

|                                                   |                                            |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO          |                                            |
| RAD: 13-170445- -4                                | FECHA: 2014-07-03 12:20:18                 |
| DEP: 2020 DIRECCION DE NUEVAS CREACIONES          | EVE: 378 FASE NACIONAL INCLUIDO CAPITULO I |
| TRA: 11 PCT-PATENTE DE INVENCION CAPITULOS I Y II | FOLIOS: 17                                 |
| ACT: 519 PRESENTACION                             |                                            |

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES

2020  
Bogotá, D.C.,  
  
Abogado(a)/Señor(a)  
MARGARITA CASTELLANOS ABONDANO

Asunto:      Radicación:      13-170445- -4  
                 Trámite:              11  
                 Evento:             378  
                 Actuación:            519  
                 Oficio:                    7912  
                 Folios:                  17

|                                     |                   |            |   |                               |  |
|-------------------------------------|-------------------|------------|---|-------------------------------|--|
| Patente de Invención                | X                 |            |   | Patente de Modelo de Utilidad |  |
| Vía Nacional                        |                   |            |   |                               |  |
| Vía PCT (Fase Nacional)             | X                 | Capítulo I | X | Capítulo II                   |  |
| No. Solicitud Internacional         | PCT/US2011/001992 |            |   |                               |  |
| Fecha de Presentación Internacional | 20/12/2011        |            |   |                               |  |

Como resultado del examen de fondo realizado, con fundamento en el Artículo 45 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, se comunica:

1. Documentos estudiados

|                   |                              |               |
|-------------------|------------------------------|---------------|
| Descripción:      | Rad. N° 13-170445-00000-0000 | 18/Julio/2013 |
| Reivindicaciones: | Rad. N° 13-170445-00000-0000 | 18/Julio/2013 |
| Dibujos:          | Rad. N° 13-170445-00000-0000 | 18/Julio/2013 |
| Prioridad:        | US 61/426,743                | 23/12/2010    |
|                   | US 13/221,975                | 31/08/2011    |

2. Análisis de la Prioridad

Se acepta la reivindicación de prioridad porque ésta solicitud fue presentada dentro del plazo establecido (Art. 9 D 486) y su contenido técnico corresponde con el de la prioridad reivindicada.

3. Objeto de la invención

De acuerdo con lo establecido en el numeral 1.2.2.2 del Capítulo Primero del Título X de la Circular Única para efectos del examen de patentabilidad, se tendrá en cuenta la

tasa pagada por el solicitante al momento de comenzar el examen para las reivindicaciones adicionales; esto es que cuando la solicitud contenga más de diez (10) reivindicaciones y no se haya pagado la tasa complementaria, sólo se estudiarán las cubiertas por la tasa pagada. Por lo tanto, se estudiarán las reivindicaciones 1 a 32.

Título de la solicitud: "Proceso de generación de vapor de cero emisiones" (Pág. 1, radicado N° 13-170455-0000-0000).

El problema planteado en esta solicitud consiste en la necesidad de contar con un proceso térmico que genere una mezcla gaseosa de vapor y dióxido de carbono útil para los procesos de recuperación térmica del petróleo y que permita la utilización de agua sin un tratamiento previo.

Para resolver este problema técnico, la solicitud en estudio proporciona un sistema que se basa en un generador de vapor de oxi-combustible, un separador de vapor y su inyección en una formación que contiene petróleo, sistema que puede alimentarse con agua no tratada previamente, incluyendo el agua producida extraída junto con el petróleo.

El objeto de la presente solicitud se relaciona con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP): E21B 43/24, E21B 36/00, F22B 3/00.

#### **4. Reivindicaciones relativas a un uso o a un segundo uso (Art 14 y 21 D 486)**

El uso de la mezcla gaseosa obtenida por el sistema de la reivindicación 1 no es patentable, de acuerdo con el Art. 14, pues menciona que la mezcla gaseosa resultante se inyecta en un proceso térmico de recuperación de petróleo, lo cual no es una característica técnica que defina la invención.

Los usos de las mezclas gaseosas generadas por los métodos 4, 16, 20 y 32 no son patentables, de acuerdo con el Art. 14, pues mencionan que las mezclas gaseosas generadas se inyectan en un proceso térmico de recuperación de petróleo, lo cual no es una característica técnica que defina la invención.

La redacción de los métodos de las reivindicaciones 2 y 18 indican la utilización del sistema, por lo que no es patentable de acuerdo con el Art. 14.

#### **5. De la solicitud de patente**

##### **Reivindicaciones (Art 30 D 486, Art 22 PCT)**

Las reivindicaciones 1, 3, 4, 6, 13, 14, 16, 17, 20, 22, 29, 30 y 32 no son claras porque las expresiones "*metalurgia inerte avanzada*", "*pero no limitado*", "*otros procesos*", "*similares*", "*práctica estándar*", "*otras sustancias*", "*típicamente*", "*generalmente*", "*cualesquiera*" y "*fluidos similares*", son generales y no permiten distinguir la invención del estado de la técnica. Se sugiere sustituirlas por un término preciso o un rango concreto.

Las reivindicaciones 1, 3, 4, 8, 12, 17, 18, 19, 20, 24, 28, y 32 no son claras porque las expresiones "*proporciones suficientes*", "*sustancialmente completa*", "*ilimitados*", "*en gran parte*", "*sustancialmente pura*", "*algo*", "*la mayoría*", "*aproximadamente*", "*un porcentaje*", "*sustancialmente más*" y "*sustancialmente completa*", son imprecisas, ya que en este caso el alcance de la protección de las reivindicaciones deja de ser precisa y no permite distinguir la invención del estado de la técnica. Se sugiere sustituirlas por un término preciso o un rango concreto.

Las reivindicaciones 1, 4, 13, 16, 17, 20, 29 y 32 no son claras porque las expresiones "*este sistema proporciona una mezcla de vapor con dióxido de carbono y trazas de*

*impurezas a la salida*”, “*que utiliza la metalurgia inerte avanzada*”, “*en donde la mezcla resultante de vapor se usa como un inyectante en un proceso térmico de petróleo*”, “*para utilización como un inyectante en un proceso térmico de petróleo...*”, “*la ubicación de los sistemas de procesamiento de vapor...*”, “*que se envía a un pozo térmico de petróleo para la inyección en un proceso térmico de recuperación de petróleo.*”, “*b) para SAGD entre 500 a 5.000 kPa y preferiblemente entre 1.000 y 3.000 kPa.* c) *para CSS a o por encima de la presión de fractura del yacimiento*”, “*la localización de dicho sistema a distancia de los sitios de los pozos...*”, “*a temperaturas suficientes para posibilitar...*” y “*este sistema que proporciona una mezcla de vapor con dióxido de carbono y trazas de impurezas*”, son características funcionales que no le pueden brindar novedad ni nivel inventivo a las reivindicaciones de las cuales dependen. Se sugiere remplazarlas por las características esenciales estructurales que contribuyen a la obtención de ese efecto.

