) o cerrar herméticamente el pozo. El sello puede inflarse a través de una línea (3) de inflado y la presión del sello puede monitorizarse con un manómetro (4). Una vez que se ha cerrado
20 herméticamente el pozo las líneas de inyección pueden entonces conectarse a las líneas de inyección (11, 12, y 13). Aire, nitrógeno, otros gases inertes o dióxido de carbono gaseoso y/o líquido y/o sustancias químicas pueden entonces inyectarse en el pozo (17) cerrado herméticamente. El pozo puede entonces dejarse en un estado de cierre hermético para permitir que la energía disuelva y deshaga los depósitos. La energía de disolución, energía de ruptura y energía de desprendimiento pueden dejarse en un pozo cerrado herméticamente durante varias horas.
25 Después de que el pozo se deje cerrado herméticamente y se permita a la energía trabajar, el sello (1) puede desinflarse, puede bombearse agua del pozo para empezar el proceso de retro-drenaje. El agua puede bombearse del pozo inyectando algún gas tal como dióxido de carbono gaseoso a través de la línea (7), que termina dentro del tubo eyector (10). Este tubo eyector (10) es el mismo tubo que puede usarse para inyectar agua durante el funcionamiento normal y también puede usarse para bombear agua y los sedimentos asociados del pozo. Este tipo de retro-drenaje de pozos actualmente se usa ocasionalmente para ampliar el tiempo entre tratamientos de
30 rehabilitación de pozos más agresivos. Este retro-drenaje puede ser efectivo para retirar parte de los depósitos de taponamiento del pozo, pero está limitado a la hora de conseguir una buena retirada de material del pozo debido a las limitaciones esbozadas en el texto anterior. Mientras se bombea el pozo a través del tubo eyector (10) y descarga en superficie, el dióxido de carbono gaseoso y/o líquido se inyecta en el pozo a través de la línea (5) de inyección. La inyección de un gas y/o dióxido de carbono líquido tiene la energía necesaria para desprender, fluidificar y movilizar los sedimentos de las superficies y permite que sean transportados hacia arriba por el pozo (17) de bombeo. La inyección de dióxido de carbono gaseoso y/o líquido a través de la línea (5) de inyección puede hacerse durante diferentes periodos de tiempo dependiendo de la evaluación de los sedimentos descargados a
35 través de tubo eyector (10). Tras un periodo de inyección a través de la línea (5) de inyección, de dióxido de carbono gaseoso y/o líquido a través de líneas de inyección (6). El tiempo de inyección a través de la línea (6) de inyección puede variar como se ha descrito, para la línea (5) de inyección. Puede haber múltiples líneas de inyección ubicadas en el pozo a diversas profundidades. La profundidad, diámetro, funcionamiento, etc. del pozo determinan la colocación de estas líneas (5, 6) de inyección permanentes. Puede haber tantas líneas de inyección colocadas en el pozo como se determine que es necesario o se determine que encajan en el pozo. Registros de caudales de un pozo en condiciones dinámicas pueden determinar la necesidad de estas líneas de inyección a diversas profundidades. Un registro de caudal o perfil de producción mientras se bombea el pozo puede determinar si las zonas más bajas del pozo tienen una velocidad inadecuada para transportar sedimentos hacia arriba en el pozo de bombeo. Incluso si los sedimentos pueden transportarse adecuadamente, a menudo será necesario instalar las líneas de inyección en la parte inferior del pozo para permitir la colocación de dióxido de carbono gaseoso y/o líquido, en las zonas del pozo para conseguir el desprendimiento de depósitos de las superficies. La inyección de dióxido de carbono gaseoso y líquido a través de líneas (5 y 6) de inyección puede realizarse en ciclos repetitivos hasta que no se retire más sedimento del pozo, o hasta que se determine parar. Estos ciclos de inyección pueden incluir inyección a través de la línea (5) durante varios segundos. Tras varios segundos se puede finalizar la inyección a través de la línea (5) y puede iniciarse la inyección a través de la línea (6) durante varios segundos. Esto
45 puede repetirse entonces durante tantos ciclos como se estimen necesarios. Estos ciclos transportarán sedimentos hacia arriba mientras las burbujas de gas suben por el pozo y también fluidificará los depósitos permitiendo que se movilicen hacia la toma de la bomba (de elevación por aire u otro tipo de bomba).

