



Bogotá D.C., 06 de marzo de 2023

Doctora

EDNA MARCELA RAMÍREZ OROZCO

Directora División de Nuevas Creaciones

Superintendencia de Industria y Comercio

E. S. D.

Referencia: Expediente No. **NC2019/0008408**

Asunto: Respuesta al requerimiento de fondo expedido dentro de la solicitud de patente titulada: **"METODOLOGIA PARA LA GENERACION DE ESPUMA PREFORMADA EN CABEZA DE POZO PARA LA AUTO SELECTIVIDAD DE INYECCION DE VAPOR"** - Oficio núm. 17160 de 24 de octubre de 2022.

Solicitantes: **ECOPETROL S.A.**

Respetada a directora,

LUZ MARA HERRERA HERRERA en mi condición de apoderada de **ECOPETROL S.A.**, como solicitante de la patente de la referencia; encontrándome dentro de los términos legales previstos, doy repuesta al oficio No. **17160** relacionado en el asunto, según el cual, como resultado del examen de patentabilidad realizado a la solicitud de la referencia, la Dirección encuentra que *"la materia objeto de solicitud no cumple con algunos requisitos establecidos en la Decisión, con fundamento en los siguientes aspectos"* que abordaré uno a uno:



"(...) 4. De la solicitud de patente

4.1. Reivindicaciones (...)"

Observación 1.

El despacho indica que "(...) Teniendo en cuenta lo establecido en el artículo 30 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina:

"Las reivindicaciones definirán la materia que se desea proteger mediante la patente. Deben ser claras y concisas y estar enteramente sustentadas por la descripción. (...)"

Esta Oficina informa que, en la reivindicación 3, el término: "alrededor de" es impreciso, por lo cual, no permite distinguir la invención del estado de la técnica. Se sugiere sustituirlo por términos precisos o rangos concretos de acuerdo con lo soportado en la descripción (...)"

En las reivindicaciones 1 y 3, las expresiones: "se sugiere", "así como" precediendo una característica no son limitativos, porque hacen opcional la característica y no limitan el alcance de la reivindicación. Se sugiere incluir las características opcionales o preferentes en una reivindicación dependiente.

*La reivindicación 2 no es clara porque menciona "se conecta la cabeza del pozo [8] a un **sistema de bombeo de agua [1] (bomba de agua del generador o bomba de agua independiente)**" (Subrayado y negrilla fuera de texto) donde enumera el sistema de bombeo de agua (en general) como [1], sin embargo, de acuerdo con la descripción (pág. 7 líneas 15 a 20) y figura 1, el numeral [1] hace referencia a la bomba de agua independiente. Se sugiere modificar dicha oración de la siguiente manera: se conecta la cabeza del pozo [8] a un sistema de bombeo de agua independiente [1] o una bomba de agua del generador [2].*



*La reivindicación 3 menciona en la etapa b) "se usa como línea de inyección de agua usando solamente la bomba de agua del generador [2] o en ausencia de un generador de vapor conectar una **bomba de agua [2]** a la línea por donde se inyecta vapor de agua al pozo." (Subrayado y negrilla fuera de texto), presenta un error en la enumeración de la bomba de agua ya que de acuerdo con la descripción sería "[1]".*

El preámbulo de la reivindicación 4 menciona un método para la generación de espuma preformada en cabeza de pozo para la auto selectividad de inyección de vapor, sin embargo, el método no se define mediante una secuencia lógica de etapas, ni mediante sus condiciones técnicas esenciales, solamente se define mediante equipos que conformar un sistema. Se sugiere cambiar el preámbulo de la reivindicación 4, por "Sistema para la generación de espuma preformada en cabeza de pozo para la auto selectividad de inyección de vapor, caracterizado por que comprende los siguientes equipos:". Adicionalmente, teniendo en cuenta que la reivindicación 4 reclama un sistema, la característica "3 a 10 Ton (15 a 50 recipientes de 0,2 m³) de agente espumante (surfactante)[5]" no se considera una característica esencial ya que esta es una condición de proceso y no de sistema, se sugiere eliminar dicha característica.

