

Señores

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES

E. _____ S. _____ D. _____

Re: Expediente No. NC2018/0009148

Solicitud de patente de invención titulada: “COMPOSICIONES DE PETRÓLEO CRUDO SÓLIDO-LÍQUIDO Y PROCESOS DE FRACCIONAMIENTO DE ÉSTAS”

Solicitante: ARQ IP LIMITED

Nuestra Ref.: P2018/000159

RESPUESTA AL OFICIO No. 1601, NOTIFICADO EL 09 DE FEBRERO DE 2021

(SEGUNDO EXAMEN DE FONDO)

CARLOS R. OLARTE, mayor de edad y vecino de Bogotá, identificado tal como aparece al pie de mi firma, en mi carácter de apoderado de la sociedad solicitante, me permito manifestar lo siguiente ante el auto emanado por ese Despacho, dentro del plazo legal de prórroga previsto en el artículo 45 de la Decisión 486, en los siguientes términos:

1. En primer lugar, con el ánimo de brindar mayor claridad a la materia reivindicada, me permito presentar un **Capítulo Reivindicatorio Modificado**, que reemplaza en su totalidad al Capítulo Reivindicatorio presentado en respuesta al primer examen de fondo el 17 de noviembre de 2020. Así, el Capítulo Reivindicatorio Modificado adjunto contiene los siguientes cambios:

- se eliminan las Reivindicaciones 3 y 4;
- se elimina la expresión “*por volumen*” en las Reivindicaciones 1, 23 y 25 (antiguas Reivindicaciones 1, 25 y 27, respectivamente);
- se limita el alcance de la nueva Reivindicación 26 (antigua Reivindicación 28) de acuerdo con la eliminación de las Reivindicaciones 3 y 4;
- se ajustan la numeración y las dependencias de las reivindicaciones de acuerdo con los cambios realizados.

Valga anotar que las modificaciones efectuadas en el Capítulo Reivindicatorio cumplen a cabalidad con lo estipulado en el Artículo 34 de la Decisión 486, ya que éstas de ninguna manera implican una ampliación de la protección correspondiente a la divulgación contenida en la solicitud original. Por el contrario, éstas corresponden a una limitación de la materia reclamada inicialmente.

2. a- El Despacho eleva las siguientes objeciones frente a la claridad del Capítulo Reivindicatorio:

- la expresión “*tamaño promedio de partícula por volumen*” no es clara y no fue definida en el Capítulo Descriptivo;
- las reivindicaciones no son claras, ya que la Reivindicación 1 define un tamaño promedio de partícula de máximo 10 μm ; sin embargo, en las Reivindicaciones 3, 4, 6 y 28 se reclama que “*al menos 95 %v o al menos 98 %v de las partículas no son mayores de 500 μm de diámetro*”;
- las reivindicaciones no son concisas, dado que se presentan dos reivindicaciones independientes de proceso, esto es, las Reivindicaciones 1 y 25. El Despacho recomienda incluir una única reivindicación independiente por categoría.

b- i) En respuesta a estas objeciones, me permito llamar la atención sobre las modificaciones realizadas en el Capítulo Reivindicatorio Modificado adjunto, como indiqué en el numeral 1 del presente memorial. Particularmente, se eliminó la expresión “*por volumen*” en las Reivindicaciones 1, 23 y 25 (antiguas Reivindicaciones 25 y 27, respectivamente), de manera tal que considero superada la objeción correspondiente.

ii) Con respecto al tamaño máximo de partícula mencionado en las reivindicaciones, y si bien el Solicitante no concuerda con la opinión del Despacho, únicamente con el objetivo de facilitar el trámite las Reivindicaciones 3 y 4, y los puntos a, b y c de la antigua Reivindicación 28 (nueva Reivindicación 26) fueron eliminadas del Capítulo Reivindicatorio Modificado adjunto.

No obstante, en relación con las nuevas Reivindicaciones 4 y 26 (antiguas Reivindicaciones 6 y 28, respectivamente), que reclaman un proceso en donde “*al menos 95 %v, o al menos 98 %v de las partículas no son mayores de 20 μm de diámetro*”, me permito diferir de la opinión del Despacho, toda vez que dichas reivindicaciones no contravienen lo señalado en la Reivindicación 1.

En particular, la Reivindicación 1 reclama que las partículas de carbón tienen un tamaño promedio de partícula máximo de 10 μm de diámetro, lo cual difiere del tamaño máximo de partícula en una población determinada. En este sentido, es claro que las reivindicaciones objetadas no están reclamando un tamaño promedio que supere el umbral establecido en la Reivindicación 1, simplemente señalan que el tamaño máximo del 95%v o 98%v de la población de partículas no supera los 20 μm de diámetro. En otras palabras, dentro de la población partículas reclamadas (i.e. 95%v o 98%v) pueden encontrarse partículas que tengan tamaños de hasta 20 μm , por ejemplo 19 μm , pero eso no significa que el tamaño promedio de la población total supere los 10 μm , ya que pueden encontrarse otras partículas de un tamaño inferior. Para ilustrar esto, me permito mencionar a modo de ejemplo que si se tienen dos partículas en un recipiente, en donde una de éstas tiene un diámetro de 0,1 micras y la otra tiene un diámetro de 100 micras, se podría afirmar que el tamaño promedio de las partículas en el recipiente correspondería a 50 micras; no obstante, esto es una representación imprecisa e inadecuada de los elementos contenidos en el recipiente. Así, si no se tienen datos precisos sobre el proceso de pulverización descrito en un documento, la persona medianamente en la materia no podría saber de manera inequívoca cuál es la distribución del tamaño de partícula en el producto final.

