

REPÚBLICA DE COLOMBIA
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Oficio N° 2253 de 14 de febrero de 2023

Ref. Expediente N° NC2019/0004629

Señores
ECOPETROL S.A.

TÍTULO DE LA SOLICITUD: “PROCESO DE CONTROL DE INYECCIÓN DE DILUYENTE EN FONDO DE POZO PARA DILUCION DE CRUDO EXTRAPESADO”

Como resultado del examen de patentabilidad realizado a la solicitud indicada en la referencia, atendiendo a lo consagrado en el artículo 45 de la Decisión 486 de 2000, se le comunica que esta Dirección ha encontrado que la materia objeto de solicitud no cumple con algunos requisitos establecidos en la Decisión, con fundamento en los siguientes aspectos:

1. Modificaciones presentadas

Revisada la modificación a la solicitud objeto de estudio, la cual fue radicada el 10 de noviembre de 2022 bajo el número NC2022/0016136, y teniendo en cuenta lo señalado en el artículo 34 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina, esta oficina acepta las modificaciones presentadas por ajustarse a los requisitos legales.

2. Objeto de la invención

El problema planteado consiste en la necesidad de un proceso de dilución en fondo de pozo reducción del consumo energético que resulta de la producción de crudo extrapesado, principalmente por sus altas viscosidades y altas densidades.

Para resolver dicho problema técnico, la solicitud en estudio plantea un proceso de inyección controlada de hidrocarburos livianos a un flujo óptimo, para diluir el crudo pesado y extrapesado proveniente del yacimiento. La homogenización se logra con la energía centrífuga de la bomba de subsuelo, la invención comprende dos elementos: el proceso de dilución a fondo de pozo y el sistema de monitoreo y control automático para la inyección del flujo de diluyente requerido. No se requiere la adecuación del diluyente ni del sistema de levantamiento artificial. Adicionalmente, con datos disponibles del pozo y el sistema de levantamiento, a través de una lógica de control se asegura la cantidad de diluyente requerida. El proceso de monitoreo de proceso y control de flujo de diluyente es iterativo, e incluye una rutina de verificación para la calibración del sistema de inyección.

3. Reivindicaciones estudiadas

El presente estudio se basa en el capítulo reivindicatorio presentado el 10 de noviembre de 2022.

4. De la solicitud de patente

4.1. Reivindicaciones

Oficio N° 2253 de 14 de febrero de 2023

Ref. Expediente N° NC2019/0004629

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. (...)"

La reivindicación 2 no es clara ya que menciona etapas previas al método caracterizado en la reivindicación 1. Estas etapas parecen no ser previas, sino que por el contrario sugieren otro método completamente alternativo y diferente al de la reivindicación 1. En consecuencia, no es posible entender el objeto que se desea proteger en dicha reivindicación.

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

5. Determinación del Estado de la Técnica

La fecha para determinar el estado de la técnica es el 06 de mayo de 2019, que corresponde a la fecha de presentación.

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
D2	WO2017069633	"METHOD AND SYSTEM FOR THE OPTIMISATION OF THE ADDITION OF DILUENT TO AN OIL WELL COMPRISING A DOWNHOLE PUMP"	27 de abril de 2017

D2¹ divulga un sistema para optimizar la inyección de un diluyente a uno, algunos o todos uno o más pozos que comprende una bomba de fondo de pozo y medios de retención para el diluyente, estando conectados dichos medios de retención al o a cada pozo a través de una o más líneas de inyección a través de las cuales el diluyente puede ser bombeado por medios de inyección de diluyente, caracterizado porque dicho sistema comprende medios de medición para la medición en tiempo real de uno o más parámetros de rendimiento de producción, y medición de la velocidad de inyección del diluyente; y medios para optimizar la inyección del diluyente en al menos uno de dichos uno o más pozos sobre la base de: (i) medios para realizar variaciones controladas de la inyección de diluyente en al menos o en cada pozo; (ii) medios para el procesamiento de las mediciones en tiempo real de los parámetros de desempeño de la producción afectados por estas variaciones para determinar cualquier ajuste necesario de la inyección del diluyente hacia un valor óptimo; y (iii) en su caso, realizar el correspondiente ajuste físico de la inyección del diluyente para acercar el rendimiento productivo al punto óptimo, así como un método para dicha optimización (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

¹https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=WO&NR=2017069633A1&KC=A1&FT=D&ND=6&date=20170427&DB=&locale=en_EP#

Oficio N° 2253 de 14 de febrero de 2023

Ref. Expediente N° NC2019/0004629

de la solicitud en estudio, esta Oficina presenta a continuación el análisis de los requisitos de patentabilidad.

