

REIVINDICACIONES

1. Una herramienta para limpieza de arena por acción reciprocante con circulación directa caracterizada porque se encuentra conformada por:
 - a) Una Corona / Cuello Dentado, que se conecta por rosca con un conector de tubería a la parte inferior de la válvula fluidizadora.
 - b) Una Válvula fluidizadora, que se conecta por rosca a la corona por la parte inferior y por la superior conecta con la válvula retenedora dual
 - c) Una Válvula retenedora dual y ducto de inyección, que se conecta con rosca por la parte inferior a la fluidizadora y con la parte superior con la tubería de almacenamiento o recámara por medio de un conector de tubería
 - d) Una tobera de inyección, que se conecta por rosca con la válvula retenedora dual en el ducto de inyección
 - e) Unas recamaras, instaladas por medio de uniones roscadas de tubería entre la bomba desarenadora conformado por el barril y pistón y el conjunto de fondo compuesto por la corona, la fluidizadora y la válvula retenedora.
 - f) Un pistón – limpiador, que se conectan entre sí a la viga octagonal por medio de rosca.
 - g) Una viga octagonal, que se conecta por medio de rosca con el interior de la bomba al pistón de esta y con el exterior con la tubería de trabajo.
 - h) Un conector asiento de válvula flotante, que va roscado en la parte superior de la viga octagonal.
 - i) Un conector octágono, que se conecta por rosca a la bomba desarenadora.
 - j) Un conector viga tubería, que se conecta por rosca a la bomba desarenadora.

2. La herramienta para limpieza de arena por acción reciprocante con circulación directa de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizada porque la corona / cuello (8) dentado es un elemento en acero carbón SAE 4041 con cortes en forma de diagonal recubiertas en tungsteno, de tal forma que la sección vertical de cada diente quedé en el sentido perpendicular a la superficie de la arena.

3. La herramienta para limpieza de arena por acción reciprocante con circulación directa de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizada porque la válvula fluidizadora (6) presenta dos o cuatro orificios que tienen un ángulo de inclinación entre 40 grados y 50 grados, y va enroscada a la corona por la parte inferior y por la parte superior conecta con la válvula retenedora dual.

4. La herramienta para limpieza de arena por acción reciprocante con circulación directa de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizada porque este componente de la válvula retenedora dual y el ducto de inyección (5) está armado con dos o cuatro cheques de compuerta en serie y en paralelo con la tobera de inyección. Componente enroscado por la parte inferior a la fluidizadora y con la parte superior con la tubería de almacenamiento o recámara.

5. La herramienta para limpieza de arena por acción reciprocante con circulación directa de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizada porque la tobera de inyección (7) es una válvula de cheque y va enroscado en la válvula retenedora dual en el ducto de inyección.

6. La herramienta para limpieza de arena por acción reciprocante con circulación directa de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizada porque las recamaras (4) constituyen las tuberías instaladas por medio de roscas entre la herramienta que conecta el conjunto cheques retenedores, fluidizadora, corona y tobera de inyección con el conjunto barril-pistón de la bomba desarenadora.

7. La herramienta para limpieza de arena por acción reciprocante con circulación directa de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizada porque el elemento pistón-limpiador (14 y 15) compuesta por anillos sintéticos y se enroscan entre sí a la viga octogonal.

8. La herramienta para limpieza de arena por acción reciprocante con circulación directa de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizada porque la viga octogonal (11) tiene una longitud entre 1.0668 a 2.7432 m, de forma octogonal con un orificio en su parte central, que conecta por medio de rosca con el interior de la bomba al pistón de esta y con el exterior con la tubería de trabajo.

9. La herramienta para limpieza de arena por acción reciprocante con circulación directa de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizada porque el conector asiento de válvula flotante (9) es un segmento de tubería entre 0.3048 a 0.4572 m de longitud, roscado en la parte superior de la viga octogonal.

10. La herramienta para limpieza de arena por acción reciprocante con circulación directa de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizada porque el conector octágono y conector viga tubería (10) van conectados por medio de rosca a la bomba desarenadora

HERRAMIENTA DESARENADORA DE POZOS CON SISTEMA DE INYECCIÓN DIRECTA DE FLUIDOS.

CAMPO DE LA INVENCIÓN

Esta invención está relacionada con la industria de la extracción de petróleo en yacimientos petroleros que ven afectada su producción de crudo por la intromisión de arenas en las zonas productoras.

La intromisión de arena en zonas productoras de petróleo bloquea el ingreso del crudo al sitio de extracción, En estos escenarios la herramienta a presentar ofrece una solución eficaz para las actividades de limpieza de pozos bloqueados por arenas deshidratadas y/o compactas.

ESTADO DE LA TÉCNICA

En la actualidad se viene utilizando diferentes medios para la limpieza de arena en pozos productores, entre ellos está el método por circulación, no obstante para asegurar el éxito por este medio el pozo no debe presentar filtración del fluido a inyectar o en su defecto ayudar y asegurar por medios físico químicos que el pozo no lo haga (Píldora sellante), este aseguramiento genera costos adicionales derivados de la aplicación de la píldora sellante, que a su vez genera con el tiempo un bloqueo de las zonas productoras que puede ser irreversibles dejando inservibles estas zonas del pozo.

Entre las diferentes opciones de limpieza de arenas mecánicas está la realizada con bomba desarenadora con patente **94-43233**, esta herramienta evita el uso de componentes químicos que al ser usados se introducen a las paredes del pozo bloqueando el paso del crudo. Este tipo de limpieza mecánica está limitada por las condiciones que tiene el pozo y solo podrá extraerse las arenas que se encuentran hidratadas, por lo que las condiciones del pozo limitan la eficacia de la herramienta al encontrar bancos de arenas endurecidas y/o deshidratadas que no pueden ser extraídos, razones que generaron la necesidad de diseñar una herramienta que permita hidratar, ablandar para extraer la arena del fondo y por consiguiente adecuar las condiciones en el pozo que permitan la extracción total de la arena presente, sin hacer la instrucción de químicos contaminantes en las zonas productoras del pozo.

La presente solicitud de patente refleja cambios de diseño relevantes en el sistema que compone los cheques retenedores de control de arena de la válvula de compuerta junto a un ducto de inyección de configuración especial dual que permite la circulación de fluido en directa y la retención de sólidos, siendo este una de las diferencias frente a otras herramientas para extracción de arena que su diseño no permite inyectar fluido desde

superficie a fondo. Otro cambio radical es el posicionamiento de la válvula de la bomba que se posiciona o se retira por fuera del pistón según la necesidad operacional; esto permite que podamos inyectar fluidos desde superficie a fondo. Adicionalmente, la herramienta de la presente solicitud, presente rediseños en el conector octágono y el soporte de asentamiento de la válvula de la bomba permitiendo que al requerirse la rotación de la herramienta sea más eficaz al encajar los dos componentes permitiendo distribuir la concentración de carga o esfuerzo por rotación en operación. Características no encontradas en otras herramientas.

Con esta invención propuesta en la presente solicitud es posible inyectar agua a presión de manera directa para que hidrate, ablande y rompa los puentes de arena que se presentan en los pozos arenados y a su vez permitir el ingreso de la arena al interior de la recámara de almacenamiento de la herramienta, siendo una opción eficaz para la limpieza de arena eliminando gastos adicionales de servicios extras y/o la pérdida de tiempo por limpiezas fallidas.

Entre los principales cambios que tiene la presente solicitud de patente con respecto a la patente **94-43233**, está que posee un solo pistón de 0,9 m versus la otra tiene dos pistones de 3,67 m, el cuerpo de la bomba es más corto, no tiene copas, tiene un segmento de pistón de anillos como elemento de última generación que evita las pegas, no tiene válvula en el pistón afectando radicalmente el diseño haciendo posible la inyección de fluido de manera directa en la Bomba desarenadora, tiene conectores especiales, posee un conjunto único retenedor inyección en un solo componente que no lo posee no solamente la patente **94-43233** ni otras herramientas.

Esta bomba está constituida por un barril donde se almacena la arena y el fluido, un pistón que lleva en su

parte interior, y en su parte inferior una válvula en forma de lengüeta, que permite el paso de la arena con el

fluido, en el momento que el pistón en su forma ascendente realiza la succión, y se cierra en el momento en

que se está sacando la bomba a superficie. Esta bomba se baja con cable de Sand line.

Al levantarse la bomba se acciona un pistón, creando la succión necesaria para hacer entrar la arena en el

barril depositándola encima de la lengüeta.

La ventaja de la limpieza de arena con bombas (Midco y Cavins) es que la arena no es introducida

nuevamente en la formación. Por este método tampoco se somete a la formación a la acción de fluido a alta

velocidad y presión, razón por la cual los resultados de la operación de lim

Esta bomba está constituida por un barril donde se almacena la arena y el fluido, un pistón que lleva en su

parte interior, y en su parte inferior una válvula en forma de lengüeta, que permite el paso de la arena con el

fluido, en el momento que el pistón en su forma ascendente realiza la succión, y se cierra en el momento en

que se está sacando la bomba a superficie. Esta bomba se baja con cable de Sand line.

Al levantarse la bomba se acciona un pistón, creando la succión necesaria para hacer entrar la arena en el

barril depositándola encima de la lengüeta.

La ventaja de la limpieza de arena con bombas (Midco y Cavins) es que la arena no es introducida

nuevamente en la formación. Por este método tampoco se somete a la formación a la acción de fluido a alta

velocidad y presión, razón por la cual los resultados de la operación de lim

Otras tecnologías que existen en el estado del arte, se mencionan a continuación:

EL COILED TUBING. Es una técnica de limpieza de arena basada en la circulación de fluido a través de un tubo de menor diámetro hasta el fondo del pozo y superficie, ofrece los mejores resultados en aquellos pozos donde las formaciones ofrecen determinada resistencia hidráulica al fluido de lo contrario se requiere hacer un alistamiento a la formación con químicos (píldora sellante) para que la maniobra sea exitosa. Este sistema de limpieza incrementa los costos operacionales por incluir equipos externos de las unidades de apoyo y/o por la dosis de químicos a inyectar inicialmente.

LAS BOMBAS MIDCO Y CAVINGS. Herramientas conformadas por un tubo con pistón y válvula de retención que se bajan y accionan con cable para llegar a fondo, por este medio se realiza efectos de succión permitiendo el llenando de arena del tubo receptor, no obstante para poder realizar la limpieza era necesario realizar un sinnúmero de viajes para limpiar el pozo. Esta metodología dejó de usarse desde hace dos décadas por su baja confiabilidad operacional.