En este sentido, es importante resaltar que las nuevas Reivindicaciones 4 y 26 pretenden establecer la distribución de los tamaños de partícula de carbón del proceso reclamado, lo cual facilita que la persona medianamente versada en la materia pueda reproducir la invención reclamada por el Solicitante. En vista de lo anterior, considero que la objeción correspondiente ha sido superada.

iii) En cuanto a la inclusión de dos reivindicaciones independientes en el Capítulo Reivindicatorio Modificado adjunto, me permito señalar que no existe requerimiento legal alguno que obligue al Solicitante a incluir una única reivindicación independiente, ya sea de producto o de proceso. De hecho, la Guía para Examen de Solicitudes de Patente de Invención y Modelo de Utilidad (en adelante Guía de la SIC) establece que una “solicitud **puede contener más de una** reivindicación independiente, de producto o de proceso”¹ (Énfasis añadido). Asimismo, el Manual Andino de Patentes (en adelante, MAP) menciona que “*puede haber dos o más reivindicaciones independientes de la misma categoría si la invención no se puede proteger de una forma más apropiada (concisa). (...) Hay que tener en cuenta que el alcance de la protección de dos*

¹ Superintendencia de Industria y Comercio de Colombia. 2014. Guía para Examen de solicitudes de Patente de Invención y Modelo de Utilidad. Sección 2.6.4.1

*reivindicaciones independientes de la misma categoría puede ser diferente aunque parezcan similares*².

Adicional a lo anterior, vale la pena resaltar que una patente de invención no se limita a una única modalidad, sino que cubre un concepto inventivo global que abarca diferentes modalidades (diversas materializaciones de la invención) ligadas por un efecto técnico común que finalmente delimita el alcance de la invención. En este caso, las Reivindicaciones 1 y 23 (antigua Reivindicación 25) están dirigidas a dos modalidades similares pero diferentes de la misma invención. Particularmente, la Reivindicación 1 hace referencia a un proceso para la producción de un producto fraccionado, el cual tiene etapas diferentes al proceso de proceso para accionar un destilador de destilación fraccionada de la Reivindicación 23.

De acuerdo con lo anterior, considero que la presencia de dos reivindicaciones independientes de proceso no afecta la concisión del Capítulo Reivindicatorio Modificado adjunto, y en consecuencia solicito respetuosamente que la objeción sea retirada por el Despacho.

iv) Así las cosas, a la luz de las modificaciones realizadas y de los argumentos presentados anteriormente, me permito afirmar que el Capítulo Reivindicatorio Modificado cumple con los requisitos de claridad, concisión y soporte establecidos en el artículo 30 de la Decisión 486, toda vez que la persona medianamente versada puede no sólo entender de forma clara e inequívoca el alcance y los límites de protección de la materia reclamada, sino también reproducirla a partir de la información contenida en las reivindicaciones, guiada por el Capítulo Descriptivo y sus conocimientos del campo técnico sin necesidad de recurrir a experimentación adicional exhaustiva.

3. a- El Despacho afirma que la presente invención carece de nivel inventivo a la luz de las patentes US4334976 (D2) y US2007/028509 (D4).

El Despacho indica que D2 es el arte previo más cercano a la invención definida en la Reivindicación 1, dado que divulga un proceso para la producción de un producto fraccionado que comprende la mezcla de un carbón particulado con un petróleo crudo y posterior calentamiento para fraccionamiento. Particularmente, D2 divulga un proceso de tratamiento térmico para ruptura de mezclas de un hidrocarburo pesado, en donde se combina carbón particulado con un tamaño de partícula entre 50 y 2000 micras, en donde el

² Comunidad Andina de Naciones. 2004. Manual Andino de Patentes. Sección 4.6.10.

control del tamaño de partícula de sólidos finos es un factor importante para la optimización de los resultados del proceso.

El Despacho señala que la diferencia entre la invención definida en la Reivindicación 1 y el método divulgado de D2 consiste en que al menos el carbón tiene un tamaño de partícula de máximo 10 micras, y que el efecto que se logra por tal diferencia es mejorar el rendimiento de los destilados del fraccionamiento.