Las reivindicaciones 2, 5 y 21 no son claras porque las expresiones “*de calidad 100%*”, “*en donde vapor de calidad inferior (<100%de saturación)...*”, hacen referencia a parámetros de producto y de proceso y no deberían caracterizar el producto o procedimiento solamente por sus parámetros, si es posible definirlo de otra manera. Se sugiere definirlo por sus características esenciales estructurales.

Las reivindicaciones 4 y 20 no son claras porque la expresión “*la mezcla que se genera por:...*” constituye la separación entre el preámbulo y las características técnicas. Se sugiere realizar la aclaración y/o corrección necesaria.

Las reivindicaciones 1 y 17 no son claras porque hacen referencia a un producto/sistema pero presenta características de un proceso/método al hacer referencia a actividades ordenadas por una serie de pasos de manera determinada, lo cual no es permitido. Al respecto no debe olvidarse que las reivindicaciones de sistema y de procedimiento son diferentes y, por ello, deben redactarse de manera independiente en el pliego reivindicatorio. Sobre las mismas, el Tribunal Andino de Justicia ha dicho lo siguiente:

“El objeto de la invención de producto está constituido por un cuerpo cierto destinado a llenar una necesidad industrial que el estado de la técnica aún no ha satisfecho. En cambio, el objeto de la invención de procedimiento se encuentra conformado por “una serie o sucesión de operaciones que inciden sobre una materia (sólida, líquida o gaseosa) que se encamina a la obtención de una cosa o un resultado”<sup>1</sup>

Las reivindicaciones 1 y 17 no son claras debido a la expresión “*combustibles de combustión*”. Se sugiere realizar la corrección necesaria.

Las reivindicaciones 2 y 18 tienen una falsa dependencia de las reivindicaciones 1 y 17, respectivamente, pues las reivindicaciones 2 y 18 se refieren a un método mientras que las reivindicaciones 1 y 17 se refieren a un sistema.

### **Descripción (Art 28 D 486)**

La descripción, aunque es clara y permite a la persona versada en la materia comprender el objeto de la solicitud, presenta algunos errores que pueden generar confusión, por lo que se sugiere una revisión de la redacción de la descripción:

Se sugiere reemplazar el término “*combustible de combustión*” por “*combustible*”.

En la Figura 2B, en la leyenda de la gráfica se sugiere modificar la escritura de “grados C” por “° C”.

<sup>1</sup>Otero Lastres, José Manuel. Ob. Cit. Proceso 129aIpa2007.

En la Figura 3 se reportan algunos valores en unidades de MMcf (millones de pies cúbicos) y de b/d (barriles por día) que se deben reemplazar por valores del SI como m³ y l/d o kg/d. Igualmente se debe reemplazar la escritura de la fórmula química del dióxido de carbono de “C<sub>2</sub>O” a “CO<sub>2</sub>”.

### 6. Determinación del Estado de la Técnica

El estado de la técnica se determinó con base en la fecha de presentación de la solicitud de prioridad invocada, es decir, 23 de diciembre de 2010.

Consultadas las fuentes de información con que se cuenta, se encontraron los siguientes documentos que anticipan el objeto de esta solicitud.

| Ítem | Documento       | Título                                                                              | Fecha de Publicación |
|------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| D1   | WO 2010/101647  | “Method of direct steam generation using an oxyfuel combustor.”                     | 10/Septiembre/2010   |
| D2   | WO 1999/41490   | “Hydrocarbon combustion power generation system with CO <sub>2</sub> sequestration” | 19/Agosto/1999       |
| D3   | US 2008/0257543 | “Process and apparatus for enhanced hydrocarbon recovery”                           | 23/Octubre/2008      |
| D4   | US 6591908      | “Hydrocarbon production process with decreasing steam and/or water/solvent ratio”   | 15/Julio/2003        |

El documento D1<sup>2</sup> divulga un método para generación de vapor empleando un combustor de oxi-combustible, en el que el combustible, el oxígeno y el agua entran a la cámara de combustión y salen de la misma convertida en una mezcla de vapor y CO<sub>2</sub>. Dicha mezcla puede ser usada en diferentes procesos, entre ellos, la recuperación térmica de petróleo (Pág. 1, Abstract).

El documento D2<sup>3</sup> divulga un sistema no contaminante de generación de potencia basado en la combustión de hidrocarburos, en el cuál el CO<sub>2</sub> generado en el sistema se aísla y acondiciona para su inyección y secuestración dentro de formaciones terrestres, tales como formaciones geológicas subterráneas y los océanos (Pág. 1, Párr. 1).

El documento D3<sup>4</sup> divulga un método para recuperar hidrocarburos de un reservorio que incluye separar el aire en un gas rico en nitrógeno y otro rico en oxígeno, oxidar un combustible de hidrocarburo con al menos parte del gas rico en oxígeno para producir vapor y un gas rico en CO<sub>2</sub> e inyectar al menos parte del vapor en el reservorio para calentar los hidrocarburos, junto con al menos parte del gas rico en CO<sub>2</sub> en el reservorio (Pág. 1, Abstract).

El documento D4<sup>5</sup> divulga un método para producir hidrocarburos desde una formación subterránea que comprende inyectar una composición fluida caliente en la formación (Pág. 1, Abstract).

### 7. Examen de Patentabilidad (Art 14 D486)

#### Novedad (Art 16 D486)

La reivindicación 1 consiste en “Un sistema de procesamiento de vapor que comprende:...” (Ver Pág. 26 del Rad. N° 13-170445-00000-0000).

<sup>2</sup><http://www.google.com/patents/WO2010101647A2>

<sup>3</sup><http://www.google.com.ar/patents/WO1999041490A1>

<sup>4</sup><http://www.google.com/patents/US20080257543A1>

<sup>5</sup><http://www.google.com/patents/US6662872>

Comparación de las características técnicas **esenciales**, con las del Estado de la Técnica:

| Características <b>esenciales</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>D1</b>                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Un sistema de procesamiento de vapor que comprende:                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Un sistema generador de vapor que incluye: (Pág. 5, Párr. 3, Figs. 1, 2, 3 y 5).                                                                                                                    |
| a) un generador de vapor de tipo oxi-combustible que tiene una entrada para fluidos, dicho generador adiciona calor directamente a los fluidos de entrada mediante la combinación íntima de los combustibles, el oxígeno y el agua de alimentación, en una cámara de reacción, en proporciones suficientes, para una combustión sustancialmente completa; | Un generador de gas que está configurado para quemar un oxidante rico en oxígeno con un combustible que contiene hidrógeno, y con entradas de agua, (Pág. 5, Párr. 3, Figs. 1, 2, 3 y 5).           |
| b) un separador de vapor que controla la calidad de la mezcla de vapor.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | La mezcla vapor/CO <sub>2</sub> puede ser separada en una fracción de vapor saturado/CO <sub>2</sub> y una fracción de salmuera por una unidad de separación tal como un ciclón. (Pág. 6, Párr. 6). |

De acuerdo con la tabla anterior, las características esenciales del proceso de la reivindicación 1 ya habían sido divulgadas previamente en el documento D1, por lo tanto, la materia reivindicativa no es nueva.