BOMBA EXTRACTORA DE ARENAS Y SÓLIDOS EN POZOS BEAS - Patente 10 066317. (1) Bomba Extractora De Arenas Y Sólidos En Pozos Productores De Petróleo, Gas E Inyección De Agua (BEAS), caracterizada por tener una válvula de descargue, una silla donde se sienta la válvula recuperable, una caja de empaques con un pistón, una corona tipo sierra revestida en la punta con tungsteno. (2) Bomba Extractora De Arenas Y Sólidos En Pozos Productores De Petróleo, Gas E Inyección De Agua (BEAS), caracterizada porque la válvula de descargue tiene dos partes. Una parte fija principal con orificios que conectan la tubería con la silla y una segunda parte móvil o camisa deslizante que cubre los orificios de descarga. La camisa se sujeta con 10 tornillos de bronce con capacidad de ruptura cada uno de 2.068 kPa. (3). Bomba Extractora De Arenas Y Sólidos

En Pozos Productores De Petróleo, Gas E Inyección De Agua (BEAS), caracterizada porque la silla tiene un cuerpo con una conexión superior y otra inferior para conectar la tubería a la bomba BEAS y en su interior tiene el perfil para asentar la válvula recuperable.

4. Bomba Extractora De Arenas Y Sólidos En Pozos Productores De Petróleo, Gas E Inyección De Agua (BEAS), según la reivindicación 1, caracterizada porque la válvula recuperable integra los sellos, una bola y un anillo ensamblados en una jaula. 5. Bomba Extractora De Arenas Y Sólidos En Pozos Productores De Petróleo, Gas E Inyección De Agua (BEAS), según la reivindicación 1, caracterizada porque la caja de empaques tiene internamente un bronce (18) y cordón de kevlar teflonado (19), otro bronce y una tuerca para prensar los empaques (empaquetado) (20)."

La herramienta para limpieza de arena por acción reciprocante con circulación directa a diferencia de la herramienta BEAS ofrece un sistema de retención, y control de fluido de inyección, con un pistón de (0,9144 m (3 pies) con anillos de expansión hidráulica para acción de circulación y de succión junto a una válvula flotante de extracción mecánica y con liberación de hermeticidad mecánica por rotura de pines de purga. Este sistema la hace más eficaz frente a la velocidad y presión de descarga en la circulación.

HERRAMIENTA DESARENADORA DE POZO. Patente 9443233 "una herramienta limpiadora o desarenadora de pozos afectados, la cual consiste de elementos tipo coronas, válvulas fluidizadoras, válvulas tipocheque, cámaras de almacenamiento, bomba de desplazamiento positivo, acoples y elementos transmisores de torque o rotación, particularmente dispuestos para lograr un funcionamiento mejorado del estado del arte, útil para remover eficientemente arenas de los pozos petroleros recuperando el yacimiento y estabilizando su capacidad de producción en subsuelo." La diferencia con respecto a esta anterioridad está en que la presente solicitud facilita la circulación que la convierte en la opción más acertada para las limpiezas de arena.

Existen otras invenciones patentadas que persiguen soluciones al problema de limpieza de arena, tales herramientas están presentadas en las siguientes patentes:

US 6,189,617 B1 february 20 de 2001, Sorhus et al.;
 US 6,607,607 B2, Aug. 19, 2003 de Walker et al.;
 US 6,840,315 B2, Jan. 11,2005, de J archau et al.;
 US 6,883,605 B2, Apr. 26, 2005,de Arceneaux et al.;
 US 6,923,871 B2, Aug. 2, 2005, de Walker et al.;
 US 6,982,008 B2, de Walker et al.,
 US 7,011,158 B2, Mar. 14, 2006, de Davis et al.;
 US 7,028,769 B2, Apr. 18, 2006, de Mullins;
 US 7,048,056 B1, May 23, 2006, de Blake;
 US 7,377,283 B2, May 27, 2008, de Walker et al.;

US 7,655,096 B2, Feb. 2, 2010, de Walker et al.;
 US 7,891,419 B2, Feb. 22, 2011, de Shewchuk;
 US 7,987,906 B1, Aug. 2 2011, de Troy;
 US 8,672,025 B2, Mar. 18, 2014, de Wolf et al.;
 US 8,684,086 B2, Apr. 1, 2014, de Armell et al.;
 WO 2004/055317 A2, July 01 2004, de Mullins;
 WO 2015/016714 A2, February 5 2015, de Davids. .

Ninguna de ellas utiliza la disposición de elementos que componen esta solicitud de patente la cual utiliza de manera muy particular una válvula Cheque o *Flapper* tipo dual, tobera de inyección de fluido, *wiper* de limpieza de pistón, *nipple* especial de asentamiento de válvula cheque, conector octágono y refuerzo de conector *Kelly* - tubería; en donde los anteriores elementos permiten que la tecnología de la presente invención tenga la capacidad adicional de realizar la circulación directa y en reversa de fluidos desde la cabeza del pozo para darle mayor capacidad operativa de limpieza de arena en fondo de pozo.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INVENCION

La herramienta desarenadora de pozos con sistema de inyección directa de fluidos la conforman diferentes componentes: el conjunto conformado por los cheques retenedores con ducto de inyección y tobera, la corona o chaflán y el fluidizador, todos estos componente integrados entre sí van en punta de la sarta diseñada para la limpieza, conectado por la parte superior a la tubería de recámara o almacenamiento y esta a su vez la bomba de succión conformada por un conjunto barril, pistón, viga octagonal y válvula flotante y esta a su vez conectada con la sarta de tubería de trabajo.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

En las siguientes líneas se presentan la descripción de cada uno de los componentes que conforman la invención de la presente solicitud de patente.

Barril (2). Ducto metálico de acero que almacena la arena y el fluido en la herramienta.

Recamaras (4). Refiere a la tubería de almacenamiento de la arena, va instalada por medio de uniones roscadas de tubería entre la bomba desarenadora conformado por el barril y pistón y el conjunto de fondo compuesto por la corona, la fluidizadora y la válvula retenedora. La recamara es utilizada para almacenar la arena que se extrae del pozo durante la limpieza. El número de juntas como el diámetro depende de la cantidad de arena que se desea recuperar y también de diámetro del revestimiento o del liner en el cual se va

a realizar la limpieza, Se recomienda usar entre 25 a 30 tubos de recamara conectados por medio de roscas a los demás componentes.

Válvula retenedora dual y ducto de inyección (5). Componente construido en acero carbón 4140 de alta dureza se conecta con rosca por la parte inferior a la fluidizadora y con la parte superior con la tubería de almacenamiento o recamara por medio de un conector de tubería, está armado con dos cheques de compuerta en serie y en paralelo tiene el ducto de inyección que conecta la tobera de inyección, están ubicados de forma dual, es decir dos válvulas retenedoras en serie por encima de la válvula fluidizadora. Esta configuración de doble válvula cheque y tobera de inyección se realiza con el fin de ofrecer una mejor confiabilidad de retención de la arena que ingresa a las recamaras.

Válvula Fluidizadora (6). Componente construido en acero carbón 4140 de alta dureza va enroscada a la corona por la parte inferior y por la superior conecta con la válvula retenedora dual, en la parte central posee dos o cuatro orificios que comunican el exterior con el interior del mismo. La particularidad de los orificios con un ángulo entre 40 grados y 50 grados de inclinación, permite que durante la succión de la bomba los fluidos entren a través de la válvula para hacer una mezcla del fluido con la arena y permitir el transporte efectivo de la arena a las recamaras y para mantenerlos lejos de las válvulas retenedoras

Tobera de inyección (7). Dispositivo de acero inoxidable ubicado en la parte inferior del cuerpo de la válvula retenedora dual, que permite de salida de agua a presión en fondo cuya configuración de válvula cheque es usado para retener el peso de la columna hidrostática y permitir la salida de agua a presión hasta el fondo del pozo cuando se requiera va enroscado en la válvula retenedora dual en el ducto de inyección.

Corona / Cuello Dentado / Chaflan (8). Es un elemento construido en acero carbón 4140 de alta dureza va roscado con un conector de tubería a la parte inferior de la fluidizadora, posee cortes en forma de diagonal recubiertas en tungsteno, cuya finalidad es la de orientar inicialmente el chorro de agua a presión, penetrar el tope de la arena junto al efecto del peso colocado sobre la herramienta. Los dientes son fabricados de tal manera que la sección vertical de los dientes quede en el sentido perpendicular a la superficie de la arena (Esto para mejorar la eficiencia de remoción en caso que se pierda avance y sea necesario rotar).

Conecto asiento de válvula flotante (9). Es un dispositivo de aproximadamente 0.3048 a 0.4572 m de longitud en acero 4140, que conecta la viga octogonal con la tubería, de similar diámetro de esta, va roscado en la parte superior de la viga octagonal además de esta función recibe y alberga la válvula flotante.

Conector octágono y conector viga tubería (10). Componente de acero 4140 van conectados por medio de rosca a la bomba desarenadora, el nuevo diseño con encastre robustece las partes que hacen la transmisión o rotación cuando sea requerida.

Viga octagonal (11). Este componente robusto de acero 4140 de alta resistencia, permite transmitir el movimiento ascendente y descendente de la tubería, conecta por medio de rosca con el interior de la bomba al pistón de esta y con el exterior con la tubería de trabajo. Por medio de este componente con la acción reciprocaste se genera la succión al interior de la bomba. Las longitudes se estima entre 1.0668 a 2.7432 mts. De forma octagonal presentan un orificio en su parte central que permite el paso de los fluidos desde superficie hasta el fondo del pozo, además permite ejercer rotación a la herramienta cuando la arena que se está limpiando se encuentra compactada.

Pistón - limpiador (14 y 15). Esto dos elementos se constituyen en partes fundamentales de la bomba desarenadora se enroscan entre sí a la viga octagonal; el primer elemento constituido por un pistón liso de 0,9 m unido a un segundo elemento que es un segmento de pistón ranurado con anillos de expansión; por medio de ellos se realiza el efecto de succión de arena y fluidos al interior de la recámara o tubería de depósito. Su configuración interna es similar a una bomba de tubería y está compuesta por anillos sintéticos barredores de arena.

Conectores (1, 3, 12, 13 y 16). Conectores metálicos de acero 4140.

EJEMPLOS

La prueba piloto inició en un campo de producción de petróleo con la implementación de Bombas desarenadora con facilidad de circulación directa y reciprocación con diámetros de 0.1143 m (Máx. OD de 0.1397 m) y de 0.0889 m (Máx. OD de 0.1143 m). Las gráficas presentan la comparación de tiempos operacionales en las actividades de limpieza de arena entre la herramienta de la presente solicitud de patente y herramientas sin facilidades de inyección directa.