6.1. Novedad

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 1 (NC2022/0016136 del 10 de noviembre del 2022) refiere a: *“Un método para el control de inyección de diluyente en fondo de pozo para dilución de crudo extrapesado, caracterizado porque el control automático para regular la cantidad de diluyente se compone de las siguientes etapas: (...)”*. A continuación, se presenta la tabla comparativa entre el objeto reivindicado y los documentos encontrados en el estado de la técnica:

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES	D2
Un método para el control de inyección de diluyente en fondo de pozo para dilución de crudo extrapesado, caracterizado porque el control automático para regular la cantidad de diluyente se compone de las siguientes etapas:	PROCEDIMIENTO Y SISTEMA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA ADICIÓN DE DILUYENTE A UN POZO DE PETRÓLEO QUE CONSTITUYE UNA BOMBA DE FONDO (Titulo, Reiv. 24)
Monitorear (11) la lectura en tiempo real de los datos del variador de velocidad – VSD, señales de los sensores de la bomba y motor de subsuelo, de presión y temperatura del pozo y de mediciones del potencial de producción del pozo (crudo, gas y agua), donde las lógicas de control, son programados en un controlador programable.	(...) (a) medios de medición para la medición en tiempo real de uno o más parámetros de rendimiento de producción de dichos uno o más pozos, y medición de la velocidad de inyección del fluido reductor de viscosidad en dichos uno o más pozos (...) (Reiv. 1 y 4) (...) En otra realización preferida más del método de acuerdo con la presente invención, los pasos automáticos se realizan por medio de un programa automático que se ejecuta en una computadora (Párr. 0072)
Medir virtualmente en tiempo real el flujo de producción y eficiencia energética del pozo productor de hidrocarburo con sistema de levantamiento artificial (SLA) por bomba electrosumergible (BES) a partir del procesamiento mediante modelamiento matemático y computación perimetral en cabeza de pozo de las variables operacionales medidas por la instrumentación típica instalada en el pozo.	Para proporcionar levantamiento artificial para el petróleo viscoso para permitir la extracción del mismo, el pozo está provisto de una bomba de fondo de pozo en forma de bomba eléctrica sumergible (ESP) 3 (Párr. 0091) (...) el rendimiento de producción de un sistema de producción que consta de múltiples pozos puede optimizarse mediante la optimización de cualquiera o más de los siguientes parámetros de rendimiento de producción: la potencia total consumida por todas las bombas de todos los pozos, el líquido total caudal total producido por todos los pozos (...) (Reiv. 5).
Controlar por automatización (11) en tiempo real, la inyección y el flujo de diluyente mediante las siguientes tres lógicas de control automático regulatorio y control automático avanzado: La primera lógica de control (control regulatorio) garantiza un grado de dilución base para asegurar un valor de flujo de diluyente predefinido de acuerdo con el valor de crudo disponible de las pruebas de producción del pozo, que se realizan rutinariamente.	Una realización particular de esta invención corresponde al caso en que el sistema de optimización y/o el método de optimización descrito anteriormente se aplican a un pozo con control automático de la velocidad de la bomba para mantener la presión de entrada de la bomba o presión en un lugar del pozo aguas arriba del pozo. punto de inyección del fluido reductor de viscosidad en un punto de ajuste deseado (Párr. 0039).
La segunda lógica de control (diluyente óptimo – control avanzado) funciona en operación de los sensores del pozo y la medición virtual en tiempo real del flujo de producción y eficiencia energética del pozo, que permite a la lógica de control establecer la cantidad de diluyente más eficiente, mediante un proceso iterativo de cálculo de flujo	Un sistema según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el caudal total de fluido reductor de viscosidad disponible para inyección en todos los pozos de un sistema de múltiples pozos es limitado y los medios para optimizar el caudal de inyección del fluido reductor de viscosidad en el o cada pozo comprende una