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

Reivindicación 2: Esta invención provee de un generador de gas de oxi-combustible, el cual esta acoplado a una fuente de oxígeno y a una fuente de combustible (Pág. 8, Párr. 4, Fig. 2).

Corriente abajo del cabezal de inyección del generador, se incluyen entradas de agua o de otro diluyente para enfriar la mezcla de vapor y dióxido de carbono producidos en el generador de gas. Posteriormente, la mezcla vapor/CO<sub>2</sub> puede ser separada en una fracción de vapor saturado/CO<sub>2</sub> y una fracción de salmuera (Pág. 6, Párr. 4, 5 y 6, Fig. 3 y 5).

Reivindicación 3: La alimentación del agua al sistema puede estar “sucía”, tanto agua salobre como aceitosa o agua que contenga varios contaminantes. (Pág. 7, Párr. 3, Fig.2).

Reivindicación 6: Los combustibles empleados por el generador de gas incluyen gas natural, hidrocarburos líquidos, alcoholes y emulsiones (Pág. 6, Párr. 2, Fig. 1 y 2).

Reivindicación 7: El agua cargada con petróleo se extrae desde la formación geológica. El petróleo y el bitumen se pueden separar del agua y esta puede ser dirigida de regreso al generador de gas (Pág. 8, Párr. 3, Fig. 3).

Reivindicación 8: La mezcla vapor/CO<sub>2</sub> puede ser separada en una fracción de vapor saturado/CO<sub>2</sub> y una fracción de salmuera por una unidad de separación (Pág. 6, Párr. 6).

El agua de compensación al proceso puede proceder de la reacción de combustión del generador (Pág. 9, Párr. 4).

Reivindicación 9: Antes de la entrada del agua al generador de gas se puede ubicar un suavizador (Pág. 9, Párr. 5, Fig. 4).

Reivindicación 12: La corriente de salida de CO<sub>2</sub> puede ser recuperada para su secuestro en un almacenamiento geológico subterráneo. (Pág. 4, Párr. 1).

Adicionalmente, la reivindicación 5 no menciona características técnicas y/o características tangibles adicionales que puedan brindarle novedad al objeto de la reivindicación 2, puesto que se encuentran redactadas en términos de resultados a alcanzar y/o efectos.

### Nivel inventivo (Art 18 D486)

La reivindicación 4 consiste en “El método de la reivindicación 2, en donde la mezcla generada por inyección consiste en...” (Ver Pág. 27 del Rad. N° 13-170455-0000-0000).

Comparación de las características técnicas **esenciales**, con las del Estado de la Técnica:

| Características <b>esenciales</b>                                                                                                                                                                                                      | <b>D1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>D2</b>                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El método de la reivindicación 2, en donde la mezcla generada por inyección consiste en gran parte de vapor y dióxido de carbono, la mezcla se genera por:                                                                             | Método de generación de vapor que emplea un generador de oxi-combustible al que se alimentan combustibles, oxígeno y agua para producir una mezcla de vapor y dióxido de carbono la que se conduce a una etapa de remoción de impurezas (Pág. 8, Párr. 4, Fig. 2) (Pág. 9, Párr. 1, Fig. 3 y 4). | Se dispone de un combustor al que se alimenta combustible, oxígeno y agua. Los productos de combustión incluyen CO <sub>2</sub> y H <sub>2</sub> O. (Pág. 23, Párr. 2, Fig. 17) (Pág. 24, Párr. 4, Fig. 17). |
| a) inyección de combustible y oxígeno juntos en una cámara de reacción a una presión de entre 690 y 17800 kPa;                                                                                                                         | No se menciona.                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Específicamente, el combustor puede operar a una presión de hasta 1200 psia(8273 kPa) y 1600 °F(871 °C) y de hasta 3200 psia(22000 kPa) y 3200 °F(1760 °C) (Pág. 23, Párr. 2)                                |
| b) ignición de la mezcla;                                                                                                                                                                                                              | El oxígeno y el combustible se queman dentro del generador de gas para producir un gas portador a alta temperatura (Pág. 8, Párr. 4, Fig. 2).                                                                                                                                                    | Tal combustor exhibe las características básicas necesarias para la combustión de los hidrocarburos con el oxígeno. (Pág. 23, Párr. 3)                                                                       |
| c) paso del agua producida a través de los gases de combustión;<br><br>d) adición de más agua producida corriente abajo de la llama hasta que se consiga una mezcla deseada de dióxido de carbono, de vapor gaseoso y de agua líquida; | Para enfriar esta mezcla de vapor y dióxido de carbono, se inyecta agua dentro del generador de gas, bien en el cabezal de inyección o bien aguas abajo del cabezal (Pág. 8, Párr. 4, Fig. 2) (Pág. 6, Párr. 4, Fig. 3 y 5).                                                                     | El combustor tiene una entrada de agua para proveer de enfriamiento e incrementar el flujo másico de los productos de combustión (Pág. 23, Párr. 2, Fig. 17).                                                |
| e) Remoción de cualquier agua líquida con sal o salmuera corriente abajo.                                                                                                                                                              | La mezcla vapor/CO <sub>2</sub> puede ser separada en una fracción de vapor saturado/CO <sub>2</sub> y una fracción de salmuera (Pág. 6, Párr. 6).                                                                                                                                               | No se menciona.                                                                                                                                                                                              |

Los documentos D1 y D2 se consideran el estado de la técnica más cercano a la invención definida en la reivindicación 4, pues divulgan métodos que empleando un generador de vapor de oxi-combustible, producen una mezcla gaseosa de vapor y dióxido de carbono útil para su uso en otros procesos.

La diferencia entre la invención, definida en la reivindicación 2, y el proceso descrito en

el documento D1 consiste en que en el documento D1 no se menciona la presión a la cual opera el combustor.

La diferencia entre la invención, definida en la reivindicación 2, y el proceso descrito en el documento D2 consiste en que en el documento D2 no se menciona el empleo de un separador de vapor para ajustar la calidad de la mezcla.