La Bomba Desarenadora con facilidad de circulación directa y reciprocancia ha mostrado mejor desempeño a comparación de la limpieza con la bomba anterior, sin embargo, se vio limitada en sus inicios por el Máx. OD. Por lo anterior, se decidió desarrollar esta tecnología en bombas desarenadoras de 0.889 m.

Se han realizado 25 trabajos operacionalmente exitosos (se han limpiado los pozos), con una reducción del 22% en tiempo total de limpieza en comparación a trabajos anteriores en los mismos pozos.

Representando un ahorro de 276 horas operacionales es decir 11.04 horas menos por pozo intervenido en un promedio de uso anual de 738 servicios refleja ahorros significativo reflejados en costos de equipos y diferida de producción.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Figura 1. Componentes generales de herramienta.

Figura 2. Recamaras (4). Refiere

Figura 3. Conjunto tobera dual con cheques con válvulas duales de retención de compuerta y ducto descarga de fluido (5).

Figura 4. Cheque de inyección conjunto (17)

Figura 5. (a) Barril (2). (b) pistón (14) y (c) limpiador inferior (15).

Figura 6. Conexiones de la viga octagonal (9), (10), (11) y (12).

Figura 7. Diseño interior base de asentamiento y Conector asiento de Válvula flotante (9)

Figura 8. Conector sienta válvula flotante (9). Viga octagonal (11.) Conector octágono (12.)

RESUMEN

La herramienta para limpieza mecánica de arena por acción reciprocante con facilidad de inyección de fluido o circulación directa está conformada por diferentes componentes, como cheques retenedores, corona, bombas, válvulas, tobera de inyección y viga octagonal lo que permite la disminución significativa de tiempos operacionales en limpieza de arenas que redundan en beneficios económicos representados en menores costos de equipos

FIGURAS

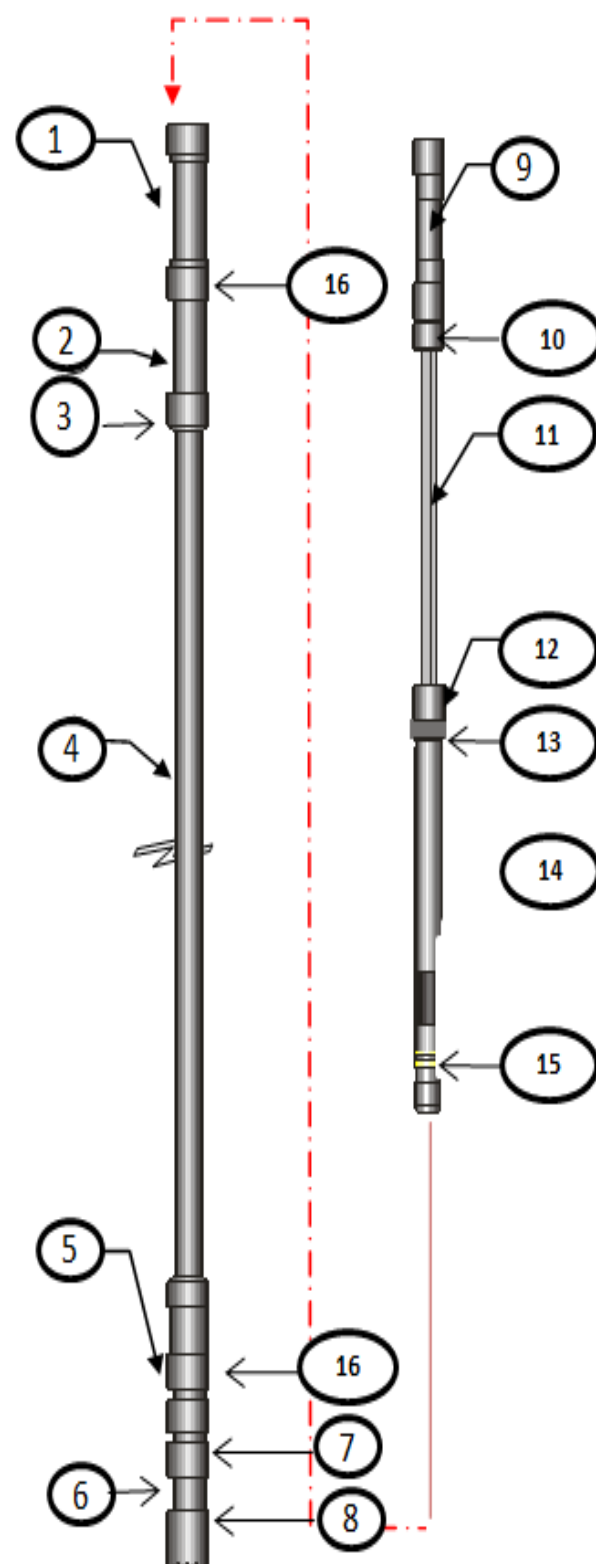


Figura 1.

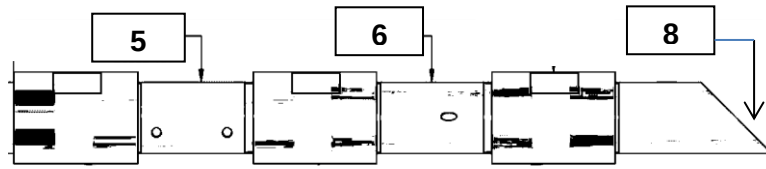


Figura 2.

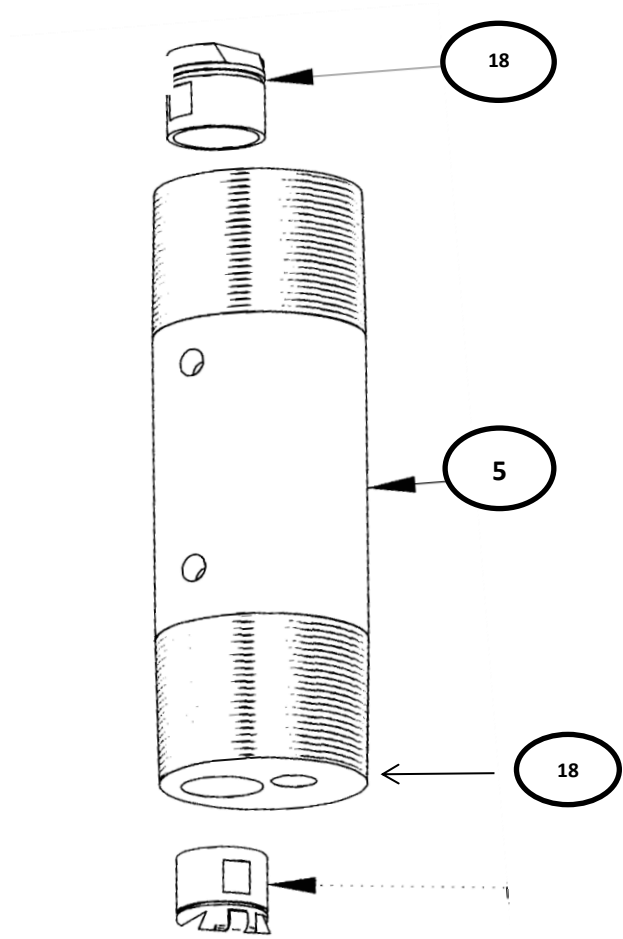


Figura 3.

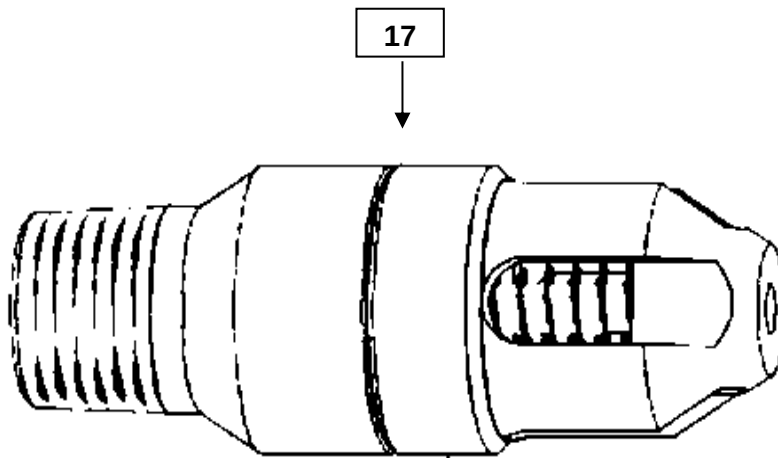


Figura 4.

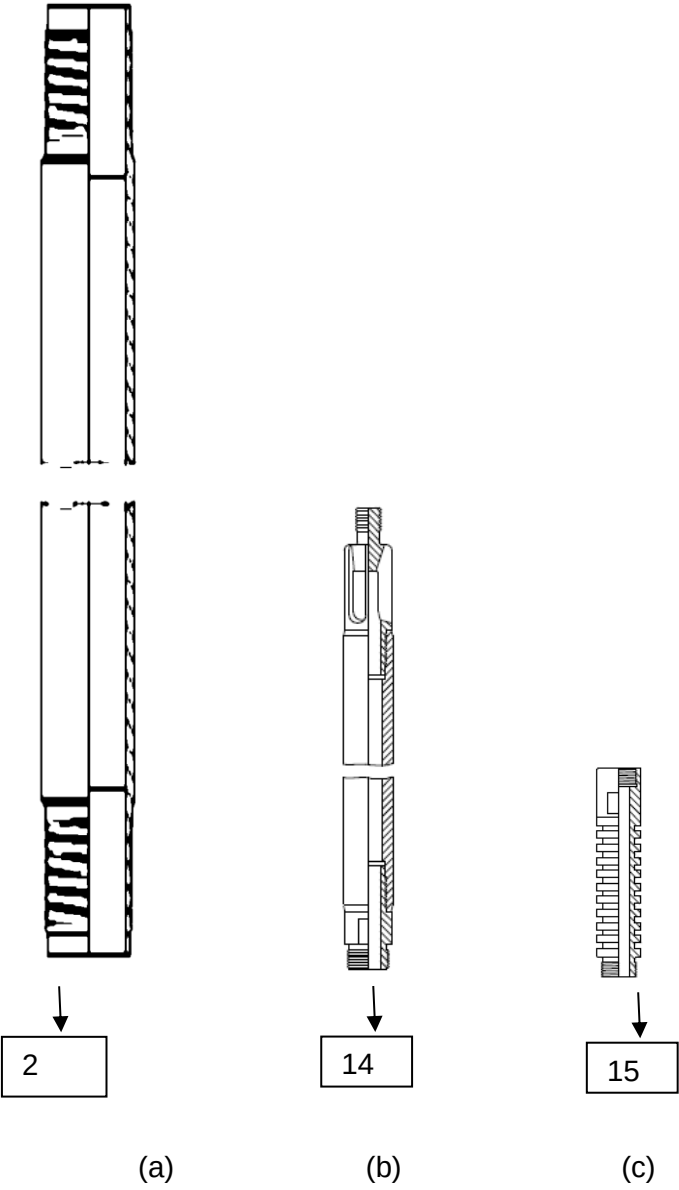


Figura 5.