En funcionamiento normal, la válvula (20) se mantiene en una posición cerrada. Se inyecta agua en el pozo a través de la válvula (21), que se mantiene en una posición abierta normal para inyectar agua en el pozo a través del tubo eyector (10).
60

Cuando se programa el pozo para un tratamiento de mantenimiento, la válvula (21) se cierra y se evita que entre agua en el pozo. Se inicia el procedimiento de retro-drenaje y el procedimiento de mantenimiento del pozo. La primera etapa implica abrir la válvula (20) y comenzar el flujo de aire o gas en el pozo a través de línea (7). El sistema de elevación por aire bombeará entonces agua del pozo a través del tubo eyector y la válvula (20). Esta
65

válvula necesita estar conectada a una eliminación o contención adecuada de la descarga de agua. Una vez que este se inicia, proseguirá el procedimiento para el resto del mantenimiento del pozo como se ha descrito anteriormente.

5 Como se muestra en las Figuras 1 y 2, en funcionamiento normal el agua puede inyectarse en el pozo para su almacenamiento y más tarde para su recuperación a través de tubo de columna (13) instalado y bomba (14). Durante el modo de inyección el sello (1) puede bien inflarse creando un cierre hermético positivo o puede desinflarse. El pozo puede bien estar cerrado herméticamente o no cerrado herméticamente durante el funcionamiento normal dependiendo del historial de funcionamiento normal del pozo. Si el pozo normalmente está
10 cerrado herméticamente, entonces el pozo puede funcionar en un estado normal de cierre hermético. Si el pozo funciona no cerrado herméticamente, entonces lo primero que necesita hacerse durante el servicio de mantenimiento del pozo, es inflar el sello (1) o cerrar herméticamente el pozo. El sello puede inflarse a través de una línea (3) de inflado y la presión del sello puede monitorizarse con un manómetro (4). Después de que el pozo se cierre herméticamente las líneas de inyección pueden entonces conectarse a las líneas (11 y 12) de inyección. Aire, nitrógeno, otros gases inertes o sustancias químicas y/o dióxido de carbono gaseoso y/o líquido pueden entonces
15 inyectarse en el pozo (17) cerrado herméticamente.

El pozo puede entonces dejarse en un estado de cierre hermético para permitir que la energía disuelva y deshaga los depósitos. La energía de disolución, energía de ruptura y energía de desprendimiento pueden dejarse en un
20 pozo cerrado herméticamente durante varias horas.

Después de que el pozo se deje cerrado herméticamente y se deje trabajando la energía, el sello (1) puede desinflarse, se puede bombear agua desde el pozo encendiendo la bomba para empezar el proceso de retro-drenaje. El tubo de columna (13) es el mismo tubo que puede usarse para inyectar agua durante el funcionamiento normal y también puede usarse para bombear agua y los sedimentos asociados del pozo. Este retro-drenaje puede ser efectivo para retirar parte de los depósitos de taponamiento del pozo, pero está limitada a la hora de conseguir una buena retirada de material del pozo debido a las limitaciones esbozadas en el texto anterior. Mientras se bombea el pozo a través del tubo de columna (13) y se descarga en superficie, el dióxido de carbono gaseoso y/o líquido se inyecta en el pozo a través de la línea (5) de inyección. La inyección de un gas y/o dióxido de carbono líquido tiene la energía necesaria para desprender, fluidificar y movilizar los sedimentos de las superficies y permite que sean transportados hacia arriba por el pozo (17) de bombeo y hacia la toma de la bomba. La inyección de dióxido de carbono gaseoso y/o líquido a través de la línea (5) de inyección puede hacerse durante diferentes periodos de tiempo dependiendo de la evaluación de los sedimentos que están siendo descargados a través de tubo eyector (10). Este periodo de inyección puede variar de varios segundos a minutos o incluso horas. Tras un periodo de inyección a través de la línea (5) de inyección, dióxido de carbono gaseoso y/o líquido a través de líneas de inyección (6). El tiempo de inyección a través de la línea (6) de inyección puede variar como se ha descrito para la línea (5) de inyección. Puede haber múltiples líneas de inyección ubicadas en el pozo a diversas profundidades. La profundidad, diámetro, funcionamiento, etc. del pozo determinan la colocación de estas líneas (5, 6) de inyección permanentes. Puede haber tantas líneas de inyección colocadas en el pozo como se determine que es necesario o se determine que encajan en el pozo. Registros de caudales de un pozo bajo condiciones dinámicas pueden determinar la necesidad de estas líneas de inyección a diversas profundidades. Un registro de caudal o perfil de producción mientras un pozo está siendo bombeado puede determinar si las zonas más bajas del pozo tienen una velocidad inadecuada para transportar sedimentos hacia arriba por el pozo de bombeo. Incluso si los sedimentos pueden transportarse adecuadamente, a menudo será necesario instalar las líneas de inyección en la parte inferior del pozo para permitir la colocación de dióxido de carbono gaseoso y/o líquido, en las zonas del pozo para conseguir el desprendimiento de depósitos de las superficies. La inyección de dióxido de carbono gaseoso y líquido a través de líneas (5 y 6) de inyección puede realizarse en ciclos repetidos hasta que no se retire más sedimento del pozo, o hasta que se determine parar. Estos ciclos de inyección pueden incluir la inyección a través de la línea (5) durante varios segundos. Tras varios segundos se puede finalizar la inyección a través de la línea (5) y puede iniciarse la inyección a través de la línea (6) durante varios segundos. Esto puede entonces repetirse durante tantos ciclos como se estimen necesarios. Estos ciclos transportarán sedimentos hacia arriba mientras las burbujas de gas suben por el pozo y también fluidificará los depósitos permitiéndolos que se movilicen hacia la toma de la bomba