Oficio N° 2253 de 14 de febrero de 2023

Ref. Expediente N° NC2019/0004629

para la máxima eficiencia, dentro del rango predefinido.	unidad informática para el cálculo en tiempo real de la distribución óptima del caudal total de fluido reductor de viscosidad entre uno o más pozos para optimizar el rendimiento de producción del sistema de producción que consiste en dicho sistema de múltiples pozos (Reiv. 3 y 16).
La tercera lógica de control (La Rutina de Verificación) es activada periódicamente y consiste en realizar una recopilación de los datos del desempeño del pozo y la bomba: presiones, temperaturas, datos eléctricos, etc., variando el flujo de diluyente desde un nivel mínimo a un nivel máximo, para observar el comportamiento de la dilución; y así ajustar y calibrar el modelo de cálculo y por ende el sistema de control para que opere en el rango de mayor eficacia el porcentaje de dilución.	(d) optimizar la tasa de inyección del fluido reductor de la viscosidad a un pozo o más de un pozo ajustando la tasa de inyección del fluido reductor de la viscosidad a un pozo o más de un pozo en la dirección hacia un rendimiento de producción óptimo usando el gradiente del rendimiento de producción medido o calculado en el paso (c), lográndose dicha optimización ya sea (i) en el caso de un solo pozo, ajustando la velocidad de inyección del fluido reductor de viscosidad al pozo hasta que el rendimiento de producción del pozo el pozo alcanza su valor óptimo, que puede ser el valor máximo o mínimo, o (ii) en el caso de más de un pozo, ajustando las tasas de inyección del fluido inductor de viscosidad a cada pozo hasta el rendimiento de producción del sistema total de todos los pozos alcanza su valor óptimo, que puede ser máximo o mínimo (Reiv. 16).
Medir y ajustar el flujo de diluyente (12) con el cálculo del flujo realizado por el controlador (11) que opera de manera automática, válvulas de control de flujo y presión de la línea de diluyente y se reajusta de manera iterativa con el funcionamiento del sistema de monitoreo y control.	(...) si se requiere, realizar el correspondiente ajuste físico de la inyección del fluido reductor de viscosidad con el fin de acercar el rendimiento productivo al punto óptimo (Reiv. 1).

De acuerdo con la comparación realizada anteriormente se concluye que la materia de la reivindicación 1 no es nueva.

7. Conclusión

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

Ítem	Documento	Reivindicaciones afectadas	Requisito que afecta
D1	WO2017069633	1	Novedad

8. Respuesta a los argumentos del solicitante

El solicitante argumenta que: *“En la anterioridad D1 solo se considera un parámetro de optimización de la inyección, la viscosidad; en cambio en la presente solicitud de patente, adicional a la viscosidad, se consideran otros parámetros como la densidad y la presión de vapor del sistema (...)”*. A lo que este Despacho le informa al solicitante que en el capítulo reivindicatorio no se mencionan esos parámetros adicionales como la densidad y la presión de vapor en el proceso de optimización o control. Por lo tanto, estas características no son tenidas en cuenta y tal como se evidenció anteriormente la solicitud no supera la novedad.

En segundo lugar el solicitante mención que: *“Otro aspecto diferencial entre las dos tecnologías consiste en que la optimización en la anterioridad D1 se basa en ajustes en tiempo real del caudal más eficiente de fluido de inyección, lo que genera que el proceso de optimización caiga en un óptimo local, en cambio en la presente solicitud de patente*

Oficio N° 2253 de 14 de febrero de 2023

Ref. Expediente N° NC2019/0004629

el proceso se basa en la optimización global del sistema". A lo que esta oficina le indica que el capítulo reivindicatorio no menciona de manera clara y suficiente esa característica específica diferente que demuestra que existe una optimización global del sistema y que no permite que se caiga en un óptimo local.