Por lo tanto, el Despacho señala que el problema técnico objetivo que pretende resolver la presente invención es: *¿Cómo modificar el método conocido en D2 con el fin de mejorar el rendimiento de los destilados del fraccionamiento?*

No obstante, el Despacho afirma que el uso carbón particulado con un tamaño de partícula de 10 micras o menos en diversas operaciones y sus ventajas debido a un área superficial aumentada, ya había sido divulgado en D4, que divulga particularmente composiciones de partículas de carbón que se caracterizan por tener un tamaño medio de partícula extremadamente pequeño (por ejemplo, 1,0 micrómetro o menos) y un área superficial media alta (por ejemplo, mayor de 3 m²/g). El Despacho señala que el tamaño de partícula pequeño y el área de superficie alta pueden conducir a importantes ventajas de propiedades que incluyen una combustión más eficiente, una destilación fraccionada más efectiva y una mejor separación de la contaminación, entre otras. Asimismo, las composiciones de partículas de carbón se pueden producir en un proceso de molienda que usa medios de molienda preferidos (por ejemplo, medios de molienda de alta densidad) para reducir las partículas de carbón de alimentación a un tamaño de partícula final deseado. Las composiciones de partículas de carbón se pueden usar en una variedad de aplicaciones diferentes que incluyen usos combustibles y no combustibles.

Con base en lo anterior, el Despacho concluye que la persona medianamente versada en la materia estaría motivada a incluir un carbón con un tamaño de partícula inferior a 10 micras, de acuerdo a las enseñanzas de D4, en el método de D2, para así llegar de manera obvia y evidente a la materia reclamada en la Reivindicación 1.

El Despacho agrega que las Reivindicaciones 2 a 24 no mencionan alguna característica que aporte nivel inventivo al proceso de la Reivindicación 1, y que las Reivindicaciones 25 a 26 tampoco contienen características que sean inventivas, por lo cual se considera que tampoco cumplen con el requisito de nivel inventivo.

b- i) En respuesta a este punto, me permito resaltar que la Reivindicación 1 del Capítulo Reivindicatorio Modificado adjunto hace referencia a un proceso para la producción de un producto fraccionado que comprende las etapas de:

(i) proporcionar un material de carbón en forma particulada, en donde las partículas de carbón tienen un tamaño promedio de partícula máximo de 10 µm de diámetro;

(ii) combinar el material de carbón con un material hidrocarbonoso líquido sin refinar para crear una mezcla sólido-líquido combinada;

(iii) someter la mezcla sólido-líquido combinada a fraccionamiento para generar uno o más productos de fraccionamiento.

ii) Ahora bien, teniendo claro el alcance de la materia ahora reclamada, y en vista del arte previo citado, me permito realizar nuevamente el análisis de nivel inventivo de acuerdo con la Guía de la SIC³. La Guía de la SIC señala que *“Durante el examen de nivel inventivo debe hacerse un juicio de valor y un análisis objetivo de las divulgaciones previas del estado de la técnica, no influenciados por el conocimiento que ya se tiene de la Invención que se está evaluando. Por tanto, con el fin de minimizar la subjetividad y evitar que se realice un análisis en retrospectiva (“hindsight” o “a posteriori”), el examen debe relacionar la invención con la solución de un problema técnico, mediante el método “problema-solución”.*

A. Identificar el estado de la técnica cercano a la invención reivindicada

El Despacho señala que D2 es el arte previo más cercano a la presente invención, no obstante, me permito diferir de esta opinión por las razones que expongo a continuación.

D2 hace referencia a un proceso que involucra el procesamiento por *visbreaking* de carbón y un aceite de hidrocarburo pesado a temperaturas extremadamente altas en presencia de una suspensión de partículas de carbón entre 50 y 2000 micras de tamaño, lo que permite obtener un hidrocarburo desmetalizado luego de etapas subsecuentes. Así, es claro que D2 está dirigido a la producción de un aceite de hidrocarburo líquido desmetalizado mejorado. Específicamente, en la Columna 2 (líneas 30 a 40) D2 menciona lo siguiente:

“...Un proceso para la desmetalización de un aceite de hidrocarburo pesado que comprende (1) calentar una mezcla de un aceite de hidrocarburo pesado y carbón particulado bajo condiciones de visbreaking; (2) remover una fracción final ligera y

³ Superintendencia de Industria y Comercio de Colombia. 2014. Guía para Examen de solicitudes de Patente de Invención y Modelo de Utilidad. Sección 2.13.5.

posteriormente someter la mezcla procesada por visbreaking a desasfaltado con solvente para proporcionar una fracción de aceite y una fracción de sólidos asfálticos precipitados; y (3) destilar dicha fracción de aceite para remover el solvente de desasfaltado y producir un hidrocarburo líquido desmetalizado”. (Mi traducción)

D2 no está dirigido al fraccionamiento de una mezcla sólido-líquido de materiales hidrocarbonosos para la producción de hidrocarburos ligeros de bajo punto de ebullición como gasolina; nafta; keroseno y diésel, como es el caso en la presente solicitud. Adicionalmente, D2 enseña que el efluente desgasificado del *visbreaker* de la etapa (1) sea sometido a fraccionamiento por desasfaltado con solvente ligero generalmente gaseoso (véanse último párrafo de la Columna 3 y primer párrafo de la Columna 4 en D2). Asimismo, la fase de extracción de solvente líquido y los sólidos asfálticos precipitados son removidos separadamente de la zona de deasfaltado y finalmente, el efluente aceite-solvente es cargado en una torre de destilación atmosférica para eliminar el solvente de deasfaltado (véase Columna 4, líneas 19 a 26, de D2). En otras palabras, ninguna de las etapas está dirigida a generar hidrocarburos ligeros de bajo punto de ebullición en cantidades inesperadas a partir de mezclas carbón/aceite por destilación fraccionada. De hecho, la destilación se utiliza simplemente para eliminar el exceso de solvente introducido al final de la etapa (1).