En funcionamiento normal, la válvula (20) se mantiene en una posición cerrada. Se inyecta agua en el pozo a través de la válvula (21), que se mantiene en una posición abierta normalmente para inyectar agua en el pozo a través del tubo de columna (13).

60 Cuando se programa el pozo para un tratamiento de mantenimiento, la válvula (21) se cierra y se evita que entre agua en el pozo. Se inicia el procedimiento de retro-drenaje y el procedimiento de mantenimiento del pozo. La primera etapa implica abrir la válvula (20) y comenzar a bombear el pozo a través del tubo de columna (13) y descargar adecuadamente por la válvula (20). La bomba entonces bombeará sedimento del pozo a través del tubo de columna y la válvula (20). Esta válvula necesita estar conectada a un medio adecuado de eliminación o contención de la descarga de agua. Una vez que este se inicia el procedimiento para el resto del mantenimiento del pozo como se ha descrito anteriormente.

65

El pozo puede cerrarse herméticamente, permanentemente, con una boca de pozo embridada y una placa (18). El conjunto de boca de pozo modificado puede también unirse al tubo de columna embridado en el reborde (19) permitiendo una fácil retirada si se necesita conectar algún otro tipo de conjunto de boca de pozo.

- 5 Esto esboza solo una configuración y no pretende abarcar todas las posibilidades de diferentes posibles configuraciones. Se espera que haya muchos tipos diferentes de equipo para el mantenimiento de pozos necesarios para conseguir una limpieza menos costosa y más sencilla de forma periódica. Los diagramas también muestran un pozo con un filtro de pozo. También se espera instalar un equipo de mantenimiento de pozos en pozos que no tengan un filtro de pozo y que se hayan completado como pozos abiertos de roca. Estas formaciones consolidadas
- 10 pueden producirse en muy diferentes configuraciones geológicas.

También se prevé la colocación del equipo de inyección de energía para su instalación en pozos horizontales.

REIVINDICACIONES

1. Un método para retirar depósitos de un pozo de agua (17) y un acuífero circundante, comprendiendo el método:

- 5 a) proporcionar a dicho pozo (17) unos medios (5, 6) de suministro de energía al pozo (17) para retirar depósitos en donde dichos medios (5, 6) de suministro de energía están adaptados para unirse a dicho pozo (17) y son capaces de activarse cuando se requiera la retirada de depósitos;
- 10 b) activar dichos medios (5, 6) para suministrar energía; y
- c) proporcionar energía al pozo (17) a través de dichos medios (5, 6) de suministro de energía para retirar depósitos del pozo;

en el que

los medios (5, 6) para suministrar energía se encargan de inyectar dióxido de carbono gaseoso y/o líquido a dicho pozo (17);