La unidad de medida "ton" mencionada en la reivindicación 3 no corresponden a las establecidas por el Sistema Internacional de Unidades, por lo tanto, se solicita hacer las conversiones de tonelada a Kg.

En consecuencia, es necesario que allegue las aclaraciones o modificaciones correspondientes para dar cumplimiento a lo establecido en el citado artículo (...)"

Respuesta 1

Estamos de acuerdo con lo mencionado, por lo cual, las sugerencias del Despacho fueron incorporadas en el capítulo reivindicatorio ajustado.



"(...) **4.2. Descripción** (...)"

Observación 2.

Adicionalmente en el Despacho indica que "(...) De conformidad con lo establecido por el artículo 28 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina y con ocasión a la solicitud en estudio se encuentra que, las unidades de medida GPM, F, MMBTUD, Its, stbo, hrs encontradas en las páginas 7 a 13, no corresponden a las establecidas por el Sistema Internacional de Unidades, por lo tanto, se solicita hacer las conversiones respectivas. Adicionalmente, la gráfica 1 está en inglés, por lo cual se solicita traducirla al español (...)"

Respuesta 2.

Compartimos lo expuesto por el despacho y, por tanto, se procedió a ajustar las unidades al Sistema Internacional de Medidas en el capítulo descriptivo, así como la traducción de la gráfica 1 del inglés al español.

"(...) **5. Determinación del Estado de la Técnica**

La fecha para determinar el estado de la técnica es el 15 de octubre de 2019, que corresponde a la fecha de presentación nacional.

Consultadas las fuentes de información con que se cuenta, se encontró el siguiente documento que anticipa el objeto de esta solicitud:

Ítem	Documento	Título	Fecha de publicación
D1	Drozдов, A. N et al, SPE	"Investigation of SWAG Injection and Prospects of Its	16 de octubre del 2012



		<i>Implementation with the Usage of Pump-Ejecting Systems at Existing Oil-Field Infrastructure”</i>	
--	--	---	--

D1¹ divulga un método de recuperación mejorada de petróleo (EOR) que emplea inyección simultánea de agua y gas (SWAG - Simultaneous Water Alternating Gas) como una mezcla con estructura de burbuja mediante sistemas de bombeo multietapas. Permiten preparar una mezcla agua-gas estable en la superficie e inyectarlo al reservorio, utilizando equipos simples, confiables y de uso común. (Resumen).

6. Examen de Patentabilidad

De acuerdo con lo establecido en el artículo 14 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina, en el cual se establecen los requisitos de patentabilidad objeto de la solicitud en estudio, esta Oficina presenta a continuación el análisis de los requisitos de patentabilidad.

6.1. Nivel inventivo

Teniendo en cuenta lo señalado en el artículo 16 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina, la reivindicación independiente 4 (NC2022/0002682 del 11 de marzo de 2022) refiere a: "El método para la generación de espuma preformada en cabeza de pozo para la auto selectividad de inyección de vapor, caracterizado por que requiere de los siguientes equipos: (...)". A continuación, se presenta la tabla comparativa entre el objeto reivindicado y los documentos encontrados en el estado de la técnica:

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES	D1
<i>El método para la generación de espuma preformada en cabeza de pozo para la auto selectividad de inyección de vapor,</i>	<i>Sistema de inyección agua- gas con surfactante (fig. 6)</i>