El solicitante también menciona que: *"Existe una diferencia entre un método para el control de inyección de diluyente, y un método para optimizar esta inyección. La anterioridad D1 no define una metodología precisa para el control de inyección de diluyente en fondo de pozo, como si lo define la presente solicitud de patente, la cual tiene en cuenta una lógica de control que procesa las señales de los sensores de presión, temperatura, amperaje y voltaje, provenientes del pozo y de la bomba, para realizar dicho control. La anterioridad D1 (pág. 17) menciona que define un método de programación lineal para la optimización, pero no un control que se fundamente en la retroalimentación constante que permita tomar acciones, como si ocurre en la presente solicitud de patente".* Se le aclara al solicitante que el documento D2 usado en el presente requerimiento para afectar la novedad de la solicitud, el cual pertenece a la familia de patentes del documento D1, sí menciona un método de control de diluyente, de hecho el propósito del método de optimización es controlar la inyección de diluyente en pozos. Dicho método de optimización y control tiene en cuenta señales medidas en pozo tal y como se evidencia en la tabla de afectación por novedad. Por lo tanto, el argumento no es procedente.

El solicitante argumenta que: *"Adicionalmente, la presente solicitud de patente se diferencia de D1 en que contiene una arquitectura por capas de jerarquía en la estrategia de control para la dosificación de diluyente, cuyas capas en la jerarquía de control son: capa de instrumentación, capa de sensado virtual, capa de control regulatorio y capa de control regulatorio avanzado. Iniciando en el nivel más bajo, que corresponde a la capa de instrumentación de fondo de superficie del pozo e instrumentación de diluyente conformada por: las variables asociadas al sensor de fondo; las variables del variador de velocidad y, las variables de superficie del pozo, las cuales en la presente solicitud incluyen la variable de voltaje (Voltios) que alimenta al sistema de levantamiento artificial que y que es requerida para la estrategia de control al ayudar a lograr una mayor precisión en la dosificación del diluyente; mientras que D1 no incluye algunas de estas variables, en particular una tan importante como la variable de voltaje".* A lo que se le indica al solicitante que la variable de voltaje no se encuentra mencionada en la actual y única reivindicación independiente de la solicitud, es decir la reivindicación 1, además la reivindicación 2 dependiente tiene afectaciones de claridad que no permiten el entendimiento completo del objeto a proteger. En consecuencia, el argumento no es procedente.

El solicitante menciona que: *"Otra diferencia sustancial con D1 corresponde a la capa de sensado virtual, pues la de la presente solicitud realiza la medición virtual del flujo de producción del pozo en tiempo real permitiendo una retroalimentación en el lazo de control que garantiza la precisión en la dosificación de diluyente utilizando modelos basados en la combinación de un modelo fenomenológico y un modelo de datos que garantizan la medición virtual clave en la dosificación del diluyente en superficie; mientras que D1, no realiza esa medición en tiempo real".* A lo que se le indica, que este despacho considera que la medición virtual expresada de manera general tal y como está en la actual reivindicación 1, sugiere el procesamiento de un dato cualquiera de un modelo virtual no especificado. En consecuencia, dicha característica es anticipada por el documento D1 y actual D2 tal y como se muestra en el análisis de novedad del presente requerimiento.

Oficio N° 2253 de 14 de febrero de 2023

Ref. Expediente N° NC2019/0004629

Por ultimo, el solicitante expresa que: *“Por último, otra diferencia con la anterioridad D1, es que la presente solicitud de patente emplea una capa de control regulatorio, que se ejecuta a alta frecuencia haciendo uso de la retroalimentación de flujo de producción generada por la capa de sensado virtual y una capa de control regulatorio avanzado, que utiliza la retroalimentación de todas las variables de la capa de instrumentación y la capa de sensado virtual, así como de una estrategia de control por relación combinada con una estrategia de control maestro-esclavo para garantizar la precisión de la dosificación de diluyente”*. A lo que esta Oficina le aclara que el documento D1 y D2, pertenecientes a la misma familia de patentes, sí mencionan el control regulatorio tal y como se encuentra generalizado en la actual reivindicación. Dicha mención está en el párrafo 0039 de D2. En consecuencia, este y los anteriores argumentos no son procedentes por lo que la solicitud es afectada por novedad.

En cumplimiento del artículo 45 de la Decisión 486 de 2000, se le indica que debe dar respuesta dentro del término de sesenta (60) días contados a partir 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.