El efecto que logra el control de la presión dentro de la cámara de combustión es el de aprovechar más eficientemente las características energéticas de la mezcla vapor/CO<sub>2</sub> que sale del combustor en función de los usos dados a dicha mezcla.

Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así “¿cómo modificar el método descrito en el documento D1 para aprovechar las características energéticas de la mezcla de vapor/CO<sub>2</sub> de forma más eficiente?”.

Sin embargo, el control de la presión dentro del generador de gas ya ha sido reportado por el documento D2, que se refiere a un sistema de generación de potencia basado en la combustión de hidrocarburos (Pág. 23, Párr. 2).

En consecuencia, una persona normalmente versada en la materia incluiría el control de la presión en la cámara del generador de la mezcla vapor/CO<sub>2</sub> del documento D2 en el método de la anterioridad D1 para llegar así al objeto de la reivindicación 2 lo cual es considerado obvio y, por lo tanto, sin altura inventiva.

La reivindicación 10 consiste en “*El método de la reivindicación 2, que comprende además la variación de la fracción de dióxido de carbono...*” (Ver Pág. 28 del Rad. N° 13-170455-0000-0000).

Comparación de las características técnicas **esenciales**, con las del Estado de la Técnica:

| Características <b>esenciales</b>                                                                                                                                                                                         | <b>D1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>D3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El método de la reivindicación 2,                                                                                                                                                                                         | Método de generación de vapor que emplea un generador de oxi-combustible al que se alimentan combustibles, oxígeno y agua para producir una mezcla de vapor y dióxido de carbono la que se conduce a una etapa de remoción de impurezas (Pág. 8, Párr. 4, Fig. 2) (Pág. 9, Párr. 1, Fig. 3 y 4). | No se menciona.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| que comprende además la variación de la fracción de dióxido de carbono desde 1 hasta 50% en volumen de la corriente inyectante mediante la utilización de otros combustibles y/o la recirculación del dióxido de carbono. | No se menciona.                                                                                                                                                                                                                                                                                  | El gas rico en CO <sub>2</sub> se inyecta en el reservorio como un solvente de hidrocarburos, disminuyendo aún más la viscosidad de los hidrocarburos, en donde la cantidad de gas enriquecido en CO <sub>2</sub> inyectado al reservorio es de menos del 10% en peso (4.3% en volumen) de la cantidad de vapor inyectado al reservorio. (Pág. 3, Párr.26, Pág. 4, Párr. 39). |

Los documentos D1 y D3 se consideran el estado de la técnica más cercano a la invención definida en la reivindicación 10, pues divulgan sistemas que empleando un generador de vapor de oxi-combustible, producen una mezcla gaseosa de vapor y dióxido de carbono empleada en procesos de recuperación térmica del petróleo.

La diferencia entre la invención, definida en la reivindicación 10, y el proceso descrito

en el documento D1 consiste en que en el documento D1 no se menciona la modificación de la concentración de dióxido de carbono en la corriente de salida del sistema de generación de gas.

La diferencia entre la invención, definida en la reivindicación 10, y el proceso descrito en el documento D3 consiste en que en el documento D3 no se menciona la etapa de extracción de impurezas de la corriente de vapor/CO<sub>2</sub>.

El efecto que logra la modificación del contenido de CO<sub>2</sub> en la corriente de inyección es el modificar el efecto que sobre la formación tiene la corriente inyectada. Mayores proporciones de vapor calientan más eficientemente el petróleo mientras que mayores proporciones de CO<sub>2</sub> actúan más eficientemente como disolvente, disminuyendo la viscosidad en ambos casos.

Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así “¿cómo modificar el método descrito en el documento D1 para aprovechar las propiedades de las mezclas de diferentes proporciones vapor/CO<sub>2</sub> de forma más eficiente?”.

Sin embargo, la modificación de la composición de la corriente de vapor/CO<sub>2</sub> ya ha sido reportada por el documento D3, que se refiere a un método para recuperar hidrocarburos de un reservorio subterráneo (Pág. 3, Párr. 26 y Pág. 4, Párr. 39).

En consecuencia, una persona normalmente versada en la materia incluiría el control de la composición de la mezcla vapor/CO<sub>2</sub> del documento D3 en el método de la anterioridad D1 para llegar así al objeto de la reivindicación 10, lo cual es considerado obvio y, por lo tanto, sin altura inventiva.

Así mismo, el documento D3 divulga las características de la reivindicación dependiente, así:

Reivindicación 11: Primero, se lleva a cabo la inyección del vapor para calentar los hidrocarburos en el reservorio e iniciar la producción de hidrocarburos, debido a la mayor temperatura, el CO<sub>2</sub> es más efectivo como solvente para reducir adicionalmente la viscosidad de los hidrocarburos y en donde la cantidad de gas rico en CO<sub>2</sub> inyectado al reservorio es de menos del 10% en peso (4.3% en volumen) de la cantidad de vapor inyectado al reservorio (Pág. 3, Párr. 27 y Párr. 28, Pág. 4, Párr. 39).

Por otra parte la reivindicación 13 es afectada con el conocimiento del técnico, “*el experto medio deberá poseer experiencia y contar con un saber general en la materia y con una serie de conocimientos en el campo específico de la invención*”<sup>6</sup>, el cual conoce que:

Reivindicación 13: existen alternativas implementadas comercialmente para la ubicación de sistemas de generación de vapor en ubicaciones aisladas, pudiendo ser controladas de manera remota<sup>7</sup>.

La reivindicación 14 consiste en “*El método de la reivindicación 2, que comprende además la adición de hidrocarburos livianos...*” (Ver Pág. 29 del Rad. N° 13-170455-0000-0000).

<sup>6</sup>Proceso 43-IP-2002, publicado en la G.O.A.C. N° 870, de 9 de diciembre de 2002, caso: formulaciones de péptidos hidrosolubles de liberación retardada.

<sup>7</sup><http://www.power-eng.com/articles/print/volume-102/issue-6/features/once-through-steam-generators-power-remote-sites.html>. Recuperado el 01 de julio de 2014.