- 15 los medios (5, 6) para suministrar energía están instalados permanentemente en dicho pozo (17);
- el pozo (17) se deja en un estado no cerrado herméticamente cuando el pozo funciona normalmente y cerrado herméticamente durante la inyección de energía para permitir que la energía disuelva y deshaga los depósitos; y se bombean agua y sedimentos desde el pozo (17) por medio de un tubo de columna (13) usado para la inyección o el bombeo de agua durante el funcionamiento normal;

- 20 se inyecta dióxido de carbono gaseoso y/o líquido en el pozo (17) seguido del bombeo de agua y sedimentos del pozo (17), proporcionando dicha inyección de dióxido de carbono gaseoso y/o líquido la energía necesaria para desprender, fluidificar y movilizar los sedimentos de las superficies y permitiendo que sean transportados hacia arriba por el pozo (17) de bombeo y comprendiendo dichos medios (5, 6) para suministrar energía una pluralidad de líneas de inyección a diversos niveles de profundidad del pozo (17) para mantener la energía para transportar hacia
- 25 arriba los sedimentos por el pozo (17).

2. El método de la reivindicación 1, que además comprende suministrar energía química en dicho pozo (17) para retirar material de dicho pozo (17) o acuífero circundante.

- 30 3. El método de la reivindicación 1, en el que dicho pozo (17) es un pozo de almacenamiento y recuperación de acuíferos, un pozo de abastecimiento de agua, un pozo de barrera, un pozo de inyección, un pozo de recarga o un pozo de eliminación, pozo horizontal, pozo de recuperación ambiental.

- 35 4. El método de la reivindicación 1, en el que la retirada de depósitos de dicho pozo (17) es automática.