<i>caracterizado por que requiere de los siguientes equipos:</i>	
<i>Instrumentos para monitoreo de flujo de agua entre 0.0006309 m³/s a 0.009464 m³/s (10 GPM a 150 GPM)], manómetros para medición de presión de 0 a 10342.14 KPa (1500 psi) [7] y termómetros para medición de temperatura de 273,15 K (0 0C) a 623.15 K (350 0C)</i>	<i>Instrumentos de monitoreo de caudal y presión del flujo de agua (implícito)</i>
<i>Una unidad de nitrógeno (separadora [3] y compresora [4]) entre 0.125 m³/s (450 m³/hora) a 0.5 m³/s (1800 m³/hora).</i>	<i>Compresor de gas 11329m³/día (0.13 m³/s) (Pág. 5. figura 6)</i>
<i>Una bomba tipo pistón para inyección de agente espumante (surfactante) entre 0,00001389 m³/s (50 l/h) a 0.0000555 m³/s (200 l/h) a una presión de 10342.14 KPa (1500 psi).</i>	<i>Bomba de inyección de surfactante (Pág. 5)</i>
<i>Una bomba tipo pistón para inyección de agua (1) con carro tanque, o una bomba del generador de vapor de agua [2] con 0.0006309 m³/s (10 GPM) a 0.009464 m³/s (150 GPM) una presión máxima de 10342.14 KPa (1500 psi)</i>	<i>Bomba de agua Caudal 1535 m³/día (0.017 m³/s) Presión 11MPa (Pág. 5. figura 6)</i>



<i>Una tobera de aceleración para el nitrógeno (N2) [9] Una tobera de aceleración para el agua [9]</i>	<i>Tobera 4 en estación de inyección de agua y gas (figura 6)</i>
--	---

Observación 3.

El señor examinador indica que "(...) D1 es considerado como el estado de la técnica más cercano a la invención definida en la reivindicación 4, ya que divulga un sistema para la inyección de agua -gas con surfactante como método de recobro mejorado de petróleo (EOR), que comprende los siguiente equipos: un compresor que proporciona una corriente de gas con una tasa de flujo 11329m³/día (0.13 m³/s); una bomba dosificadora de surfactante; una bomba para la inyección de agua que proporciona agua con una tasa de flujo 1535 m³/día (0.017 m³/s) y una presión de 11MPa, y una tobera ubicada en la estación de inyección de agua y gas. (pág. 5 fig. 6). Además, D1 implícitamente divulga los instrumentos de monitoreo de presión y caudal las bombas de gas y agua. (Pág. 5) (...)”

Respuesta 3.

Respetuosamente no compartimos lo expuesto por el señor examinador, pues si bien es cierto, que la anterioridad D1 y la presente solicitud de patente tienen equipos similares tales como compresores, instrumentos de operación, bombas y tobera, estos no se encuentran dispuestos de la misma forma en las dos invenciones, lo que genera que el tipo de espuma y características sean diferentes y por consiguiente no tengan la misma aplicación, tal es el caso de la mezcla de flujo, que en D1 se genera en línea (ver figura 7 de D1) y no se genera en contrapuesta como la presente solicitud de patente, para lo cual se requiere que las toberas estén contrapuesta (una frente a la otra - como se muestra en la figura 4) y de equipos adicionales como una bomba centrífuga multi-etapa, que permite la inyección al momento de la mezcla y de esta forma mantener la estabilidad de la espuma de la presente solicitud de patente.



Adicionalmente, si bien, la anterioridad D1 presenta un sistema el cual permite estabilizar el gas en el agua, mediante la generación de burbuja por la inyección de surfactante, esta tiene limitaciones al estimar y caracterizar la textura de la mezcla agua + gas + surfactante debido, para lo cual se requiere conocer la cantidad de energía de corte que añade efectivamente el sistema de bombeo a la mezcla.