Comparación de las características técnicas **esenciales**, con las del Estado de la Técnica:

| Características <b>esenciales</b>                                                                                                                                                                        | <b>D1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>D4</b>                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El método de la reivindicación 2,                                                                                                                                                                        | Método de generación de vapor que emplea un generador de oxi-combustible al que se alimentan combustibles, oxígeno y agua para producir una mezcla de vapor y dióxido de carbono la que se conduce a una etapa de remoción de impurezas (Pág. 8, Párr. 4, Fig. 2) (Pág. 9, Párr. 1, Fig. 3 y 4). | No se menciona.                                                                                                                                                                                                             |
| que comprende además la adición de hidrocarburos livianos o de otras sustancias a la mezcla de vapor y dióxido de carbono corriente abajo del separador de vapor para actuar como un solvente adicional. | No se menciona.                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Se tiene una composición de inyección fluida tiene dos componentes: vapor y un solvente, el cuál incluye hidrocarburos C1 a C30, dióxido de carbono, monóxido de carbono y combinaciones entre ellos. (Col. 5, Párr. 1 y 7) |

Los documentos D1 y D4 se consideran el estado de la técnica más cercano a la invención definida en la reivindicación 14, pues divulgan métodos de recuperación térmica de petróleo empleando mezclas gaseosas de vapor, dióxido de carbono y solventes.

La diferencia entre la invención, definida en la reivindicación 14, y el proceso descrito en el documento D1 consiste en que en el documento D1 no se menciona la adición de hidrocarburos livianos o de otras sustancias a la mezcla de vapor y CO<sub>2</sub> que va a ser inyectada al reservorio para actuar como solvente adicional.

La diferencia entre la invención, definida en la reivindicación 14, y el proceso descrito en el documento D4 consiste en que en el documento D4 no se mencionan las etapas de generación de la mezcla vapor/CO<sub>2</sub> en un generador de oxi-combustión.

El efecto que logra la adición de hidrocarburos livianos a la mezcla de vapor/CO<sub>2</sub> es el de aumentar la eficiencia del proceso de recuperación térmica del petróleo pues estas sustancias actúan como disolventes del petróleo al interior de la formación.

Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así “¿cómo modificar el método descrito en el documento D1 para aumentar la capacidad de solvencia de la mezcla vapor/CO<sub>2</sub> y recuperar más eficientemente el petróleo del interior de la formación”.

Sin embargo, el uso de hidrocarburos livianos como componentes de los fluidos empleados en los procesos de recuperación térmica ya ha sido reportado por el documento D4, que se refiere a un método para producir hidrocarburos desde una formación subterránea (Col. 5, Párr. 1 y 7).

En consecuencia, una persona normalmente versada en la materia incluiría la adición de un hidrocarburo liviano a la mezcla vapor/CO<sub>2</sub> descrita en el documento D4 en el método de la anterioridad D1, para llegar así al objeto de la reivindicación 14, lo cual es considerado obvio y, por lo tanto, sin altura inventiva.

Asimismo, el documento D4 divulga las características de la reivindicación dependiente, así:

Reivindicación 15: Solo unos pocos ejemplos de hidrocarburos C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub> y de mezclas

de los mismos incluyen metano, etano, propano, butano, queroseno, nafta de petróleo, nafta de alquitrán pesado, nafta de alquitrán solvente y combinaciones de los mismos (Col. 5, Párr. 1).

La reivindicación 16 consiste en “*El método de la reivindicación 2, en donde la combustión parcial se lleva a cabo para producir un gas de síntesis...*” (Ver Pág. 29 del Rad. N° 13-170455-0000-0000).

Comparación de las características técnicas **esenciales**, con las del Estado de la Técnica:

| Características <b>esenciales</b>                                                                                                                                                                                                                             | <b>D1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>D3</b>                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El método de la reivindicación 2,                                                                                                                                                                                                                             | Método de generación de vapor que emplea un generador de oxi-combustible al que se alimentan combustibles, oxígeno y agua para producir una mezcla de vapor y dióxido de carbono la que se conduce a una etapa de remoción de impurezas (Pág. 8, Párr. 4, Fig. 2) (Pág. 9, Párr. 1, Fig. 3 y 4). | No se menciona.                                                                                                                                                                                                                                 |
| en donde la combustión parcial se lleva a cabo para producir un gas de síntesis (consta de agua, hidrógeno, dióxido de carbono y monóxido de carbono) que se envía a un pozo de petróleo para la inyección en un proceso de recuperación térmica de petróleo. | No se menciona.                                                                                                                                                                                                                                                                                  | El sistema combustor, más que oxidar el combustible hidrocarbonado CH <sub>x</sub> por combustión, usa un sistema de gasificación para proveer calor para la producción del vapor y del gas rico en CO <sub>2</sub> (Pág. 3, Párr. 30, Fig. 3). |

Los documentos D1 y D3 se consideran el estado de la técnica más cercano a la invención definida en la reivindicación 16, pues divulgan métodos de recuperación térmica de petróleo empleando mezclas de vapor/CO<sub>2</sub> y gas de síntesis.

La diferencia entre la invención, definida en la reivindicación 16, y el proceso descrito en el documento D1 consiste en que en el documento D1 no se menciona la posibilidad de emplear el gas de síntesis como fluido de inyección para la recuperación térmica de petróleo.

La diferencia entre la invención, definida en la reivindicación 16, y el proceso descrito en el documento D3 consiste en que en el documento D3 no se mencionan las etapas de generación del gas de síntesis en un generador de oxi-combustión.

El efecto que logra el empleo del gas de síntesis para el proceso de recuperación térmica de petróleo es el de enriquecer parcialmente los hidrocarburos pesados presentes en la formación gracias al contacto con el hidrógeno, haciendo más eficiente su transporte.

Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así “¿cómo modificar el método descrito en el documento D1 para aprovechar el efecto de enriquecimiento que sobre los hidrocarburos pesados tiene el contacto con el gas de síntesis y que hace más eficiente su transporte?”.

Sin embargo, el empleo de gas de síntesis como fluido para los tratamientos de recuperación térmica del petróleo ya ha sido divulgado en el documento D3, que se refiere a un método para recuperar hidrocarburos de un reservorio subterráneo (Pág. 3, Párr. 30, Fig. 3).

En consecuencia, una persona normalmente versada en la materia incluiría el empleo

de gas de síntesis del documento D3 en el método de la anterioridad D1 para llegar así al objeto de la reivindicación 16, lo cual es considerado obvio y, por lo tanto, sin altura inventiva.

La reivindicación 17 consiste en “*Un sistema de procesamiento de vapor que comprende:...*” (Ver Pág. 30 del Rad. N° 13-170445-00000-0000).