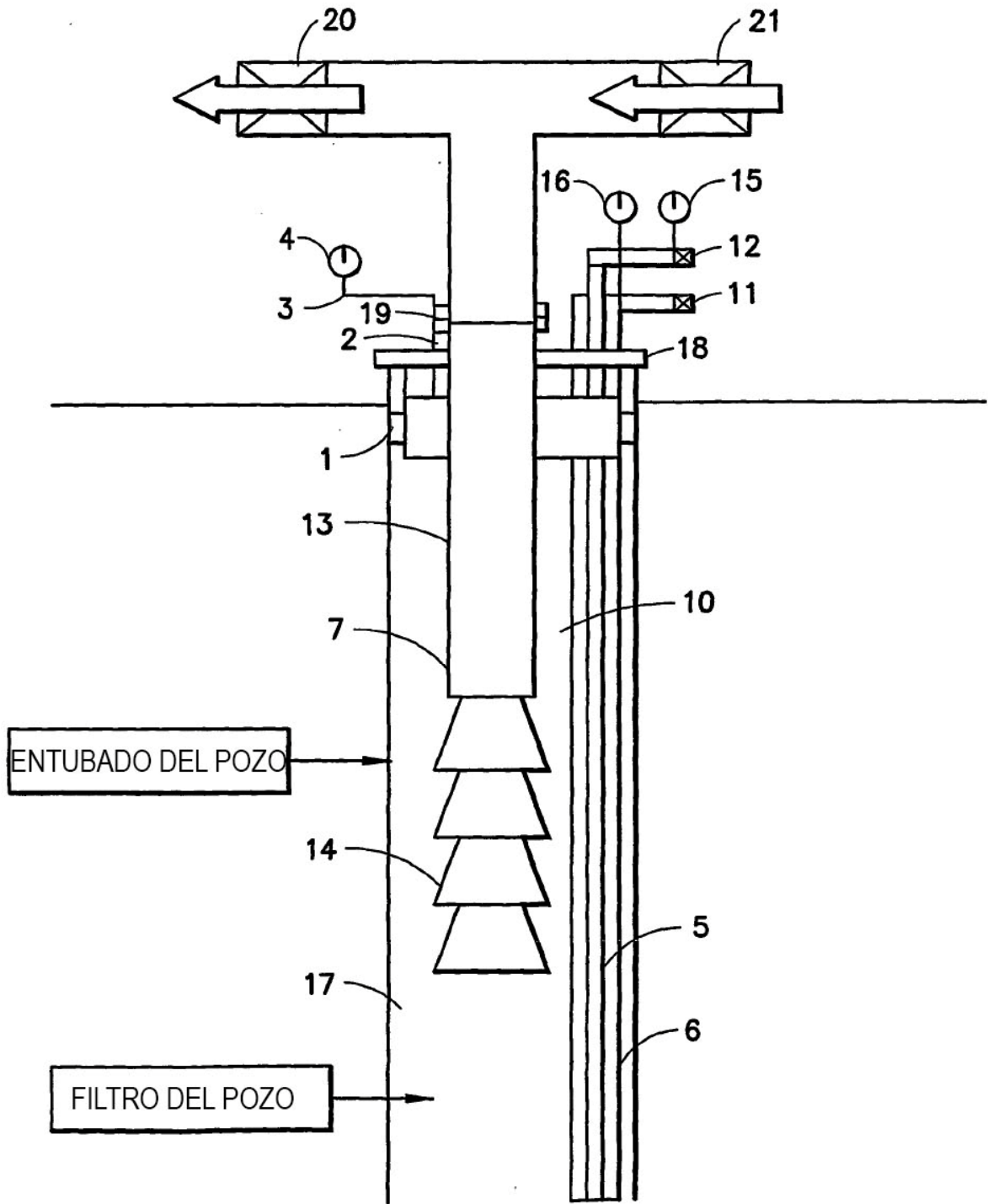


FIG.1