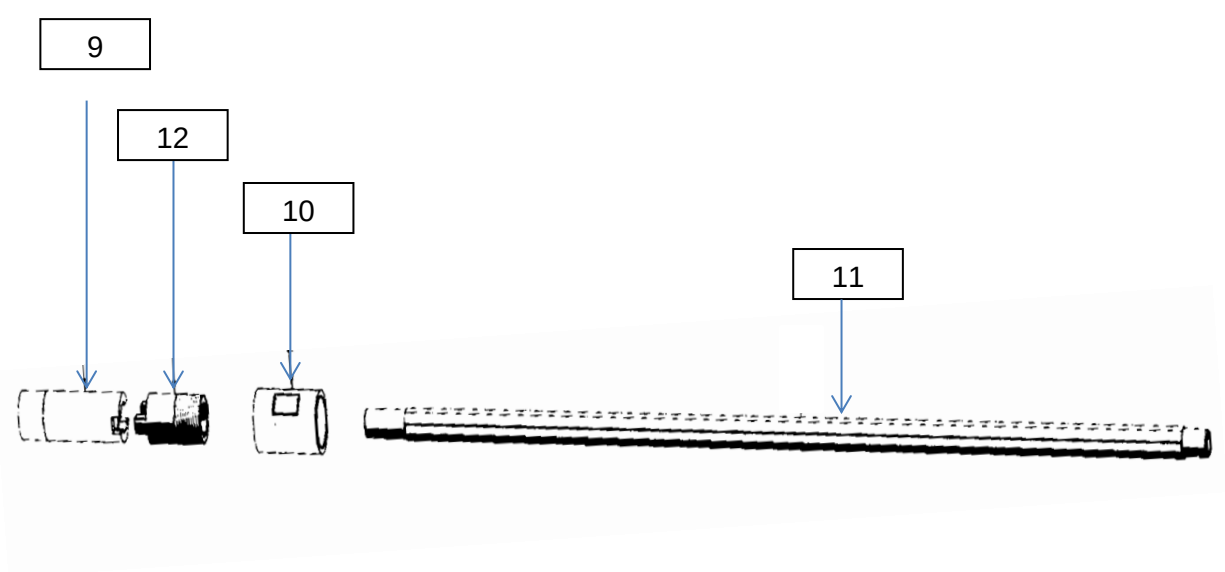


Figura 6.

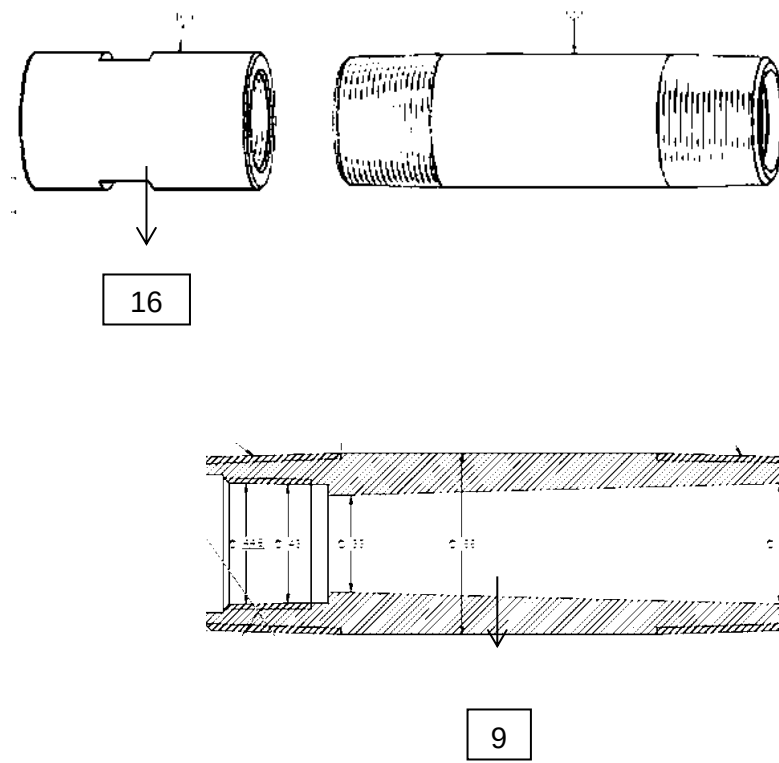


Figura 7.

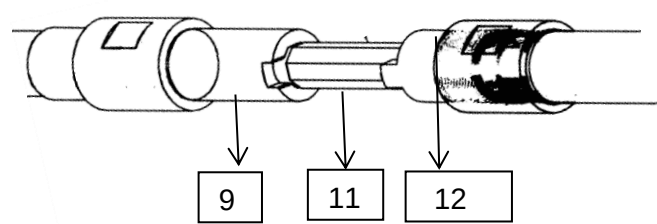


Figura 8.



CENTRO DE INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA ICP

Bogotá D.C., 31 de agosto de 2018

Doctor
JOSÉ LUIS SALAZAR LÓPEZ
Director de Nuevas Creaciones
Superintendencia de Industria y Comercio
E. S. D.

Referencia: Expediente No. **NC2016/0005416**

Asunto: Respuesta al requerimiento de fondo expedido dentro de la solicitud de patente titulada: **"HERRAMIENTA PARA LIMPIEZA DE ARENA POR ACCIÓN RECÍPROCANTE CON CIRCULACIÓN DIRECTA"**.

RESPUESTA OFICIO No. 4469

Respetado señor Director:

LUZ MARA HERRERA HERRERA en mi condición de apoderada de la sociedad **ECOPETROL S.A.**, solicitante de la patente de la referencia, encontrándome dentro de los términos legales previstos, doy respuesta al oficio No. **4469** relacionado en el asunto:

1. DE LA SOLICITUD DE PATENTE

Título

OBSERVACIÓN 1.1. "(...) El solicitante debe presentar un nuevo título que permita identificar la materia de la cual trata la solicitud ya que el actual no es preciso con el objeto de la solicitud de patente. (...)”

Respuesta 1.1. En conformidad con lo expuesto por el señor Examinador, estamos de acuerdo y se procede a modificar el título de la presente solicitud de patente:

Título inicial:

"HERRAMIENTA PARA LIMPIEZA DE ARENA POR ACCIÓN RECÍPROCANTE CON CIRCULACIÓN DIRECTA"

Título ajustado:

"HERRAMIENTA DESARENADORA DE POZOS CON SISTEMA DE INYECCIÓN DIRECTA DE FLUIDOS."

2. REIVINDICACIONES (ART. 30 D 486, ART. 22 PCT)

OBSERVACIÓN 2.1. Según el Despacho: "(...) La reivindicación 1 presenta un listado de partes sin establecer una relación técnica estructural entre estas, lo cual no permite establecer cuál o cuáles partes y la interrelación entre dichas partes es lo que diferencia la invención del estado de la técnica... (...)"

Respuesta 2.1. De conformidad con lo expuesto por el señor Examinador, estamos de acuerdo, por lo que se ha procedido a ajustar la reivindicación 1, donde se presenta el listado de partes estableciendo una relación técnica estructural entre las partes, sin incluir resultados a alcanzar, ventajas técnicas, usos y no se amplió materia.

Se adjunta la memoria descriptiva en conjunto con el capítulo descriptivo con las modificaciones correspondientes.

OBSERVACIÓN 1.2. Según el Despacho: "(...) Se sugiere al solicitante incluir entre paréntesis () los números de referencia de cada uno de los elementos que hacen parte de la invención de acuerdo con la numeración empleada en los dibujos, con el fin de hacer más fácil y sencilla la comprensión de la materia reivindicada. (...)"

Respuesta 1.2. De acuerdo con la sugerencia hecha por el señor Examinador, se procede a incluir entre paréntesis () los números de referencia de cada uno de los elementos que hacen parte de la presente invención de acuerdo con la numeración empleada.

Se adjunta la memoria descriptiva en conjunto con el capítulo descriptivo con las modificaciones correspondientes.

2. DESCRIPCIÓN (ART. 28 Y 29 D 486)

OBSERVACIÓN 2.1. El Despacho indica que: "(...) La descripción no es clara porque la información que contiene no permite que la persona del oficio normalmente versada en la materia pueda comprender el problema técnico y la solución aportada por la invención. Se sugiere reorganizar el capítulo descriptivo. La descripción de la invención debe ser clara y completa, de manera que una persona versada en la materia pueda ejecutarla. Así mismo, deberá indicar: a) el sector tecnológico donde se aplica la invención; b) la tecnología anterior que fuese útil para la comprensión y el examen de la invención y las referencias a los documentos y publicaciones anteriores relativas a dicha tecnología c) incluye una descripción de la invención en términos que permitan la comprensión del problema técnico y de la solución aportada, exponiendo diferencias y eventuales ventajas con respecto a la tecnología anterior, d) una reseña a los dibujos (si es el caso) e) se describe la mejor manera conocida para llevar a la práctica la invención, con ejemplos y referencias a los

dibujos, de ser estos pertinentes, f) indica como la invención satisface la condición de ser susceptible de aplicación industrial, si ello no fuese evidente de la descripción o de la naturaleza de la invención (...)"

Respuesta 2.1. De conformidad con lo expuesto por el señor Examinador, se reorganizó el capítulo descriptivo, en el que se amplió el sector tecnológico donde se aplica la invención y las tecnologías relacionadas a los documentos y publicaciones anteriores relativas a la presente solicitud de patente. Se amplió la descripción de la invención, sin ampliar la materia y alcance de la protección. Se incluyó adicionalmente una reseña de las figuras que describe la mejor manera conocida para llevar a la práctica la invención. Finalmente se incluyó como la invención satisface la condición de ser susceptible de aplicación industrial.

Se adjunta la memoria descriptiva en conjunto con el capítulo descriptivo con las modificaciones correspondientes.