Comparación de las características técnicas **esenciales**, con las del Estado de la Técnica:

| Características <b>esenciales</b>                                                                                                                                                                                                                                                              | D1                                                                                                                                                                                                                                                                                               | D2                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Se toma como método debido a que presenta características técnicas de método.                                                                                                                                                                                                                  | Método de generación de vapor (Pág. 8, Párr. 4, Fig. 2) (Pág. 9, Párr. 1, Fig. 3 y 4).                                                                                                                                                                                                           | Método de generación de potencia (Pág. 23, Párr. 2, Fig. 17, Pág. 24, Párr. 4, Fig. 17).                                                                                                                                                |
| un generador de vapor oxi-combustible que tiene una entrada para fluidos que incluye combustibles, el oxígeno y el agua.<br><br>Dicho generador adiciona calor directamente a los fluidos de entrada mediante la combinación íntima de los combustibles, el oxígeno y el agua de alimentación, | Método de generación de vapor que emplea un generador de oxi-combustible al que se alimentan combustibles, oxígeno y agua para producir una mezcla de vapor y dióxido de carbono la que se conduce a una etapa de remoción de impurezas (Pág. 8, Párr. 4, Fig. 2) (Pág. 9, Párr. 1, Fig. 3 y 4). | Para la generación de potencia dispone de un combustor al que se alimenta combustible, oxígeno y agua. Los productos de combustión incluyen CO <sub>2</sub> y H <sub>2</sub> O. (Pág. 23, Párr. 2, Fig. 17, Pág. 24, Párr. 4, Fig. 17). |
| el agua que entra al generador incluye un porcentaje de agua sucia restituida al proceso que tiene sustancialmente más de 4000 ppm de sólidos en suspensión,                                                                                                                                   | El agua procedente del proceso de remoción de los hidrocarburos puede ser opcionalmente reciclada de vuelta al generador de gas. (Pág. 5, Párr. 4, Fig. 3 y 5).                                                                                                                                  | No se menciona.                                                                                                                                                                                                                         |
| Dicho generador adiciona calor en una cámara de reacción, a una presión sustancialmente:<br><br>a) por lo general entre 690 y 17800 kPa,                                                                                                                                                       | No se menciona.                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Específicamente, el combustor puede operar a una presión de hasta 1200 psia(8273 kPa) y 1600 °F(871 °C) y de hasta 3200 psia(22000 kPa) y 3200 °F(1760 °C) (Pág. 23, Párr. 2)                                                           |
| y un separador de vapor que controla la calidad de la mezcla de vapor.                                                                                                                                                                                                                         | La mezcla vapor/CO <sub>2</sub> puede ser separada en una fracción de vapor saturado/CO <sub>2</sub> y una fracción de salmuera por una unidad de separación tal como un ciclón. (Pág. 6, Párr. 6).                                                                                              | No se menciona.                                                                                                                                                                                                                         |

Los documentos D1 y D2 se consideran el estado de la técnica más cercano a la invención definida en la reivindicación 17, pues divulgan sistemas que, empleando un generador de vapor de oxi-combustible, producen una mezcla gaseosa de vapor y dióxido de carbono útil para su uso en otros procesos.

La diferencia entre la invención, definida en la reivindicación 17, y el proceso descrito en el documento D1 consiste en que en el documento D1 no se menciona la presión a la cual opera el combustor.

La diferencia entre la invención, definida en la reivindicación 17, y el proceso descrito en el documento D2 consiste en que en el documento D2 no se mencionan ni el empleo de agua “sucia” proveniente del proceso en el que se emplea la mezcla de vapor/CO<sub>2</sub> ni el separador de vapor que controla la calidad del vapor a la salida del combustor.

El efecto que logra el control de la presión dentro de la cámara de combustión es el de

aprovechar más eficientemente las características energéticas de la mezcla vapor/ $\text{CO}_2$  que sale del combustor en función de los usos dados a dicha mezcla.

Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así “¿cómo modificar el método descrito en el documento D1 para aprovechar las características energéticas de la mezcla de vapor/ $\text{CO}_2$  de forma más eficiente?”.

Sin embargo, el control de la presión dentro del generador de gas ya ha sido reportado por el documento D2, que se refiere a un sistema de generación de potencia basado en la combustión de hidrocarburos (Pág. 23, Párr. 2).

En consecuencia, una persona normalmente versada en la materia incluiría el control de la presión en la cámara del generador de la mezcla vapor/ $\text{CO}_2$  del documento D2 en el método de la anterioridad D1 para llegar así al objeto de la reivindicación 17 lo cual es considerado obvio y, por lo tanto, sin altura inventiva.

Así mismo, el documento D1 divulga las características de las reivindicaciones dependientes, así:

Reivindicación 18: se provee un generador de gas de oxi-combustible, el cual esta acoplado a una fuente de oxígeno y a una fuente de combustible (Pág. 8, Párr. 4, Fig. 2).

Corriente abajo del cabezal de inyección del generador, se incluyen entradas de agua o de otro diluyente para enfriar la mezcla de vapor y dióxido de carbono producida en el generador de gas. Posteriormente, la mezcla vapor/ $\text{CO}_2$  puede ser separada en una fracción de vapor saturado/ $\text{CO}_2$  y una fracción de salmuera (Pág. 6, Párr. 4, 5 y 6, Fig. 3 y 5).

Reivindicación 19: Al generador de vapor se puede alimentar agua salobre o aceitosa junto con los suministros de oxígeno y de combustible. El agua salobre o aceitosa puede provenir de cualquier fuente, pero frecuentemente proviene de la separación de la fracción acuosa del petróleo/bitumen obtenido por el proceso SAGD (Pág. 4, Párr. 2).

Reivindicación 20: se provee de un generador de gas de oxi-combustible, el cual esta acoplado a una fuente de oxígeno y a una fuente de combustible (Pág. 8, Párr. 4, Fig. 2).

Corriente abajo del cabezal de inyección del generador, se incluyen entradas de agua o de otro diluyente para enfriar la mezcla de vapor y dióxido de carbono producida en el generador de gas. Posteriormente, la mezcla vapor/ $\text{CO}_2$  puede ser separada en una fracción de vapor saturado/ $\text{CO}_2$  y una fracción de salmuera (Pág. 6, Párr. 4, 5 y 6, Fig. 3 y 5).

Reivindicación 21: En general, el producto del combustor (generador de gas) es una mezcla de vapor húmedo y  $\text{CO}_2$ . La calidad del vapor es tal que la fracción de agua líquida es suficiente para mantener las sales en solución. (Pág. 6, Párr. 6).

Reivindicación 22: Los combustibles empleados por el generador de gas incluyen gas natural, hidrocarburos líquidos, alcoholes y emulsiones (Pág. 6, Párr. 2, Fig. 1 y 2).

Reivindicación 23: El agua cargada con petróleo se extrae desde la formación geológica. El petróleo y el bitumen se pueden separar del agua y esta puede ser dirigida de regreso al generador de gas (Pág. 8, Párr. 3, Fig. 3).

Reivindicación 24: La mezcla vapor/ $\text{CO}_2$  puede ser separada en una fracción de vapor saturado/ $\text{CO}_2$  y una fracción de salmuera por una unidad de separación (Pág. 6, Párr.

6).

El agua de compensación al proceso puede proceder de la reacción de combustión del generador (Pág. 9, Párr. 4).