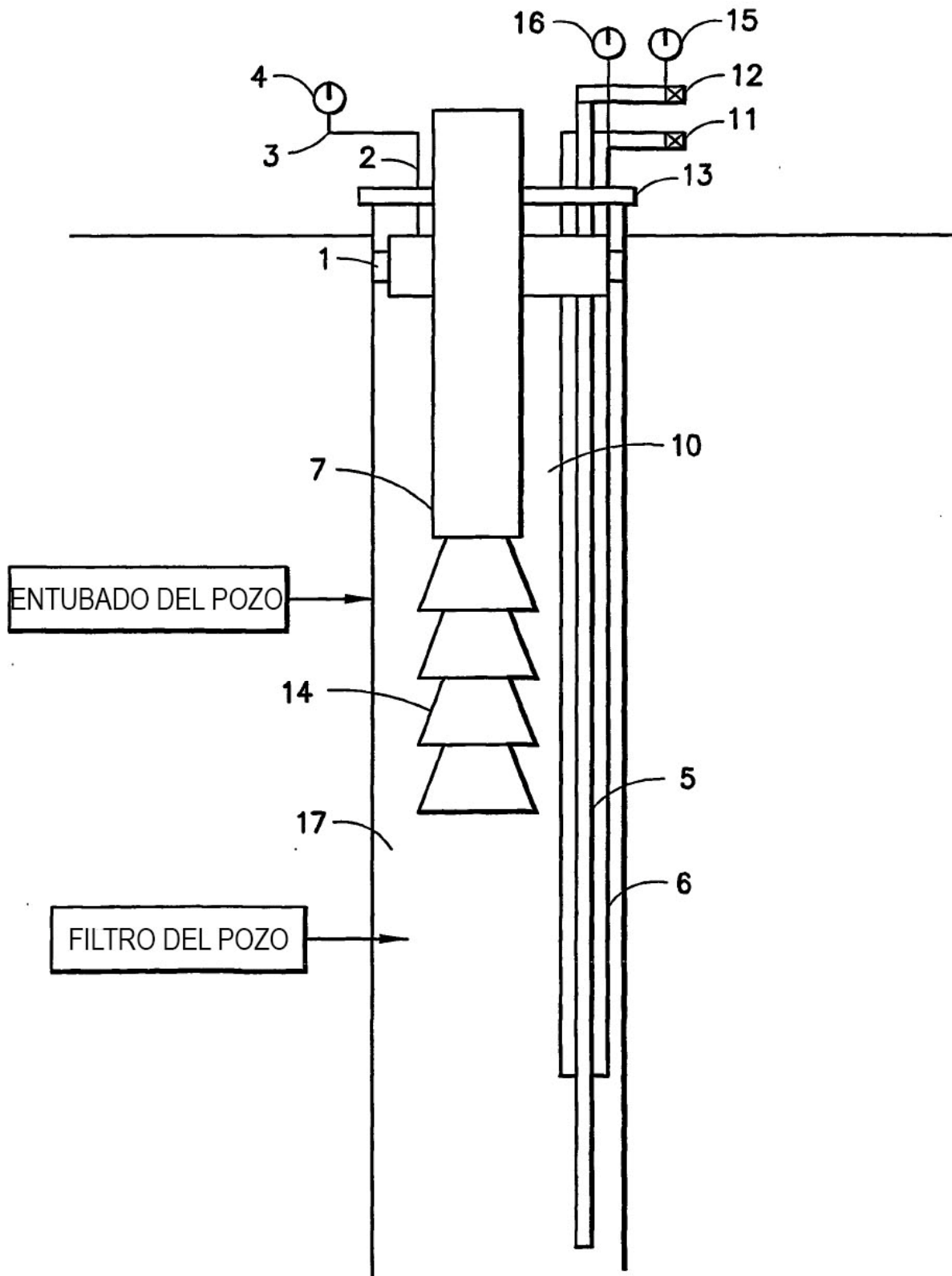


FIG.2

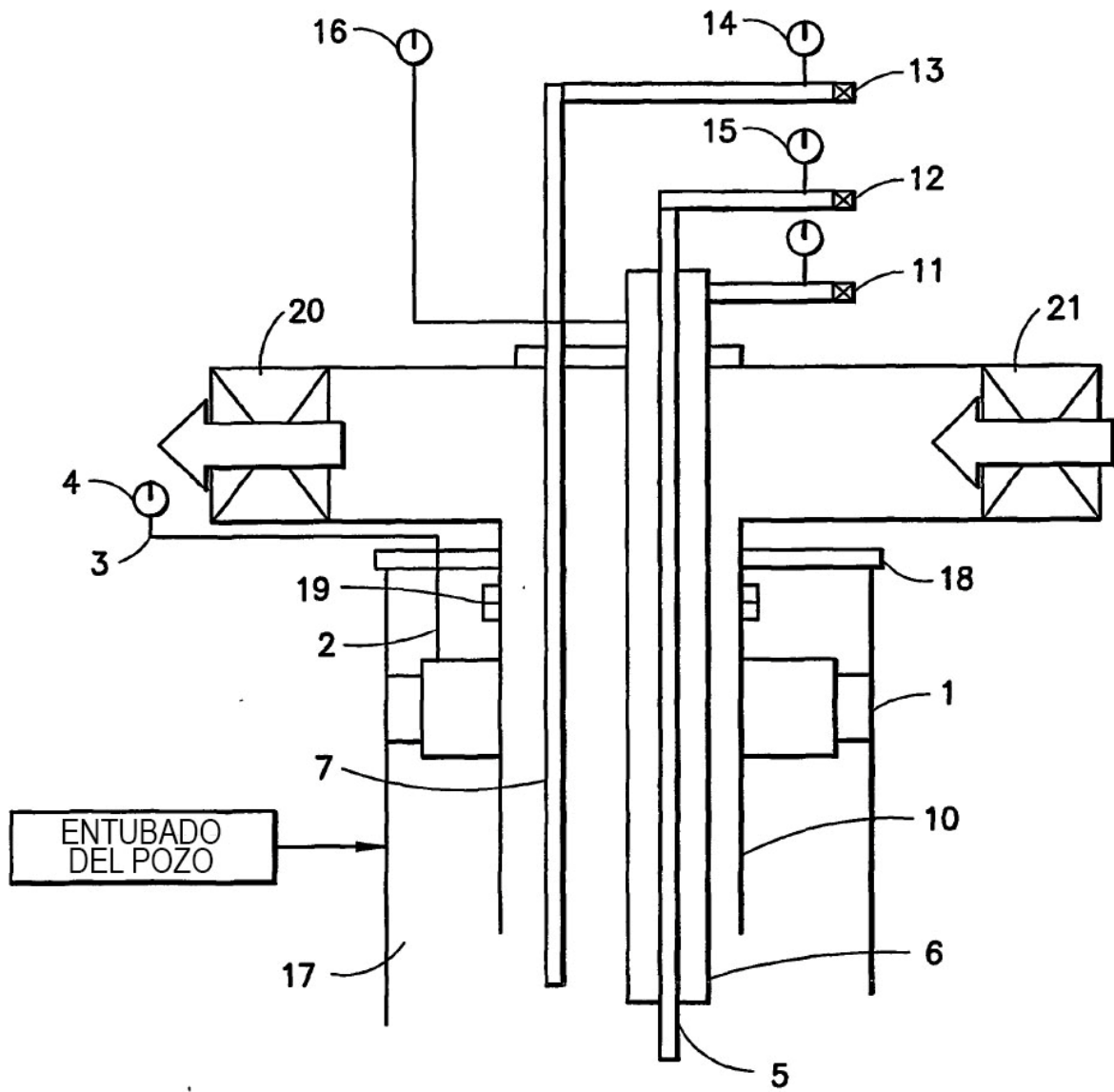