DIBUJOS Y SECUENCIAS (ART. 28 Y 29 D 486)

OBSERVACIÓN 2.2. Manifiesta el Despacho: "(...) Se debe aportar un nuevo pliego de figuras éstas deberán ser elaboradas siguiendo las reglas del dibujo técnico con tinta negra indeleble, numeradas individual y consecutivamente...(..."

Respuesta 2.1. De acuerdo con la solicitud hecha por el señor Examinador se procede a aportar un nuevo pliego de figuras que cumplen con las reglas del dibujo técnico, enumeradas individual y consecutivamente.

3. EXAMEN DE PATENTABILIDAD (ART. 14 D486)

Nivel Inventivo (Art. 18 D486)

OBSERVACIÓN 3.1. "(...) La reivindicación 1 consiste en: "Una herramienta para limpieza de arena por acción recíproca con circulación directa caracterizada porque se encuentra..." (Radicado No. NC2016/0005416 del 8 de mayo de 2017).

El documento **D1** se considera el estado de la técnica cercano a la invención definida en la reivindicación 1 porque divulga una herramienta estabilizadora y limpiadora para uso en pozos petrolero útil para remover arenas o lodos indeseables en subsuelo.

La diferencia entre la invención definida en la reivindicación 1 y la herramienta divulgada en D1 consiste en que la invención divulga una tobera de inyección. El efecto que se logra por el hecho de incluir una tobera de inyección es que permite la salida de agua a presión hasta el fondo del pozo. Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así: ¿Cómo modificar la herramienta conocida en D1 para permitir la salida de agua a presión hasta el fondo del pozo?

Sin embargo, la utilización de una tobera de inyección para permitir la salida de agua a presión hasta el fondo del pozo, ya está divulgada en el documento **D2** que se refiere a un sistema de perforación concéntrica (100) donde en el extremo superior de un dispositivo

(130) succionador de grava y de ajuste hidrostático, que se conecta a la columna interna (110), hay una entrada de fluido (131), concéntrica a esta columna interna (110). A partir de esta entrada (131) se forma una boquilla inyectora (132) (Pág. 11, líneas 1 a 5; Fig. 1).

*En consecuencia, la persona del oficio normalmente versada en la materia incluiría una boquilla inyectora (132) del documento **D2** en la herramienta divulgada en el documento **D1** para llegar así al objeto de la reivindicación 1 de la solicitud. Por lo cual se considera obvia. (...)"*

Respuesta 3.1.

Es muy importante indicar que la incorporación de una tobera de inyección para permitir la salida de agua a presión hasta el fondo del pozo, que ya está divulgada en el documento **D2**, en la anterioridad **D1** no se llegaría obviamente a la misma herramienta de la presente solicitud de patente debido a las siguientes consideraciones:

1. Existe una restricción en la anterioridad **D1** que presenta en su diseño del pistón una caja que alberga una válvula con bola y asiento, siendo esta la restricción que no permite el paso del fluido desde superficie hasta fondo. Aclarando que la función de la válvula cheque con bola y asiento que solo permite un único sentido el paso en una sola vía, desde fondo hacia superficie. Por consiguiente se requiere evaluar cómo se evita esta restricción y corresponde a los elementos innovadores de la herramienta de la presente solicitud de patente.
2. Adicionalmente en la herramienta **D1** no es posible instalar una boquilla inyectora toda vez que el diseño de los porta-cheques no se lo permite.
3. El sistema de la válvula cheque de la tobera de inyección solo lo posee la hta D2. La herramienta **D1** su diseño no lo considero
4. El sistema de válvula-cheque de la tobera de inyección de la presente solicitud de patente tiene un sistema muy diferente a la expuesta en la anterioridad **D2**, toda vez que esta herramienta en **D2** solamente está diseñada para inyectar agua en el pozo y restringe la salida de flujo en la punta, y adicionalmente no retiene columna hidrostática.
5. El diseño e instalación de la tobera de inyección de la anterioridad **D2**, solo permite el paso de flujo en una sola dirección. En la presente solicitud de patente, la tobera de inyección, al momento de parar la inyección, permite el ingreso de arena al interior de la recámara, dispositivo que no tiene la anterioridad **D2** y por consiguiente no puede desarrollar esta función de almacenamiento.
6. La presente solicitud de patente tiene un mecánico en cambio la herramienta de la anterioridad **D2** es de accionamiento hidráulico (circulación del agua).

Igualmente, es importante considerar que la tobera de inyección no es la la única diferencia con respecto a **D1**; también se presentan otros elementos que generan diferencias substanciales entre la presente solicitud y las anterioridades **D1** y **D2**:



CENTRO DE INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA ICP

Con respecto a la válvula retenedora dual y el ducto de inyección, en la presente solicitud de patente, está compuesta por dos cheques de compuerta contenidos en un solo cuerpo o porta cheque dual, de configuración cónica, donde uno de los cheques tiene menor tamaño. Debido a que el canal que contiene los cheques es de configuración cónica esto permite su instalación y asegura la retención de estos cheques.

En el mismo cuerpo se presenta de manera independiente un canal circular de extremo a extremo del porta-cheque con rosca donde se instala la tubería de inyección. Por medio de este diseño, permite que los fluidos se desplacen en dos direcciones según la necesidad.

En cambio en la anterioridad **D1**, presenta dos porta-cheques individuales cada uno con su cheque de forma independiente y separada por uniones de tubería cada uno; cada uno de los cheques son del mismo tamaño y los porta-cheques por su diseño solamente permiten en un solo sentido el paso de fluido de abajo hacia arriba (de la formación hacia la tubería de recámara ubicada sobre los porta-cheques).

Otra diferencia, que aunque se menciona en el Oficio de la Superintendencia y se mencionó en líneas anteriores, entre la presente solicitud de patente y la anterioridad **D1**, es que esta última no posee un ducto o tobera de inyección, en cambio la presente solicitud de patente si posee este ducto de inyección en el mismo cuerpo junto al ducto que contiene los cheques.

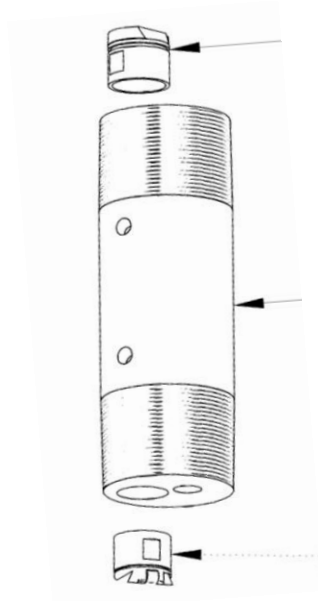


Figura. Válvula retenedora dual y ducto de inyección (Presente solicitud de patente)

La ventaja que tiene esta tobera o ducto de inyección, que no la tiene la anterioridad **D1**, está en que permite el paso de fluidos en dos direcciones, que inicialmente se pueda inyectar agua desde superficie a fondo para hidratar y ablandar las arenas consolidadas y posteriormente, suspendida la inyección de agua, permite el paso de la área hidratada desde el fondo del pozo hacia la tubería de recámara. Procedimiento que en la herramienta **D1** no es posible realizar.

Otra diferencia de la presente solicitud de patente con respecto a **D1**, es que la presente solicitud de patente está caracterizada porque la tobera de inyección tiene una válvula cheque de bola y resorte enroscada en la parte inferior del porta-cheque dual en el ducto

de inyección. Esta válvula cheque sostiene inicialmente junto con los dos cheques la columna hidrostática dentro de la tubería y posteriormente permite el paso de fluido desde superficie hasta el fondo cuando es requerido. De no tener esta válvula-cheque la tubería no mantendría su nivel de fluido interno toda vez que tomaría el nivel de fluido de pozo por el efecto del principio de "vasos comunicantes".

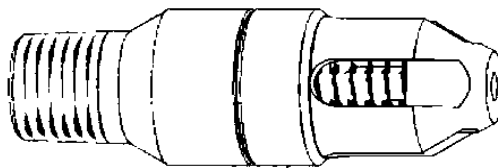


Figura: Válvula cheque (Presente solicitud de patente)

Asimismo, el documento **D1** divulga las características de las reivindicaciones dependientes así:

OBSERVACIÓN 3.2. Según el Despacho: "(...) Reivindicación 2: los aceros de la serie SAE 41XX(3) son ampliamente conocidos en el estado de la técnica por sus cualidades mecánicas para conformar herramientas de corte. Por lo cual sería obvio emplear un acero SAE 4140 para conformar la corona de D1, llegando así al objeto de la reivindicación 2. (...)”

Respuesta 3.2. Es cierto que los aceros de la serie SAE 41XX(3) son ampliamente conocidos en el estado de la técnica, sin embargo, se reclama que la corona o cuello dentado están recubierta en tungsteno lo que lo hace más resistente al desgaste y a la abrasión, aspecto que no se menciona en la anterioridad **D1**.

Adicionalmente en la presente solicitud de patente se describe en el capítulo descriptivo una corona tipo "chaflán" o de recorte diagonal, lo cual permite mayor penetración en sedimentos de arena, lo que no presenta la anterioridad **D1**, que es tipo Corona dentada solamente.

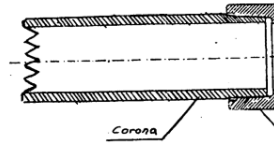


Figura: Corona tipo dentada (anterioridad D1)

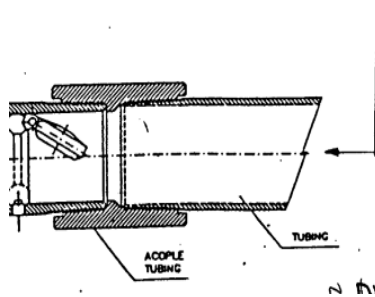


Figura: Corona tipo chaflan (presente solicitud de patente)

OBSERVACIÓN 3.3. Según el Despacho: "(...) Reivindicación 3: la válvula fluidizadora presenta dos o cuatro orificios que tienen un ángulo de inclinación entre 40 grados y 50 grados, y va enroscada a la corona por la parte inferior y por la parte superior conecta con la válvula retenedora dual. (Fig. 1). (...) "

Respuesta 3.3. De conformidad con lo expuesto por el señor Examinador, manifestamos que existen unas diferencias en relación con la válvula fluidizadora de la anterioridad **D1** y de la presente solicitud de patente:

En la presente solicitud los orificios están en una inclinación entre 40 grados y 50 grados, lo cual podría considerarse irrelevante o que no genera un cambio substancial, sin embargo, esta inclinación de los orificios facilita el ingreso de los fluidos por el porta-cheque dual y direcciona los fluidos con las arenas hacia la parte superior de la tubería de recámara. Esta inclinación de los orificios evita la formación de bolsas de aire que restringen el ingreso de fluido al interior de la tubería de recámara.