Reivindicación 25: Antes de la entrada del agua al generador de gas se puede ubicar un suavizador (Pág. 9, Párr. 5, Fig. 4).

La reivindicación 26 consiste en “El método de la reivindicación 18, que comprende además la variación de la fracción de dióxido de carbono...” (Ver Pág. 32 del Rad. N° 13-170455-0000-0000).

Comparación de las características técnicas **esenciales**, con las del Estado de la Técnica:

| Características <b>esenciales</b>                                                                                                                                                                                              | <b>D1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>D3</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El método de la reivindicación 18,                                                                                                                                                                                             | Método de generación de vapor que emplea un generador de oxi-combustible al que se alimentan combustibles, oxígeno y agua para producir una mezcla de vapor y dióxido de carbono la que se conduce a una etapa de remoción de impurezas (Pág. 8, Párr. 4, Fig. 2) (Pág. 9, Párr. 1, Fig. 3 y 4). | No se menciona.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| que comprende además la variación de la fracción de dióxido de carbono desde 1 hasta 50% en volumen de la corriente de inyectante a través de la utilización de otros combustibles y/o la recirculación de dióxido de carbono. | No se menciona.                                                                                                                                                                                                                                                                                  | El gas rico en CO <sub>2</sub> se inyecta en el reservorio como un solvente de hidrocarburos, disminuyendo aún más la viscosidad de los hidrocarburos en el reservorio. (Pág. 3, Párr.26).<br><br>4. El método de la reivindicación 2, en donde la cantidad de gas rico en CO <sub>2</sub> inyectado al reservorio es de menos del 10% en peso (4.3% en volumen) de la cantidad de vapor inyectado al reservorio. (Pág. 4, Párr. 39). |

Los documentos D1 y D3 se consideran el estado de la técnica más cercano a la invención definida en la reivindicación 26, pues divulgan sistemas que empleando un generador de vapor de oxi-combustible, producen una mezcla gaseosa de vapor y dióxido de carbono empleada en procesos de recuperación térmica del petróleo.

La diferencia entre la invención, definida en la reivindicación 26, y el proceso descrito en el documento D1 consiste en que en el documento D1 no se menciona la modificación de la concentración de dióxido de carbono en la corriente de salida del sistema de generación de gas.

La diferencia entre la invención, definida en la reivindicación 26, y el proceso descrito en el documento D3 consiste en que en el documento D3 no se menciona la etapa de extracción de impurezas de la corriente de vapor/CO<sub>2</sub>.

El efecto que logra la modificación del contenido de CO<sub>2</sub> en la corriente de inyección es el modificar el efecto que sobre la formación tiene la corriente inyectada. Mayores proporciones de vapor calientan más eficientemente el petróleo mientras que mayores proporciones de CO<sub>2</sub> actúan más eficientemente como disolvente, disminuyendo la viscosidad en ambos casos.

Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así “¿cómo modificar el método descrito en el documento D1 para aprovechar las propiedades de las mezclas de diferentes proporciones vapor/CO<sub>2</sub> de forma más eficiente?”.

Sin embargo, la modificación de la composición de la corriente de vapor/CO<sub>2</sub> ya ha sido reportada por el documento D3, que se refiere a un método para recuperar hidrocarburos de un reservorio subterráneo (Pág. 3, Párr. 26 y Pág. 4, Párr. 39).

En consecuencia, una persona normalmente versada en la materia incluiría el control de la composición de la mezcla vapor/CO<sub>2</sub> del documento D3 en el método de la anterioridad D1 para llegar así al objeto de la reivindicación 26, lo cual es considerado obvio y, por lo tanto, sin altura inventiva.

Asimismo, el documento D3 divulga las características de la reivindicación dependiente, así:

Reivindicación 27: Primero, se lleva a cabo la inyección del vapor para calentar los hidrocarburos en el reservorio e iniciar la producción de hidrocarburos, debido a la mayor temperatura, el CO<sub>2</sub> es más efectivo como solvente para reducir adicionalmente la viscosidad de los hidrocarburos y en donde la cantidad de gas rico en CO<sub>2</sub> inyectado al reservorio es de menos del 10% en peso (4.3% en volumen) de la cantidad de vapor inyectado al reservorio (Pág. 3, Párr. 27 y Párr. 28, Pág. 4, Párr. 39).

Reivindicación 28: La corriente de salida de CO<sub>2</sub> puede ser recuperada para su secuestro en un almacenamiento geológico subterráneo. (Pág. 4, Párr. 1). Por otra parte la reivindicación 29 es afectada con el conocimiento del técnico, “*el experto medio deberá poseer experiencia y contar con un saber general en la materia y con una serie de conocimientos en el campo específico de la invención*”<sup>6</sup>, el cual conoce que:

Reivindicación 29: existen alternativas implementadas comercialmente para la ubicación de sistemas de generación de vapor en ubicaciones aisladas, pudiendo ser controladas de manera remota<sup>7</sup>.

La reivindicación 30 consiste en “*El método de la reivindicación 18, que comprende además la adición de hidrocarburos livianos...*” (Ver Pág. 33 del Rad. N° 13-170455-0000-0000).

Comparación de las características técnicas **esenciales**, con las del Estado de la Técnica:

| Características <b>esenciales</b>                                                                                                                                                                        | <b>D1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>D4</b>                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El método de la reivindicación 18,                                                                                                                                                                       | Método de generación de vapor que emplea un generador de oxi-combustible al que se alimentan combustibles, oxígeno y agua para producir una mezcla de vapor y dióxido de carbono la que se conduce a una etapa de remoción de impurezas (Pág. 8, Párr. 4, Fig. 2) (Pág. 9, Párr. 1, Fig. 3 y 4). | No se menciona.                                                                                                                                                                                                     |
| que comprende además la adición de hidrocarburos livianos o de otras sustancias a la mezcla de vapor y dióxido de carbono corriente abajo del separador de vapor para actuar como un solvente adicional. | No se menciona.                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Una composición de inyección fluida tiene dos componentes: vapor y un solvente, el cuál incluye hidrocarburos C1 a C30, dióxido de carbono, monóxido de carbono y combinaciones entre ellos. (Col. 5, Párr. 1 y 7). |

Los documentos D1 y D4 se consideran el estado de la técnica más cercano a la invención definida en la reivindicación 30, pues divulgan métodos de recuperación térmica de petróleo empleando mezclas gaseosas de vapor, dióxido de carbono y solventes.

La diferencia entre la invención, definida en la reivindicación 30, y el proceso descrito en el documento D1 consiste en que en el documento D1 no se menciona la adición de hidrocarburos livianos o de otras sustancias a la mezcla de vapor y CO<sub>2</sub> que va a ser inyectada al reservorio para actuar como solvente adicional.