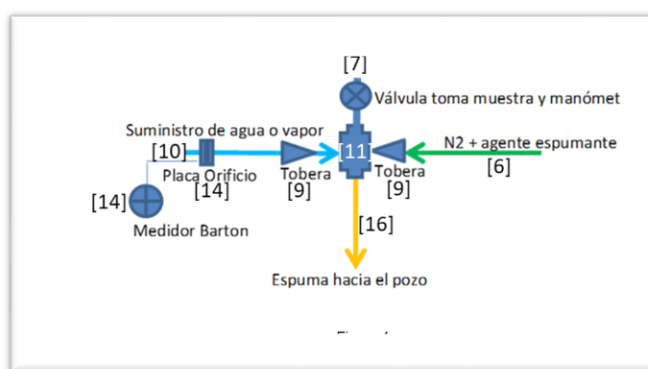


Figura 4. Presente solicitud de patente

Es importante anotar que la reivindicación 4 en la presente solicitud de patente corresponde a una reivindicación de método por lo tanto las comparaciones con la anterioridad D1 deben corresponder a este mismo tipo de análisis y no a los equipos e instrumentos que presentan las dos.

Observación 4.

Adicionalmente el señor examinador indica que "(...) La diferencia entre la invención definida entre la reivindicación 4 y el sistema divulgado en D1, consiste en los rangos operativos de presión y caudal específicos de la unidad de nitrógeno, la bomba de inyección de agente espumante y bomba de inyección del agua.



No se evidencia un efecto asociado a los rangos de operativos de presión y caudal específicos de la unidad de nitrógeno, la bomba de inyección de agente espumante y bomba de inyección del agua.

Respuesta 4.

No estamos de acuerdo con expuesto por el señor examinador, pues la presente solicitud de patente no es una consecuencia evidente de intentar obtener un sistema alternativo de D1 para recobro mejorado, pues los rangos de operación de presión y caudal específicos de la unidad de nitrógeno, de la bomba de inyección de agente espumante y de la bomba de inyección del agua, si afectan la textura de la espuma preformada en superficie, ya que un incremento de la inyección de agua reduce la textura, así como una disminución en el bombeo del agente espumante va en detrimento de la textura al igual que en el caso de un incremento de la presión y caudal del nitrógeno inyectado. Una espuma preformada con una textura optima, como la expuesta en la presente solicitud de patente, tiene una relación especifica entre el flujo volumétrico, la presión de nitrógeno y el diámetro de tobera para el flujo de nitrógeno con respecto al flujo volumétrico, presión del agua y el diámetro de la tobera para el flujo de agua, con la finalidad que ambos flujos contrapuestos presenten similares cantidades de movimiento (flujo) para lograr la textura optima de la espuma requerida en los procesos de inyección de fluidos en yacimiento.

El objetivo de la anterioridad D1 es mantener un flujo de gas disperso y estable en un flujo de agua (ver figura 8 de D1) sin tener en cuenta la textura de la espuma, que es fundamental para los procesos de inyección de vapor, gases y mezclas de gas y líquidos donde se requiere una excelente uniformidad de la inyección en el yacimiento. Adicionalmente la anterioridad D1 imposibilita el conocimiento de la energía que suministra el eyector de la segunda etapa, requerido para la etapa de bombeo.



No obstante, lo anterior, entendemos que esta reivindicación no debe ser independiente, sino que debe formar parte de la reivindicación N°3, por lo cual procedemos a modificar el capítulo reivindicatorio en este sentido.

Observación 5.

Señala el señor examinador que "(...) Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así: ¿Cómo modificar el sistema conocido en D1 con el fin de obtener un sistema alternativo? Sin embargo, es de conocimiento general que, de acuerdo con las condiciones del yacimiento y pozo, tal como, presión, temperatura, condiciones de fluidos de formación y roca, se calculan las condiciones operativas para la inyección de gas-agua con surfactantes, por ejemplo, se determinan las presiones de fondo y cabezal de pozo para cada uno de los pozos de inyección, las líneas de agua desde el pozo de inyección hasta la estación de distribución de agua y la estación de bombeo, el valor de presión requerida a la salida del sistema de tobera, la tasa de flujo del gas a utilizar en compresor y la tasa de flujo de salida de bomba centrífuga para la inyección de la mezcla agua- gas¹²⁻³. Por lo anterior, una persona versada en la materia seleccionaría los rangos operativos de presión y flujo de inyección de la unidad de nitrógeno, bombas de inyección de agente espumante y bombas de inyección de agua con base a las condiciones del pozo y yacimiento.