Figura: Pared de la válvula fluidizadora (presente solicitud de patente)

En la anterioridad **D1**, los orificios no presenta este ángulo de inclinación (Ver figura adjunta).



Figura: Pared de la válvula fluidizadora (Anterioridad D1)

Otra diferencia, de la presente solicitud de patente con la anterioridad **D1** es que los orificios están alineados concéntricamente lo que iguala el esfuerzo al ingresar el fluido por los orificios, aspecto que no lo tiene la anterioridad **D1**.

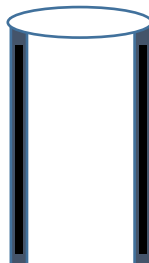




Figura: Válvula fluidizadora (presente solicitud de patente)

OBSERVACIÓN 3.4. Según el Despacho: "(...) *Reivindicación 6: las recamaras constituyen las tuberías instaladas por medio de roscas entre la herramienta que conecta el conjunto cheques retenedores, fluidizadora, corona y tobera de inyección con el conjunto barril-pistón de la bomba desarenadora (Fig. 1). (...)*"

Respuesta 3.4. En conformidad con lo expuesto por el señor Examinador, manifestamos que existen diferencias con respecto a la anterioridad **D1**, en virtud que el ducto de inyección de la presente solicitud de patente permite que las arenas que se encuentran en el pozo sean previamente hidratadas y ablandadas, mejorando las condiciones que facilitan extraer la mayor cantidad de arenas y por consiguiente disponer de una mayor cantidad de recámaras o tuberías de almacenamiento. Aspecto que no es factible lograr con la anterioridad **D1**. No consiste solamente en tener una o varias recámaras en el sistema sino cómo las condiciones de la herramienta me permite requerir o no mayor número de recámaras.

La anterioridad **D1** sólo permite el llenado de la recámara con las áreas acuosas en las condiciones en que se encuentra en el pozo, que por efecto del tiempo y la gravedad las arenas en el fondo del pozo se compactan y limitando la facilidad de extracción por parte de la herramienta de **D1**. Contrario a lo que ocurre con la herramienta de la presente solicitud de patente que por su diseño contiene un ducto de inyección alterno que facilita previamente la hidratación y ablandamiento de las arenas del fondo del pozo y por consiguiente se requiere un mayor número de recámaras.

OBSERVACIÓN 3.5. Manifiesta el Despacho: "(...) *Reivindicación 7: el elemento pistón-limpiador compuesta por anillos sintéticos y se enroscan entre sí a la viga octogonal (Fig. 1). (...)*"

Respuesta 3.5. Con relación a esa manifestación nos permitimos precisar que existen unas diferencias con respecto a la anterioridad **D1**, consistentes en que la presente solicitud lleva un pistón liso que conecta por la parte superior con la viga octagonal y en la parte inferior con un segmento de pistón ranurado con anillos sintéticos partidos (pistón-limpiador), cuya función es la de restringir el paso de arenas o finos desde la tubería de recamara al interior de la bomba desarenadora, evitando que esta se pegue por la incrustación de la arena en el espacio anular entre el pistón y el barril de la herramienta.

Adicionalmente, la presente solicitud de patente, su diseño no tiene la caja con la válvula de asiento y bola en la parte inferior del pistón, eliminado la restricción que posee la herramienta **D1** y permitiendo el paso del fluido desde superficie hasta el fondo del pozo.

En la anterioridad **D1** presenta en su diseño del pistón una caja que alberga una válvula con bola y asiento, siendo esta la restricción que no permite el paso del fluido desde superficie hasta fondo. Aclarando que la función de la válvula con bola y asiento permite el paso en una sola vía, desde fondo hacia superficie.

Un aspecto muy importante y de resaltar en la presente solicitud patente, y que evidencia diferencias substanciales con respecto a la anterioridad **D1**, es que al suprimir la caja junto a la válvula de bola y asiento que presenta la herramienta **D1** se elimina la restricción existente en el pistón permitiendo el paso de fluidos desde superficie hasta el fondo de pozo.



Figura: Segmento de pistón ranurado (presente solicitud de patente)



Figura: Anillos sintéticos partidos (presente solicitud de patente)

OBSERVACIÓN 3.6. Según el Despacho: "(...) Reivindicación 8: la longitud del elemento transmisor de la rotación o torque tipo KELLY octagonal es una característica de diseño que puede ser fácilmente implementable por el técnico medio. Por lo cual se considera obvia (Fig. 1). (...)”

Respuesta 3.6. Al respecto nos permitimos manifestar que existen diferencias con relación a la anterioridad **D1**, ya que esta presenta dos pistones con una longitud total de 12 pies y un barril de mínimo 20 pies de longitud, y que por motivos del trabajo continuo y junto a los sólidos presentes de la operación, así como la ausencia de un segmento de pistón con anillos generaban que el pistón se pegue o se incruste en el barril de la bomba afectando su operatividad.

En la presente solicitud de patente, la herramienta ofrece un pistón de tres (3) pies de longitud junto al segmento de pistón con anillos, lo que permite la eliminación de incrustación y pegas del pistón en el barril de la bomba, debido a que los sólidos pasan de tener un contacto real entre el cuerpo externo del pistón y el cuerpo interno del barril (espacio anular) de 12 pies a 3 pies. Por consiguiente no es tan obvio para una persona medianamente versada en la materia pensar en reducir la longitud y en cuanto sin haber considerado los fenómenos y efectos operacionales derivados del trabajo rutinario y análisis científico con estas herramientas.

OBSERVACIÓN 3.7. Según el Despacho: "(...) Reivindicación 9: la longitud del soporte de asentamiento es un variable de diseño que puede ser fácilmente implementable por el técnico medio a la luz de las enseñanzas de D1. Por lo cual se considera obvia (Fig. 1). (...)”

Respuesta 3.7. Respecto de lo expuesto por el señor Examinador, manifestamos que la longitud del soporte de asentamiento es una variable de diseño que no puede ser fácilmente implementable por el técnico medio a la luz de las enseñanzas de **D1**. Por lo cual no se considera tan obvia, pues la longitud del soporte de asentamiento está sujeta a: 1) que en la parte inferior interna pueda roscar con la rosca superior de la viga octogonal, 2) que su interior con diseño cónico reciba la válvula flotante y 3) que en la parte superior externa pueda roscarse a la tubería con una unión; estos criterios definen la longitud del soporte de asentamiento.

No obstante y vale la pena aclarar, que este componente no lo tienen la herramienta de la anterioridad **D1** y por consiguiente se presenta otro elemento diferenciador substancial.



Figura: Soporte de Asentamiento – Vista superior o inferior (Presente solicitud de patente).

OBSERVACIÓN 3.8. Según el Despacho: "(...) Reivindicación 10: el conector octágono y conector viga tubería van conectados por medio de rosca a la bomba desarenadora (Fig. 1). (...)”

Respuesta 3.8. A esta manifestación del señor Examinador, nos permitimos precisar que tanto en la anterioridad **D1** como en la presente solicitud de patente, las dos partes tienen el mismo nombre, sin embargo, presentan diferencias en su diseño.

En la presente solicitud de patente, con relación al conector octágono esboza una variación fundamental en su diseño, ya que en la parte superior de este presenta un “alto relieve” o “diente” que va a acoplar perfectamente con la “muesca” o “hendedura” que se desarrolló para el conector viga tubería; lo que permite disipar la concentración de carga al momento de requerirse rotar la herramienta y por consiguiente asegurar la rotación cuando sea requerida y alargando la vida útil de los componentes evitando que el conector octágono pierda los bordes al ser rotado. No obstante y vale la pena aclarar, que los diseños de estos componentes no los tienen la herramienta de la anterioridad **D1** y por consiguiente se presenta otro elemento diferenciador substancial.



Figura: Conector octágono (presente solicitud de patente)



Figura: Conector viga tubería (presente solicitud de patente)



Figura: Conector octágono/conector viga tubería – sistema de acople (presente solicitud de patente)

Por otro lado, el documento **D2** divulga las características de las reivindicaciones dependientes así:

OBSERVACIÓN 3.9. Según el Despacho: "(...) Reivindicaciones 4 y 5: Toda la boquilla inyectora (132) está envuelta por una cámara Venturi (133), provista en el interior de dicho dispositivo (130), y que se extiende desde el extremo superior hasta muy cerca del extremo inferior de dicho dispositivo (130). La boquilla inyector (132) se prolonga hasta el estrechamiento de las paredes internas de dicha cámara Venturi (133). La cámara Venturi (133) tiene al menos una abertura lateral (160) cerca de su extremo superior, que permite una conexión fluidica entre el interior de dicha cámara y el espacio anular (240) del pozo que se está perforando. El extremo inferior de la cámara Venturi (133) está dotado de al menos una abertura de salida (134), que se interconecta a al menos un tercer canal vertical (135), que a su vez está interconectado a dichos canales verticales (140), ubicados en el extremo superior del dispositivo (130) succionador de grava y de ajuste hidrostático, y que sirven para purgar (Pág. 11, líneas 6 a 25; Fig. 1). (...)"

Respuesta 3.9. En conformidad con lo expuesto por el señor Examinador, manifestamos en relación con la anterioridad **D2**, que la herramienta expuesta está diseñada para inyectar fluidos y no para la recuperación de arenas en procesos de perforación por lo que disentimos inicialmente por lo expuesto con esta anterioridad.

Con respecto a que la anterioridad **D2** presenta una boquilla inyectora que está envuelta por una cámara Venturi, es importante anotar que la presente solicitud de patente tiene un sistema inyector que no permite contraflujo. En la anterioridad **D2** presenta un sistema Venturi, que es totalmente diferente y toda la cámara venturí permite la recirculación de los fluidos, pero no de llenado que si lo tiene la presente solicitud de patente.

Concepto.

"El efecto Venturi consiste en un fenómeno en el que un fluido en movimiento dentro de un conducto cerrado disminuye su presión cuando aumenta la velocidad al pasar por una zona de sección menor."

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_Venturi

Se adjunta tabla comparativa con diferencias adicionales.

En **D2** el accionamiento del sistema de tobera es de tipo hidrodinámico, en cambio en la presente solicitud es de tipo mecánico.