De este modo, la persona medianamente versada en la materia que buscara aumentar la producción de hidrocarburos ligeros de bajo punto de ebullición⁴ valiosos, no encontraría enseñanza o sugerencia alguna en D2 que le indicara que compuestos ligeros de bajo punto de ebullición pueden ser efectivamente obtenidos a partir del proceso allí divulgado. Por lo tanto, no sería razonable asumir que la persona medianamente versada en la materia utilizaría el proceso de D2, incluso en combinación con conocimientos generales del campo técnico, para producir hidrocarburos ligeros de bajo punto de ebullición con una expectativa razonable de éxito. De hecho, D2 alejaría a la persona medianamente versada en la materia de la materia reclamada en la presente invención.

En resumen, en ningún punto D2 enseña una mezcla de carbón y petróleo crudo que sea destilada a temperaturas medias que no faciliten el proceso de *visbreaking*, con el objetivo de extraer compuestos volátiles de bajo punto de ebullición como en la presente invención.

Adicionalmente, incluso si D2 divulgara la destilación directa de carbón y petróleo crudo, es importante señalar que el carbón sometido a condiciones severas de *visbreaking*

⁴ Rango de ebullición de nafta: 85 °C a 177 °C; keroseno: 177 °C a 232 °C; diésel: 232 °C a 343 °C.

utilizando un tratamiento de hidrógeno (véase Columna 3 de D2) no puede ser considerado como carbón, dado que la morfología de la superficie del material hidrocarbonoso cambia completamente. D2 incluso divulga la despolimerización del carbón, lo cual genera componentes gaseosos y líquidos (véase Columna 3, líneas 49 a 54 de D2). Esta morfología de superficie es esencial para los efectos observados por los inventores de la presente invención, y en este sentido, es claro que el carbón tratado por *visbreaking* no podría producir el efecto técnico observado por los inventores. De manera similar, es importante resaltar que el proceso de desasfaltado con solvente requiere que el efluente del proceso de *visbreaking* sea lavado con solventes de desasfaltado tales como propano (véase Columna 4, línea 1 de D2), seguido de la eliminación del solvente por destilación. Contrario a lo sugerido por el Despacho, en ningún punto de dicho documento se indica que una muestra de carbón y petróleo crudo sea destilada.

Sin tener en cuenta que en el proceso de la presente invención (i) se utilizan condiciones relativamente “leves” en términos del tratamiento térmico, y (ii) no se realiza *visbreaking* en absoluto, vale la pena señalar que D2 no divulga ni enseña que el tamaño promedio de partícula sea máximo de 10 μm de diámetro. Por lo tanto, es evidente que D2 no es un documento apropiado para analizar el nivel inventivo de la presente invención, toda vez que no serviría como punto de partida para llegar a la materia aquí reclamada.

No obstante, en gracia de discusión, utilizaré a D2 para el análisis presentado a continuación.

B. Determinar la diferencia entre la invención y el estado de la técnica más cercano

Como señalé anteriormente, y contrario de lo señalado por el Despacho, la presente invención y el proceso divulgado en D2 se diferencian por el tamaño promedio de las partículas de carbón empleadas en el proceso; y adicionalmente por las temperaturas usadas en el tratamiento térmico y la utilización de *visbreaking*.

C. Definir el efecto técnico causado y atribuible al elemento diferencial

En relación con el efecto técnico generado por el tamaño promedio de las partículas de carbón empleadas en la presente invención, me permito señalar que el Solicitante encontró de forma inesperada que el fraccionamiento de una mezcla sólido-líquido de carbón particulado y un líquido hidrocarbonoso no refinado permite obtener una menor cantidad de

residuos no volátiles que los esperados de acuerdo con la masa inicial de los componentes sólidos y líquidos por separado. Consecuentemente, se observó un aumento de los productos de destilación medios de valor comercial con respecto a lo esperado. Este fenómeno implica que el carbón fino particulado contribuye a la producción de más materia volátil (*i.e.* productos líquidos y gaseosos como gasolina, nafta, queroseno y diésel) cuando se mezcla con un material líquido hidrocarbonoso, esto en comparación de cuando se procesa cada componente de forma individual (véase Tabla 2 del Capítulo Descriptivo). Este resultado es completamente inesperado a la luz de estado de la técnica, el cual sugiere que los hidrocarburos de cadena larga del carbón solamente son fraccionados bajo condiciones reductoras, como ocurre en los procesos de hidrocraqueo o *visbreaking* (como es el caso de D2).