En consecuencia, la persona normalmente versada en la materia estaría motivada a seleccionar los rangos de presión, capacidad y caudal de la unidad de nitrógeno, bombas de inyección de agente espumante y bomba de inyección del agua con base a las

¹ Drozdov, A. N., Gorelkina, E. I., Gorbyleva, Y. A. & Narozhnyy, I. M. (2020, 1 noviembre). Application of pump-ejecting system for SWAG injection and utilization of associated gas. *Journal of Physics: Conference Series*, 1687(1), 012040. Pág.

² <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1687/1/012040/pdf> recuperado el 12/10/2022

³ D2 : Quale, E. A., Crapez, B., Stensen, J. A., & Berge, L. I. (2000). SWAG Injection on the Siri Field - An Optimized Injection

System for Less Cost. SPE European Petroleum Conference. doi:10.2118/65165-ms.

<https://onepetro.org/SPEEURO/proceedingsabstract/00EUROPEC/All-00EUROPEC/SPE-65165-MS/132589>



condiciones del pozo y yacimiento en el sistema de D1, para así llegar al objeto de la reivindicación 4. Por lo cual se considera obvia (...)”

Respuesta 5.

Respetuosamente disentimos de la conclusión a la que llega el señor examinador en este punto, pues la comparación no aplica: si bien es cierto que de alguna forma se conocen las características de los equipos de pozo y del yacimiento y, basado en un comportamiento lineal de regla de mezcla, se pudie llegar a estimar cuáles serían los rangos operativos a estar presentes durante la inyección de un fluido newtoniano en el fondo de pozo; esto no guarda relación con inyección en cabeza de pozo de mezclas de agua, gas y surfactante que produce un sistema disperso (fluido no-newtoniano), cuya principal característica es el número y tamaño de burbuja generada, cambiante durante el proceso de inyección, por acumulación del número de burbujas que están entrando al yacimiento, lo cual aumenta la presión a nivel de yacimiento y en cabeza de pozo, y debe tenerse en cuenta para la selección, diseño y disposición de los equipos (toberas contrapuestas, bombas y compresores).

En conclusión, no es correcto que una persona medianamente versada en la materia pueda, con el conocimiento de las condiciones de pozo, llegar a las mismas condiciones reivindicadas en la presente solicitud de patente y obtenga una espuma preformada que tenga las características idóneas para los procesos de recobro.

Presentación capítulo reivindicatorio ajustado

Finalmente, nos permitimos indicar que se propone un capítulo reivindicatorio ajustado, que reemplaza el capítulo reivindicatorio inicialmente presentado en la solicitud de patente original, con el fin de dar mayor claridad a la materia reivindicada y para incluir los ajustes solicitados por el Despacho. Es importante anotar que estos ajustes no implican de ninguna manera una ampliación de materia a la contenida en la solicitud originalmente presentada,



por consiguiente, son precedentes, de conformidad con lo establecido en el Artículo 34 de la Decisión 486 que indica que *«El solicitante de una patente podrá pedir que se modifique la solicitud en cualquier momento del trámite. La modificación no podrá implicar una ampliación de la protección que correspondería a la divulgación contenida en la solicitud inicial Del mismo modo, se podrá pedir la corrección de cualquier error material»*.

De acuerdo con los argumentos y modificaciones presentados en este escrito, la solicitud de patente cumple con todos los requerimientos exigidos por la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina y, teniendo en cuenta que se dio respuesta a las objeciones formuladas en el oficio número **17160**, atentamente pido se continúe con el trámite de la presente solicitud y se proceda al otorgamiento de la patente de invención a la tecnología objeto de esta.

Atentamente,

DocuSigned by:

D5444148A3FF48F...

LUZ MARA HERRERA HERRERA

C.C. 52.049.364 de Bogotá

T.P. 148094 del C. S. de la J.

Anexo: Capitulo Reivindicatorio ajustado.

Capitulo descriptivo ajustado