4. RESPUESTA A LOS ARGUMENTOS DEL SEÑOR SOLICITANTE

OBSERVACIÓN 4.1. Según el Despacho: "(...) El señor solicitante argumenta que no modifica la reivindicación 1 porque "cada una las reivindicaciones de la 2 a la 1.0, se mencionan cada una de las partes y están Interconectadas entre ellas lo cual permite establecer la relación técnica estructural entre ellas, por lo que no considera necesario reemplazar dicha reivindicación".

Respuesta 4.1. En conformidad con lo expuesto por el señor Examinador estamos de acuerdo, por lo que se ha procedido a ajustar la reivindicación 1, donde se presenta el listado de partes estableciendo una relación técnica estructural entre las partes, sin incluir resultados a alcanzar, ventajas técnicas, usos y no se amplió materia.



CENTRO DE INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA ICP

Teniendo en cuenta que se encuentran cumplidos en su totalidad los requisitos formales contenidos en los artículos 26 y 27 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina de conformidad con lo previsto en el artículo 38 de la misma Decisión, atentamente solicito se continúe con el trámite de la presente solicitud.

ANEXOS

- Memoria descriptiva modificada con el Capítulo Reivindicatorio modificado.
- Capítulo de figuras modificadas

Atentamente Señor Director

LUZ MARA HERRERA HERRERA

C.C. 52.049.364 de Bogotá

T.P. 67499 del C. S. de la J.

HERRAMIENTA DESARENADORA DE POZOS CON SISTEMA DE INYECCIÓN DIRECTA DE FLUIDOS.

CAMPO DE LA INVENCIÓN

Esta invención está relacionada con la industria de la extracción de petróleo en yacimientos petroleros que ven afectada su producción de crudo por la intromisión de arenas en las zonas productoras.

La intromisión de arena en zonas productoras de petróleo bloquea el ingreso del crudo al sitio de extracción, En estos escenarios la herramienta a presentar ofrece una solución eficaz para las actividades de limpieza de pozos bloqueados por arenas deshidratadas y/o compactas.

ESTADO DE LA TÉCNICA

En la actualidad se viene utilizando diferentes medios para la limpieza de arena en pozos productores, entre ellos está el método por circulación, no obstante para asegurar el éxito por este medio el pozo no debe presentar filtración del fluido a inyectar o en su defecto ayudar y asegurar por medios físico químicos que el pozo no lo haga (Píldora sellante), este aseguramiento genera costos adicionales derivados de la aplicación de la píldora sellante, que a su vez genera con el tiempo un bloqueo de las zonas productoras que puede ser irreversibles dejando inservibles estas zonas del pozo.

Entre las diferentes opciones de limpieza de arenas mecánicas está la realizada con bomba desarenadora con patente **94-43233**, esta herramienta evita el uso de componentes químicos que al ser usados se introducen a las paredes del pozo bloqueando el paso del crudo. Este tipo de limpieza mecánica está limitada por las condiciones que tiene el pozo y solo podrá extraerse las arenas que se encuentran hidratadas, por lo que las condiciones del pozo limitan la eficacia de la herramienta al encontrar bancos de arenas endurecidas y/o deshidratadas que no pueden ser extraídos, razones que generaron la necesidad de diseñar una herramienta que permita hidratar, ablandar para extraer la arena del fondo y por consiguiente adecuar las condiciones en el pozo que permitan la extracción total de la arena presente, sin hacer la instrucción de químicos contaminantes en las zonas productoras del pozo.

La presente solicitud de patente refleja cambios de diseño relevantes en el sistema que compone los cheques retenedores de control de arena de la válvula de compuerta junto a un ducto de inyección de configuración especial dual que permite la circulación de fluido en directa y la retención de sólidos, siendo este una de las diferencias frente a otras herramientas para extracción de arena que su diseño no permite inyectar fluido desde

superficie a fondo. Otro cambio radical es el posicionamiento de la válvula de la bomba que se posiciona o se retira por fuera del pistón según la necesidad operacional; esto permite que podamos inyectar fluidos desde superficie a fondo. Adicionalmente, la herramienta de la presente solicitud, presente rediseños en el conector octágono y el soporte de asentamiento de la válvula de la bomba permitiendo que al requerirse la rotación de la herramienta sea más eficaz al encajar los dos componentes permitiendo distribuir la concentración de carga o esfuerzo por rotación en operación. Características no encontradas en otras herramientas.

Con esta invención propuesta en la presente solicitud es posible inyectar agua a presión de manera directa para que hidrate, ablande y rompa los puentes de arena que se presentan en los pozos arenados y a su vez permitir el ingreso de la arena al interior de la recámara de almacenamiento de la herramienta, siendo una opción eficaz para la limpieza de arena eliminando gastos adicionales de servicios extras y/o la pérdida de tiempo por limpiezas fallidas.

Entre los principales cambios que tiene la presente solicitud de patente con respecto a la patente **94-43233**, está que posee un solo pistón de 0,9 m versus la otra tiene dos pistones de 3,67 m, el cuerpo de la bomba es más corto, no tiene copas, tiene un segmento de pistón de anillos como elemento de última generación que evita las pegas, no tiene válvula en el pistón afectando radicalmente el diseño haciendo posible la inyección de fluido de manera directa en la Bomba desarenadora, tiene conectores especiales, posee un conjunto único retenedor inyección en un solo componente que no lo posee no solamente la patente **94-43233** ni otras herramientas.

Esta bomba está constituida por un barril donde se almacena la arena y el fluido, un pistón que lleva en su parte interior, y en su parte inferior una válvula en forma de lengüeta, que permite el paso de la arena con el fluido, en el momento que el pistón en su forma ascendente realiza la succión, y se cierra en el momento en que se está sacando la bomba a superficie. Esta bomba se baja con cable de Sand line. Al levantarse la bomba se acciona un pistón, creando la succión necesaria para hacer entrar la arena en el barril depositándola encima de la lengüeta.

Otras tecnologías que existen en el estado del arte, se mencionan a continuación:

EL COILED TUBING. Es una técnica de limpieza de arena basada en la circulación de fluido a través de un tubo de menor diámetro hasta el fondo del pozo y superficie, ofrece los mejores resultados en aquellos pozos donde las formaciones ofrecen determinada resistencia hidráulica al fluido de lo contrario se requiere hacer un alistamiento a la formación con químicos (píldora sellante) para que la maniobra sea exitosa. Este sistema de limpieza incrementa los costos operacionales por incluir equipos externos de las unidades de apoyo y/o por la dosis de químicos a inyectar inicialmente.

LAS BOMBAS MIDCO Y CAVINGS. Herramientas conformadas por un tubo con pistón y válvula de retención que se bajan y accionan con cable para llegar a fondo, por este medio se realiza efectos de succión permitiendo el llenando de arena del tubo receptor, no obstante para poder realizar la limpieza era necesario realizar un sinnúmero de viajes para limpiar el pozo. Esta metodología dejo de usarse desde hace dos décadas por su baja confiabilidad operacional.

BOMBA EXTRACTORA DE ARENAS Y SÓLIDOS EN POZOS BEAS - Patente 10

066317. (1) Bomba Extractora De Arenas Y Sólidos En Pozos Productores De Petróleo, Gas E Inyección De Agua (BEAS), caracterizada por tener una válvula de descargue, una silla donde se sienta la válvula recuperable, una caja de empaques con un pistón, una corona tipo sierra revestida en la punta con tungsteno. (2) Bomba Extractora De Arenas Y Sólidos En Pozos Productores De Petróleo, Gas E Inyección De Agua (BEAS), caracterizada porque la válvula de descargue tiene dos partes. Una parte fija principal con orificios que conectan la tubería con la silla y una segunda parte móvil o camisa deslizante que cubre los orificios de descarga. La camisa se sujeta con 10 tornillos de bronce con capacidad de ruptura cada uno de 2.068 kPa. (3). Bomba Extractora De Arenas Y Sólidos En Pozos Productores De Petróleo, Gas E Inyección De Agua (BEAS), caracterizada porque la silla tiene un cuerpo con una conexión superior y otra inferior para conectar la tubería a la bomba BEAS y en su interior tiene el perfil para asentar la válvula recuperable. 4. Bomba Extractora De Arenas Y Sólidos En Pozos Productores De Petróleo, Gas E Inyección De Agua (BEAS), según la reivindicación 1, caracterizada porque la válvula recuperable integra los sellos, una bola y un anillo ensamblados en una jaula. 5. Bomba Extractora De Arenas Y Sólidos En Pozos Productores De Petróleo, Gas E Inyección De Agua (BEAS), según la reivindicación 1, caracterizada porque la caja de empaques tiene internamente un bronce (18) y cordón de kevlar teflonado (19), otro bronce y una tuerca para prensar los empaques (empaquetado) (20).”

La herramienta para limpieza de arena por acción reciprocante con circulación directa a diferencia de la herramienta BEAS ofrece un sistema de retención, y control de fluido de inyección, con un pistón de (0,9144 m (3 pies) con anillos de expansión hidráulica para acción de circulación y de succión junto a una válvula flotante de extracción mecánica y con liberación de hermeticidad mecánica por rotura de pines de purga. Este sistema la hace más eficaz frente a la velocidad y presión de descarga en la circulación.

HERRAMIENTA DESARENADORA DE POZO. Patente 9443233 “una herramienta limpiadora o desarenadora de pozos afectados, la cual consiste de elementos tipo coronas, válvulas fluidizadoras, válvulas tipocheque, cámaras de almacenamiento, bomba de desplazamiento positivo, acoples y elementos transmisores de torque o rotación,

particularmente dispuestos para lograr un funcionamiento mejorado del estado del arte, útil para remover eficientemente arenas de los pozos petroleros recuperando el yacimiento y estabilizando su capacidad de producción en subsuelo.” La diferencia con respecto a esta anterioridad está en que la presente solicitud facilita la circulación que la convierte en la opción más acertada para las limpiezas de arena.

Existen otras invenciones patentadas que persiguen soluciones al problema de limpieza de arena, tales herramientas están presentadas en las siguientes patentes:

US 6,189,617 B1 february 20 de 2001, Sorhus et al.;
 US 6,607,607 B2, Aug. 19, 2003 de Walker et al.;
 US 6,840,315 B2, Jan. 11,2005, de J archau et al.;
 US 6,883,605 B2, Apr. 26, 2005,de Arceneaux et al.;
 US 6,923,871 B2, Aug. 2, 2005, de Walker et al.;
 US 6,982,008 B2, de Walker et al.,
 US 7,011,158 B2, Mar. 14, 2006, de Davis et al.;
 US 7,028,769 B2, Apr. 18, 2006, de Mullins;
 US 7,048,056 B1, May 23, 2006, de Blake;
 US 7,377,283 B2, May 27, 2008, de Walker et al.;
 US 7,655,096 B2, Feb. 2, 2010, de Walker et al.;
 US 7,891,419 B2, Feb. 22, 2011, de Shewchuk;
 US 7,987,906 B1, Au . 2 2011, de Troy;
 US 8,672,025 B2, Mar. 18, 2014, de Wolf et al.;
 US 8,684,086 B2, Apr. 1, 2014, de Armell et al.;
 WO 2004/055317 A2, July 01 2004, de Mullins;
 WO 2015/016714 A2, February 5 2015, de Davids. .