Así las cosas, me permito señalar que el efecto técnico generado por el uso de partículas de carbón con áreas de superficie uniformes y de mayor tamaño en un proceso de fraccionamiento de petróleo no se limita a la mejora en el proceso de degradación catalítica de la estructura polimérica del carbón, lo cual se da gracias a la cercanía entre las moléculas de petróleo y la microestructura del carbón, sino que también implica una mayor predictibilidad del comportamiento de la degradación durante el fraccionamiento del petróleo crudo, y consecuentemente una mayor reproducibilidad del proceso comercial.

Ahora bien, el Despacho parece sugerir en su análisis que D2 enseña una mejora en la recuperación de compuestos volátiles; sin embargo, esta no es la única característica importante en este tipo de procesos. Particularmente, un proceso de destilación mejorado, como el de la presente invención, requiere generar un aumento en la proporción de componentes volátiles recuperados (en comparación con el proceso con únicamente petróleo crudo) y adicionalmente permitir una operación fluida del proceso. Ambos factores son de gran importancia para la explotación comercial del proceso, el cual involucra el uso de destiladores de gran tamaño que permitan una ebullición controlable, robusta y fluida.

Los datos experimentales presentados en el Capítulo Descriptivo muestran claramente que hay una mejora general en la recuperación de compuestos volátiles, particularmente de compuestos de interés comercial que tienen un bajo punto de ebullición, cuando el carbón se agrega al petróleo crudo en tamaños de partícula reducidos. Por ejemplo, la Tabla 4 del Capítulo Descriptivo muestra mejoras positivas en la recuperación de fracciones volátiles de petróleo crudo A cuando se mezcla con carbón 1 con un tamaño de partícula promedio de 8,5 micras:

Tabla 4. Resultados de destilación a pequeña escala para mezclas de carbón 1 y crudo A comparados con resultados calculados para mezclas equivalentes que contienen un componente inerte

Fracción destilada		% de CCF en crudo (X)				% calculado como inerte (Y)			% delta* (-X-Y)		
	Temp., C	0	5	7,5	10	5	7,5	10	5	7,5	10
Componentes de bajo punto de ebullición	<85	5,0	4,4	3,7	4,6	4,8	4,6	4,5	-0,4	-0,9	0,1
Nafta	85-177	23,5	23,9	24,4	24,1	22,3	21,7	21,1	1,6	2,7	3,0
Kero	177-232	11,1	12,4	11,9	11,3	10,6	10,3	10,0	1,8	1,6	1,2
Diésel	232-343	21,1	21,3	21,5	21,4	20,0	19,5	19,0	1,3	2,0	2,4
LVGO	343-427	13,8	13,7	12,5	10,7	13,1	12,8	12,4	0,6	-0,3	-1,8
HVGO	>427	15,0	14,3	15,0	15,0	14,3	13,9	13,5	0,0	1,1	1,5
Residuo de vacío		10,5	10,0	11,0	13,0	15,0	17,2	19,5	-5,0	-6,2	-6,5
%v de destilados adicionales									5,0	6,2	6,5
%v/m de conversión de carbón a destilados									109 %	91 %	70 %
%v/m de conversión de carbón a destilados <427 °C									108 %	74 %	55 %
%v/m de conversión de carbón a destilados <343 °C									95 %	78 %	74 %
Punto de ebullición final, °C									552	563	545
Contenido de ceniza (carbón 1) = 8,5 %m		Contenido de ceniza de carbón agregado, %m							0,4	0,6	0,9
Carbón orgánico agregado, %m									4,58	6,86	9,15

Notas:
%vol calculado como inerte = %vol en fracción destilada x (100 - %m en crudo)/100
* Aumentos en volumen entre lo observado y calculado para 5 % de inerte mostrados en negro, reducciones de volumen mostradas en rojo.
** calculado suponiendo que toda la materia mineral de carbón se recolectó como ceniza en el residuo de vacío (res.vac.), y una densidad de 1,0 g/ml para el residuo de vacío
*** Rendimiento del res.vac. De carbón orgánico = 100 x (% mezcla de Res.Vac. - % crudo de Res.Vac.)/% carbón orgánico

Adicionalmente, el Ejemplo 5 presenta las características de destilación de varias mezclas de carbón y crudo. Como se señala en la página 29 del Capítulo Descriptivo, los datos encontrados permiten evidenciar que un tamaño de partícula pequeño es importante para la operación fluida del destilador:

“Los carbones 5 y 7 son carbones microfinos con tamaños de partícula (d50 de 4,0 μm y 3,2 μm, respectivamente) similares a los carbones 1-3 usados en los Ejemplos 3 y 4. Los carbones 11, 9 y 10 eran de tamaño más grueso con d50 de 8,2 μm, 9,4 μm y 10 μm, respectivamente, mientras que los carbones 4, 7, 12 y 13 eran aún más gruesos con d50 en el rango de 13-18 μm. El carbón 6 se preparó mediante tamizado de entre 63 μm y 125 μm, y contenía los tamaños más grandes de partícula analizados. A medida que el tamaño de partícula de carbón aumentaba, la codestilación con crudo se volvía más problemática, pero no imposible de llevar a cabo. La destilación al vacío de crudos con las muestras más gruesas de carbón 4 y 7 era menos estable y más difícil de controlar. Además, la dispersión del carbón 6 de 63-125 μm en crudo B comenzó a descomponerse luego de 30 minutos, lo que afectó el funcionamiento correcto de la destilación atmosférica. A pesar de estas diferencias operativas, igualmente se observaron porcentajes significativos de conversiones de carbón orgánico”. (Énfasis añadido)