FIG.3

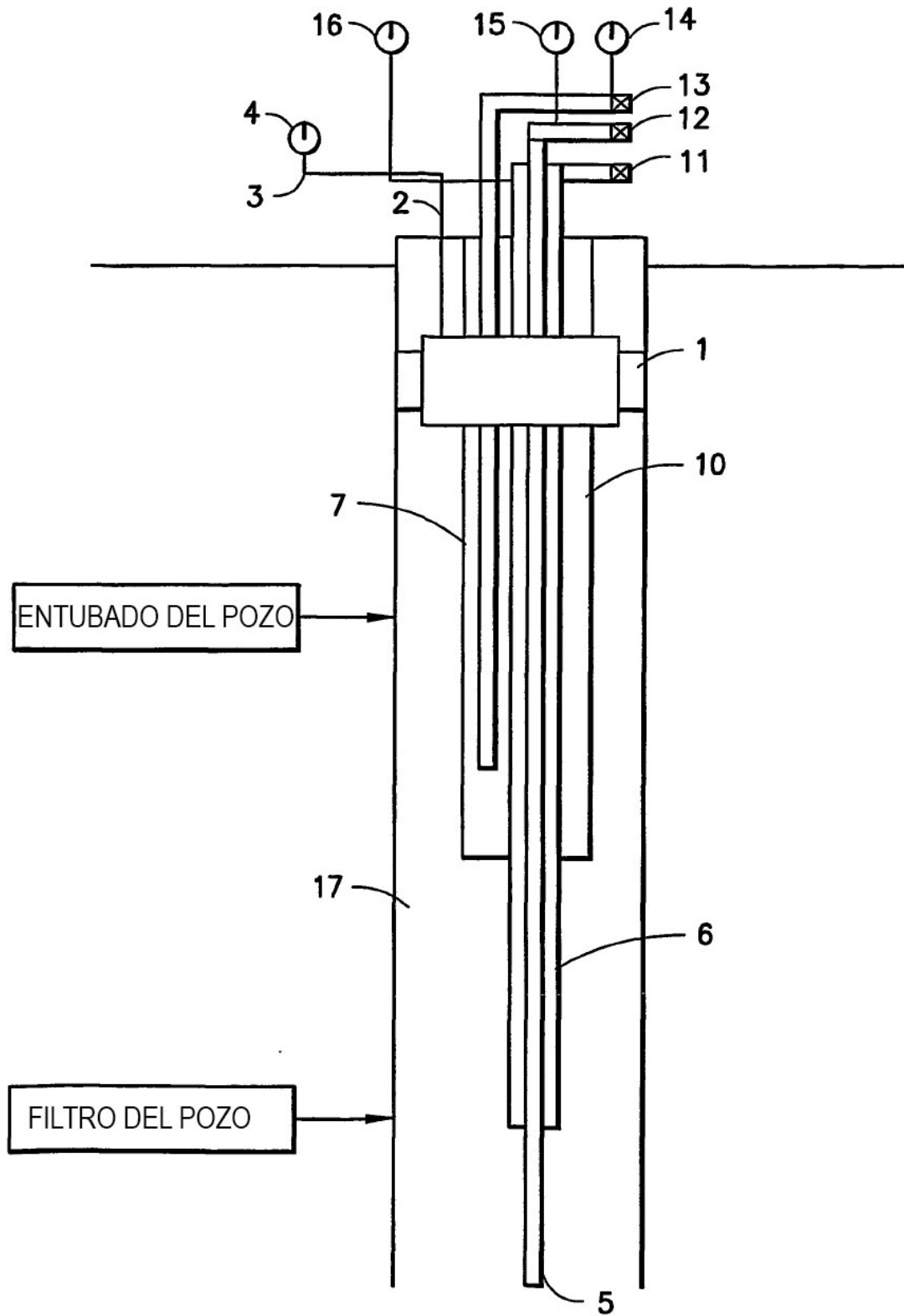


FIG.4