Ninguna de ellas utiliza la disposición de elementos que componen esta solicitud de patente la cual utiliza de manera muy particular una válvula Cheque o *Flapper* tipo dual, tobera de inyección de fluido, *wiper* de limpieza de pistón, *nipple* especial de asentamiento de válvula cheque, conector octágono y refuerzo de conector *Kelly* - tubería; en donde los anteriores elementos permiten que la tecnología de la presente invención tenga la capacidad adicional de realizar la circulación directa y en reversa de fluidos desde la cabeza del pozo para darle mayor capacidad operativa de limpieza de arena en fondo de pozo.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INVENCION

La herramienta desarenadora de pozos con sistema de inyección directa de fluidos la conforman diferentes componentes: el conjunto conformado por los cheques retenedores con ducto de inyección y tobera, la corona o chaflán y el fluidizador, todos estos componente integrados entre sí van en punta de la sarta diseñada para la limpieza,

conectado por la parte superior a la tubería de recámara o almacenamiento y esta a su vez la bomba de succión conformada por un conjunto barril, pistón, viga octagonal y válvula flotante y esta a su vez conectada con la sarta de tubería de trabajo.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

En las siguientes líneas se presentan la descripción de cada uno de los componentes que conforman la invención de la presente solicitud de patente.

Barril (2). Ducto metálico de acero que almacena la arena y el fluido en la herramienta.

Recamaras (4). Refiere a la tubería de almacenamiento de la arena, va instalada por medio de uniones roscadas de tubería entre la bomba desarenadora conformado por el barril y pistón y el conjunto de fondo compuesto por la corona, la fluidizadora y la válvula retenedora. La recamara es utilizada para almacenar la arena que se extrae del pozo durante la limpieza. El número de juntas como el diámetro depende de la cantidad de arena que se desea recuperar y también de diámetro del revestimiento o del liner en el cual se va a realizar la limpieza, Se recomienda usar entre 25 a 30 tubos de recamara conectados por medio de roscas a los demás componentes.

Válvula retenedora dual y ducto de inyección (5). Componente construido en acero carbón 4140 de alta dureza se conecta con rosca por la parte inferior a la fluidizadora y con la parte superior con la tubería de almacenamiento o recamara por medio de un conector de tubería, está armado con dos cheques de compuerta en serie y en paralelo tiene el ducto de inyección que conecta la tobera de inyección, están ubicados de forma dual, es decir dos válvulas retenedoras en serie por encima de la válvula fluidizadora. Esta configuración de doble válvula cheque y tobera de inyección se realiza con el fin de ofrecer una mejor confiabilidad de retención de la arena que ingresa a las recamaras.

Válvula Fluidizadora (6). Componente construido en acero carbón 4140 de alta dureza va enroscada a la corona por la parte inferior y por la superior conecta con la válvula retenedora dual, en la parte central posee dos o cuatro orificios que comunican el exterior con el interior del mismo. La particularidad de los orificios con un ángulo entre 40 grados y 50 grados de inclinación, permite que durante la succión de la bomba los fluidos entren a través de la válvula para hacer una mezcla del fluido con la arena y permitir el transporte efectivo de la arena a las recamaras y para mantenerlos lejos de las válvulas retenedoras

Tobera de inyección (7). Dispositivo de acero inoxidable ubicado en la parte inferior del cuerpo de la válvula retenedora dual, que permite de salida de agua a presión en fondo

cuya configuración de válvula cheque es usado para retener el peso de la columna hidrostática y permitir la salida de agua a presión hasta el fondo del pozo cuando se requiera va enroscado en la válvula retenedora dual en el ducto de inyección.

Corona / Cuello Dentado / Chafan (8). Es un elemento construido en acero carbón 4140 de alta dureza va roscado con un conector de tubería a la parte inferior de la fluidizadora, posee cortes en forma de diagonal recubiertas en tungsteno, cuya finalidad es la de orientar inicialmente el chorro de agua a presión, penetrar el tope de la arena junto al efecto del peso colocado sobre la herramienta. Los dientes son fabricados de tal manera que la sección vertical de los dientes quede en el sentido perpendicular a la superficie de la arena (Esto para mejorar la eficiencia de remoción en caso que se pierda avance y sea necesario rotar).

Conector asiento de válvula flotante (9). Es un dispositivo de aproximadamente 0.3048 a 0.4572 m de longitud en acero 4140, que conecta la viga octagonal con la tubería, de similar diámetro de esta, va roscado en la parte superior de la viga octagonal además de esta función recibe y alberga la válvula flotante.

Conector octágono y conector viga tubería (10). Componente de acero 4140 van conectados por medio de rosca a la bomba desarenadora, el nuevo diseño con encastre robustece las partes que hacen la transmisión o rotación cuando sea requerida.

Viga octagonal (11). Este componente robusto de acero 4140 de alta resistencia, permite transmitir el movimiento ascendente y descendente de la tubería, conecta por medio de rosca con el interior de la bomba al pistón de esta y con el exterior con la tubería de trabajo. Por medio de este componente con la acción reciprocaste se genera la succión al interior de la bomba. Las longitudes se estima entre 1.0668 a 2.7432 mts. De forma octagonal presentan un orificio en su parte central que permite el paso de los fluidos desde superficie hasta el fondo del pozo, además permite ejercer rotación a la herramienta cuando la arena que se está limpiando se encuentra compactada.

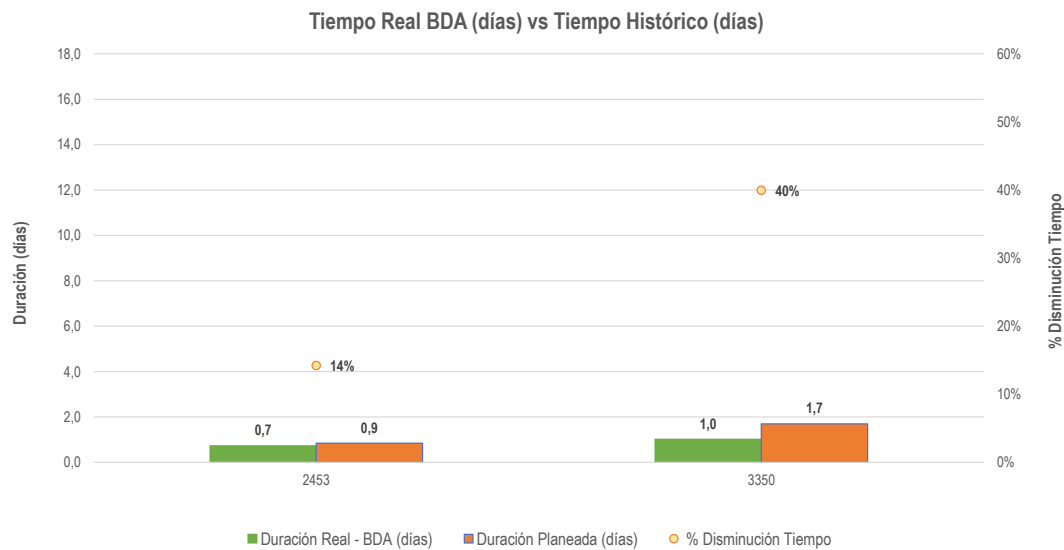
Pistón - limpiador (14 y 15). Esto dos elementos se constituyen en partes fundamentales de la bomba desarenadora se enroscan entre sí a la viga octagonal; el primer elemento constituido por un pistón liso de 0,9 m unido a un segundo elemento que es un segmento de pistón ranurado con anillos de expansión; por medio de ellos se realiza el efecto de succión de arena y fluidos al interior de la recámara o tubería de depósito. Su configuración interna es similar a una bomba de tubería y está compuesta por anillos sintéticos barredores de arena.

Conectores (1, 3, 12, 13 y 16). Conectores metálicos de acero 4140.

EJEMPLOS

La prueba piloto inició en un campo de producción de petróleo con la implementación de Bombas desarenadora con facilidad de circulación directa y reciprocación con diámetros de 0.1143 m (Máx. OD de 0.1397 m) y de 0.0889 m (Máx. OD de 0.1143 m). Las gráficas presentan la comparación de tiempos operacionales en las actividades de limpieza de arena entre la herramienta de la presente solicitud de patente y herramientas sin facilidades de inyección directa.





La Bomba Desarenadora con facilidad de circulación directa y reciprocancia ha mostrado mejor desempeño a comparación de la limpieza con la bomba anterior, sin embargo, se vio limitada en sus inicios por el Máx. OD. Por lo anterior, se decidió desarrollar esta tecnología en bombas desarenadoras de 0.889 m.

Se han realizado 25 trabajos operacionalmente exitosos (se han limpiado los pozos), con una reducción del 22% en tiempo total de limpieza en comparación a trabajos anteriores en los mismos pozos.

Representando un ahorro de 276 horas operacionales es decir 11.04 horas menos por pozo intervenido en un promedio de uso anual de 738 servicios refleja ahorros significativo reflejados en costos de equipos y diferida de producción.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Figura 1. Componentes generales de herramienta.

Figura 2. Recamaras (4). Refiere

Figura 3. Conjunto tobera dual con cheques con válvulas duales de retención de compuerta y ducto descarga de fluido (5).

Figura 4. Cheque de inyección conjunto (17)

Figura 5. (a) Barril (2). (b) pistón (14) y (c) limpiador inferior (15).

Figura 6. Conexiones de la viga octagonal (9), (10), (11) y (12).

Figura 7. Diseño interior base de asentamiento y Conector asiento de Válvula flotante (9)

Figura 8. Conector sienta válvula flotante (9). Viga octagonal (11.) Conector octágono (12.)

RESUMEN

La herramienta para limpieza mecánica de arena por acción recíproca con facilidad de inyección de fluido o circulación directa está conformada por diferentes componentes, como chequeos retenedores, corona, bombas, válvulas, tobera de inyección y viga octagonal lo que permite la disminución significativa de tiempos operacionales en limpieza de arenas que redundan en beneficios económicos representados en menores costos de equipos