La diferencia entre la invención, definida en la reivindicación 30, y el proceso descrito en el documento D4 consiste en que en el documento D4 no se mencionan las etapas de generación de la mezcla vapor/CO<sub>2</sub> en un generador de oxi-combustión.

El efecto que logra la adición de hidrocarburos livianos a la mezcla de vapor/CO<sub>2</sub> es el aumentar la eficiencia del proceso de recuperación térmica del petróleo pues estas sustancias actúan como disolventes del petróleo al interior de la formación.

Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así “¿cómo modificar el método descrito en el documento D1 para aumentar la capacidad de solvencia de la mezcla vapor/CO<sub>2</sub> y recuperar más eficientemente el petróleo del interior de la formación”.

Sin embargo, el uso de hidrocarburos livianos como componentes de los fluidos empleados en los procesos de recuperación térmica ya ha sido reportado por el documento D4, que se refiere a un método para producir hidrocarburos desde una formación subterránea (Col. 5, Párr. 1 y 7).

En consecuencia, una persona normalmente versada en la materia incluiría la adición de un hidrocarburo liviano a la mezcla vapor/CO<sub>2</sub> descrita en el documento D4 en el método de la anterioridad D1, para llegar así al objeto de la reivindicación 30, lo cual es considerado obvio y, por lo tanto, sin altura inventiva.

Así mismo, el documento D4 divulga las características de la reivindicación dependiente, así:

Reivindicación 31: Solo unos pocos ejemplos de hidrocarburos C<sub>1</sub> a C<sub>30</sub> y de mezclas de los mismos incluyen metano, etano, propano, butano, queroseno, nafta de petróleo, nafta de alquitrán pesado, nafta de alquitrán solvente y combinaciones de los mismos (Col. 5, Párr. 1).

La reivindicación 32 consiste en “*El método de la reivindicación 18, en donde la combustión parcial se lleva a cabo para producir un gas de síntesis...*” (Ver Pág. 33 del Rad. N° 13-170455-0000-0000).

Comparación de las características técnicas **esenciales**, con las del Estado de la Técnica:

| Características <b>esenciales</b>                               | <b>D1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>D3</b>                                           |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| El método de la reivindicación 18,                              | Método de generación de vapor que emplea un generador de oxi-combustible al que se alimentan combustibles, oxígeno y agua para producir una mezcla de vapor y dióxido de carbono la que se conduce a una etapa de remoción de impurezas (Pág. 8, Párr. 4, Fig. 2) (Pág. 9, Párr. 1, Fig. 3 y 4). | No se menciona.                                     |
| en donde la combustión parcial se lleva a cabo para producir un | No se menciona.                                                                                                                                                                                                                                                                                  | El sistema combustor, más que oxidar el combustible |

|                                                                                                                                                                                 |  |                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| gas de síntesis que se envía a un pozo de petróleo para la inyección en un proceso térmico de recuperación de petróleo realizado mediante la oxidación parcial del combustible. |  | hidrocarbonado CHx por combustión, usa un sistema de gasificación para proveer calor para la producción del vapor y del gas rico en CO <sub>2</sub> (Pág. 3, Párr. 30, Fig. 3). |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Los documentos D1 y D3 se consideran el estado de la técnica más cercano a la invención definida en la reivindicación 32, pues divulgan métodos de recuperación térmica de petróleo empleando gas de síntesis.

La diferencia entre la invención, definida en la reivindicación 32, y el proceso descrito en el documento D1 consiste en que en el documento D1 no se menciona la posibilidad de emplear el gas de síntesis como fluido de inyección para la recuperación térmica de petróleo.

La diferencia entre la invención, definida en la reivindicación 32, y el proceso descrito en el documento D3 consiste en que en el documento D3 no se mencionan las etapas de generación del gas de síntesis en un generador de oxi-combustión.

El efecto que logra el empleo del gas de síntesis para el proceso de recuperación térmica de petróleo es el de enriquecer parcialmente los hidrocarburos pesados presentes en la formación gracias al contacto con el hidrógeno, haciendo más eficiente su transporte.

Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así “¿cómo modificar el método descrito en el documento D1 para aprovechar el efecto de enriquecimiento que sobre los hidrocarburos pesados tiene el contacto con el gas de síntesis y que hace más eficiente su transporte?”.

Sin embargo, el empleo de gas de síntesis como fluido para los tratamientos de recuperación térmica del petróleo ya ha sido divulgado en el documento D3, que se refiere a un método para recuperar hidrocarburos de un reservorio subterráneo (Pág. 3, Párr. 30, Fig. 3).

En consecuencia, una persona normalmente versada en la materia incluiría el empleo de gas de síntesis del documento D3 en el método de la anterioridad D1 para llegar así al objeto de la reivindicación 32, lo cual es considerado obvio y, por lo tanto, sin altura inventiva.

### 8. Conclusión

Los requisitos de Patentabilidad de la presente Solicitud están afectados así:

| Item | Documento       | Reivindicaciones afectadas   | Requisito que afecta |
|------|-----------------|------------------------------|----------------------|
| D1   | WO 2010/101647  | 1 a 3, 5 a 9 y 12.           | Novedad              |
|      |                 | 4, 10, 14, 16 a 26, 30 y 32. | Nivel inventivo      |
| D2   | WO 1999/41490   | 4 y 17.                      | Nivel inventivo      |
| D3   | US 2008/0257543 | 10, 11, 16, 26, 27, 28 y 32. | Nivel inventivo      |
| D4   | US 6591908      | 14, 15, 30 y 31.             | Nivel inventivo      |

En cumplimiento del artículo 45 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, se le indica que debe dar respuesta dentro del término de sesenta (60) días contados a partir del día siguiente de la fecha de notificación de la presente comunicación. En caso de no dar respuesta al presente requerimiento, o si a pesar de la respuesta subsistieran los impedimentos para la concesión, se denegará la patente.

Se invita al solicitante se sirva indicar, si así lo considera, su renuncia al término faltante de sesenta (60) días para dar respuesta a este requerimiento y presentarla por escrito.

Finalmente, se le recuerda al solicitante que si como respuesta a este requerimiento llegara a modificar el capítulo reivindicatorio y éste contenga más de diez (10) reivindicaciones, no pagará la tasa de modificación voluntaria pero sí la correspondiente al pago por reivindicación adicional.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Única No. 10 de 2001.



**JOSÉ LUIS SALAZAR LÓPEZ**  
Director de Nuevas Creaciones (c)

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista, de fecha 2014-07-08

Elaboró: Jorge Eduardo Cortazar Gomez  
Revisó: Rosa Patricia Tellez Chavarro