Tabla 6. Comparación de resultados de destilación a pequeña escala para mezclas de un rango de carbones de grado, origen y tamaño de partícula diferentes con crudos A y B comparados con resultados calculados para mezclas equivalentes que contienen un componente inerte

Código de petróleo crudo		A				B		A				A		B				
Código de carbón		4		5		6		7		8		9		10	11	12	13	
Proporción de carbón agregado (%m)		5	10	5	10	10	10	10	15	5	10	5	10	10	10	10	10	
Número de prueba		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	278
Fracción destilada	Temp., °C	% de delta de volumen (observado - calculado)																
Componentes de bajo punto de ebullición	<85	-0,1	0,5	-0,2	1,4	0,2	0,2	2,3	2,5	-0,1	1,4	0,0	1,8	0,0	-0,4	0,5	-0,0	4,6
Nafta	85-177	1,8	1,4	1,7	1,5	1,1	0,3	-0,3	0,7	2,1	1,3	2,0	0,1	2,6	1,8	2,0	1,3	0,9
Kero	177-232	1,2	2,2	0,7	-0,5	2,2	2,6	1,9	2,3	0,6	1,1	1,6	2,6	1,0	1,7	1,6	2,2	0,5
Diésel	232-343	-0,3	-0,8	0,5	1,5	-1,1	1,9	-0,5	-0,5	0,2	0,1	0,4	0,7	0,3	0,6	0,9	0,3	0,8
LVGO	343-427	-0,6	-0,5	0,0	-1,8	1,8	-1,8	0,2	1,0	-1,2	-0,2	-1,4	0,2	0,7	0,1	-0,2	-0,8	-0,8
HVGO	427-550	0,8	0,6	-0,4	0,4	-3,7	0,1	0,9	-2,0	0,4	-3,2	-0,3	0,1	0,6	-2,2	-0,4	-1,6	-1,5
Residuo de vacío	>550	-2,8	-3,5	-2,4	-2,5	-0,4	-3,4	-4,5	-3,9	-2,0	-0,4	-2,4	-5,5	-5,4	-1,5	-4,5	-1,5	-4,5
Destilado adicional (% obs. - % calc.)		2,8	3,5	2,4	2,5	0,3	3,3	4,5	3,9	2,0	0,5	2,4	5,5	5,3	1,5	4,5	1,5	4,5
%v/m de carbón convertido a destilados		58 %	35 %	49 %	25 %	3 %	33 %	46 %	27 %	40 %	5 %	50 %	55 %	53 %	15 %	52 %	15 %	49 %
%v/m de carbón convertido a destilados <427 °C		41 %	29 %	56 %	21 %	40 %	32 %	36 %	41 %	32 %	37 %	55 %	55 %	47 %	39 %	58 %	33 %	66 %
%v/m de carbón convertido a destilados <343 °C		54 %	33 %	55 %	39 %	22 %	50 %	34 %	34 %	56 %	39 %	83 %	53 %	40 %	38 %	59 %	42 %	75 %
Punto de ebullición final, °C		551	546	555	493	442	481	507	488	546	483	555	544	486	518	526	520	502

Nota: Método atmosférico (ASTM D86) para el primer 50 % destilado.
Método de vacío (ASTM D1160) para el residuo de destilación atmosférica
* Aumentos en volumen entre lo observado y calculado para 5 % de inerte mostrados en negrita, reducciones de volumen mostradas en itálica.

Si bien todas las muestras presentaron un desempeño aceptable, muestras gruesas como la muestra 6 con tamaños de partícula entre 63 y 125 micras (i.e. un tamaño promedio de partícula entre 63 y 125 micras) eran peores y afectaban negativamente la operación fluida de la destilación atmosférica, en comparación con muestras con tamaños de partícula menores (véase Tabla 6 del Capítulo Descriptivo). Por el contrario, y como se menciona en la página 29 del Capítulo Descriptivo, las muestras que permitieron obtener los mejores resultados presentaban un tamaño promedio de partícula de máximo 10 micras, esto es, las muestras de carbón 5 y 7, las cuales son similares a los carbones 1 y 3. En adición a los datos presentados en las anteriores tablas, se encontró que el Carbón 1 tiene un tamaño de partícula promedio de 8,5 micras, y que el carbón 3 tiene un tamaño de partícula promedio de 1,8 micras, es decir, ambas muestras de carbón tienen un tamaño de partícula promedio máximo de 10 micras, tal como se reclama en las reivindicaciones. Estos datos de tamaño promedio de partícula se derivan igualmente de las muestras de carbón denominadas Muestra 1 y Muestra 8 en la Tabla 3 de la solicitud de patente No. NC2018/0009147, tal como se muestra a continuación:

Tabla 3. Resultados de la prueba de caracterización para muestras de carbón microfino (n.d. = no determinado)

N.º de muestra			13									
Clase de carbón			Bituminoso de baja volatilidad					Bituminoso de alta volatilidad			Bituminoso de alta volatilidad	
País de origen			EE. UU.								Colombi a	Australia
Contenido de ceniza	base seca	%m	8,5	4,5	7,0	1,6	1,5	1,8	1,4	1,5	0,8	
Valor calorífico	base seca	Btu/lb	13.500	14.860	14.590	15.050	14.320	13.800	14.570	14.020	14.450	
Energía específica total		MJ/kg	n.d.	34,6	33,6	35,0	33,3	32,1	33,9	32,6	33,6	
Materia volátil	base seca libre de cenizas	%m	n.d.	21,9	19,9	19,8	35,1	34,6	38,0	39,8	32,6	
Azufre	base seca		0,9	1,0	0,2	0,9	1,4	0,9	0,6	n.d.	0,4	
Carbono			n.d.	86,6	83,3	86,6	83,3	n.d.	80,0	79,1	84,5	
Hidrógeno				4,8	4,1	4,5	5,2		5,7	5,4	5,8	
Distribución de tamaño de partícula*	Diámetro promedio	µm	8,5	6,2	n.a.	1,8	2,2	5,0	n.d.	n.a.	n.d.	
	d50		5,8	7,0	3,2	1,8	1,5	3,4	16,5	16,8	3,2	
	d90		12,0	14,2	8,0	4,3	5,1	12	86	71	6,7	
	d95		14,6	16,8	11,1	5,8			117	90	7,8	
	d98		17,3	21,2	39	9,6	n.d.	n.d.	153	111	9,0	
	d99		20,0	26	58,1	17,5			176	125	10	
	<100 µm	% en volu men	100	100	99,99	100	100	100	94	98	100	
	<20 µm		99	98	99	99	100	99	n.d.	n.d.	n.d.	
	<10 µm		82	80	95	98	99	87	40	62	100	
	<1 µm		7	1	11	23	30	13	2	2	8	

* distribuciones de tamaño de partícula determinadas mediante dispersión de láser; muestra 3 en xileno, muestras 4b, 5, 6, 7 y 8 en agua, el resto en diésel

** Carbones 2A-2E son fracciones de tamaño preparadas de carbón D mediante diferentes métodos de molienda.

Por lo tanto, estas muestras tienen un tamaño promedio de partícula de máximo 10 micras, proporcionan buenos aumentos en la recuperación de destilados volátiles, y adicionalmente proporcionan los mejores resultados en términos de características de la destilación. Las muestras tienen ventajas significativas sobre una muestra de carbón con un tamaño promedio de partícula entre 63 y 125 micras (*i.e.* un tamaño promedio de partícula superior a 10 micras).

En resumen, existen efectos técnicos claros e inesperados producto de utilizar carbón con un tamaño de partícula promedio de máximo 10 micras, que corresponden a una mejora en la recuperación de productos destilados y a la provisión de excelentes características de destilación.

D. Deducir el problema técnico a solucionar.

En cuanto a la formulación del problema técnico, la Guía de la SIC establece que el problema técnico debe ser formulado de la siguiente manera: “¿cómo modificar o adaptar el estado de la técnica cercano para obtener el efecto técnico que la invención proporciona?”⁵. Adicionalmente, de acuerdo con el MAP “se debe definir el problema sin

⁵ Idem.

incluir elementos de la solución, porque entonces la solución sería evidente⁶” (Énfasis añadido).

Así las cosas, y teniendo en cuenta los efectos técnicos descritos anteriormente, considero que el problema técnico objetivo de la presente invención se puede plantear de la siguiente forma: *¿Cómo proporcionar un proceso con mayor rendimiento y reproducibilidad para la producción de productos fraccionados destilados a partir de petróleo crudo?*

E. Evaluar si la invención reivindicada, partiendo del estado de la técnica cercano y del problema técnico objetivo, habría sido obvia para la persona medianamente versada en la materia.

I. De acuerdo con la Guía de la SIC, esta etapa consiste en “responder a la pregunta de si en el estado de la técnica en su conjunto hay un segundo documento que contiene una enseñanza que indicaría (no sólo que **podría indicar**, sino que **indicaría**) a la persona medianamente versada en la materia, enfrentada al problema técnico, cómo modificar o adaptar el estado de la técnica más cercano para resolver el problema, de la forma reivindicada” (Énfasis añadido). Así, el análisis de nivel inventivo de solicitudes de patente no se trata de encontrar en el arte previo una mera invitación a experimentar con uno o más cambios aleatorios, sino de identificar en los documentos citados enseñanzas y/o sugerencias que lleven a la persona medianamente versada en la materia a la invención de manera inequívoca.