Si como respuesta a este requerimiento, el solicitante modifica el capítulo reivindicatorio, deberá observar las instrucciones contenidas en el numeral 1.2.2.1.1., del Capítulo Primero del Título X de la Circular Única de esta Superintendencia. De igual forma, deberá tener presente que de conformidad con el literal a) del numeral 1.2.2.5.1. de la norma ibidem, será necesario acreditar el pago de la tasa por concepto de modificación a solicitudes en trámites, de conformidad con el valor establecido en la resolución de tasas vigentes.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 6.2 del Capítulo Sexto del Título I de la Circular Única, informándoles que contra el mismo no procede recurso alguno en actuación administrativa.



Edna Marcela Ramirez Orozco
DIRECTORA DE NUEVAS CREACIONES

Oficio N° 2253 de 14 de febrero de 2023

Ref. Expediente N° NC2019/0004629

INFORME DE BÚSQUEDA
EXAMEN DE PATENTABILIDAD

Solicitud No.		Examen de patentabilidad							
NC2019/0004629		1°		2°	X	3°		Revoca	
Fecha de determinación estado de la técnica (DD/MM/AÑO)				Prioridad			Presentación		
06/05/2019									
Solicitante									
ECOPETROL S.A.									
Reivindicaciones que no son objeto de búsqueda por:									
Art. 14	-	Art. 15	-	Art. 20	-	Art. 25 (Falta de unidad de invención)		-	

CRITERIOS DE BÚSQUEDA	
Reivindicaciones objeto de búsqueda	1 a 3
Palabras clave utilizadas	Process and control* and injection and diluent and well and (extra heavy crude oil) 1 and (lightweight hydrocarbon) and pump and electro-sumersible and naphtha and (subsurface pump)
Clasificaciones utilizadas para la búsqueda	CIP: E21B 43/00, E21B 43/24, E21B 43/12, E21B 17/10

DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES (Documentos patente, Literatura no patente (LNP): Artículos, catálogos, etc.)					
Informes de búsqueda / Bases de datos consultadas	N° de solicitud de patente / N° de patente / Autor LNP ⁽¹⁾	Fecha de Publicación /Presentación (DD/MM/AAAA)	Reivindicaciones /Secuencias afectadas	Citas relevantes del estado de la técnica	Categoría del documento citado ⁽²⁾
Patbase Derwent	WO2017069633	27/04/2017	1	Todo el documento	X
	US2010200224	12/08/2010	-	-	A
	US2004043501	04/03/2004	-	-	A
	US2018016897	18/01/2018	-	-	A
	RU2366804	10/09/2009	-	-	A
Orbit	CN105735965	06/07/2016	-	-	A
	CN106761498	30/11/2018	-	-	A
Google patent	US6234030	22/05/2001	-	-	A
	US8322430	04/12/2012	-	-	A
	CN202900241	24/04/2013	-	-	A
⁽¹⁾ Cita completa literatura no patente (LNP)					
Apellido, A. A. (Fecha). Título del artículo. Nombre de la revista. Volumen(Número), pp-pp.					
O					
Apellido, A. A. (Fecha). Título del artículo. Nombre de la revista. Recuperado de http://xxxxxxx.					
⁽²⁾ Categorías de documentos citados					
“A” Documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.			“T” Documento publicado en fecha posterior a la de presentación o la de prioridad de la solicitud internacional y no entra en conflicto con dicha solicitud, pero puede ser útil para la mejor comprensión del principio o teoría en que se basa la invención, o para demostrar que el razonamiento o los hechos en los que se basa dicha invención son incorrectos.		
“E” Solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.					
“L” Documento citado para llamar la atención sobre por ejemplo, dudas acerca de una reivindicación de prioridad o para determinar la			“X” Documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.		



Oficio N° 2253 de 14 de febrero de 2023

Ref. Expediente N° NC2019/0004629

fecha de publicación de otra cita, siempre van acompañados de una explicación, por la cual se citan. “O” Documento del tipo actas de conferencia, este tipo de documentos siempre estará acompañado por otra letra que indique la pertinencia del documento, por ejemplo, O,X, O,Y o bien O,A. “P” Documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.	“Y” Documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
Fecha del reporte de búsqueda: (13/02/2023)	