En el presente caso, D2 enseña el uso de partículas de carbón en un rango entre 20 a 2000 micras (véase Columna 6, línea 32 de D2), pero no especifica *cuál* es el tamaño de partícula más apropiado, ni tampoco proporciona ejemplos que guíen a la persona medianamente versada en la materia a un tamaño particular. El Despacho señala que, de acuerdo con lo señalado en las líneas 51 a 55 de la Columna 7 de D2, “*el control del tamaño de partícula de sólidos finos es un factor importante para la optimización de los resultados del proceso*”; no obstante, dicho documento no proporciona una sugerencia específica del tamaño de partícula o la distribución del tamaño de partícula. D2 proporciona ejemplos de stock bituminoso altamente volátil a un tamaño 50 *mesh*⁷, lo cual es significativamente más grande que el diámetro promedio de la presente invención (*i.e.* 10 micras).

⁶ Comunidad Andina de Naciones. 2004. Manual Andino de Patentes. Sección 10.2.1.

⁷ Una unidad malla (*mesh*) estadounidense equivale a 297 micras (véase Columna 5, líneas 1 y 2 de D2).

En este punto, me permito resaltar que el tamaño promedio de partícula de máximo 10 micras reclamado en la Reivindicación 1 es extremadamente pequeño, y no se encuentra dentro del rango típico que la persona medianamente versada en la materia consideraría como parte de una variación típica o esperable del trabajo ordinario del campo técnico. En este sentido, es claro que dicha persona no estaría motivada de manera obvia a utilizar un tamaño de partícula como el empleado en la presente invención para modificar el método divulgado por D2. De hecho, los inventores de la presente invención son los primeros en reportar que las partículas de carbón de diámetros pequeños y con los parámetros de distribución evaluados y mencionados en el Capítulo Descriptivo, permiten obtener resultados óptimos para la producción de destilados de hidrocarburos, permitiendo a su vez la producción económica de partículas microfinas. En otras palabras, el tamaño promedio de las partículas de carbón del proceso reclamado permite obtener un balance valioso entre la eficiencia y la factibilidad comercial.

II. Ahora bien, el Despacho sostiene que D4 permite superar las deficiencias de D2. D4 hace referencia a composiciones de carbón particulado de manera general, pero no divulga ni enseña un proceso que involucre la destilación de mezclas de carbón y combustibles, ni tampoco las posibles ventajas de realizar dicho proceso en una manera viable.

Asimismo, D4 enseña que los tamaños de partícula reducidos y el área extensa de superficie aparentemente conducen a ventajas significativas de las propiedades de las composiciones, tales como una combustión más eficiente, destilación fraccionada más efectiva, y una mejor separación de los contaminantes generados. Además de esto, D4 sugiere que las composiciones divulgadas tienen usos relacionados con combustibles y usos no relacionados con combustibles (véase *Abstract* de D4). No obstante, ninguna de las ventajas señaladas anteriormente es comprobada por medio de ejemplos, y simplemente corresponden a especulaciones sin fundamento. Para explicar mejor este punto, me permito señalar que D4 proporciona un sólo ejemplo en la página 7, en donde las partículas de carbón con un tamaño promedio de 50 micras son mezcladas con agua y posteriormente maceradas hasta un tamaño de partícula de alrededor de 10 micras. El agua es posteriormente evaporada para generar las partículas de carbón aisladas. Esto demuestra la dificultad de macerar carbón a un tamaño de partícula muy reducido sin tener que introducir agua en el sistema. Adicionalmente, vale la pena resaltar que las distribuciones específicas del tamaño de las partículas no se mencionan en D4.

En este punto, es importante mencionar que la combinación de petróleo crudo (que no es un combustible *per se* sino un producto hidrocarbonado sin procesar) con carbón particulado no es un proceso trivial. Por ejemplo, el carbón microfino (D80 = 6 micras) no es lo suficientemente móvil para ser bombeado utilizando una bomba centrífuga estándar, sino solamente hasta que se mezcla con más de 70% de petróleo. Asimismo, la pulverización de partículas de carbón a tamaños muy pequeños no es comercialmente costo-efectiva dado que no es energéticamente eficiente y, además, dichos tamaños de partícula generan riesgos para la salud durante su producción, transporte y utilización. La persona medianamente versada en la materia no tendría razón alguna para utilizar la composición de D4 sin ninguna sugerencia que le permitiera predecir que la combinación de dichas composiciones con petróleo crudo y su destilación derivaría en la obtención sorprendente de una alta cantidad productos de destilación media.

De manera similar, la destilación del carbón mencionada en el párrafo [0004] de D4 corresponde a la licuefacción del carbón, en donde la morfología del mismo es alterada generalmente en presencia de un catalizador y de hidrógeno. Como en el caso de D2, dichos procesos serían inútiles para solucionar el problema técnico a resolver y mucho menos para obtener el efecto técnico encontrado por el Solicitante. En este orden de ideas, la combinación de enseñanzas de D2 y D4 no es posible, y aunque lo fuera, no le permitiría a una persona medianamente versada en la materia obtener la presente invención de manera obvia e inequívoca.

iii) Así las cosas, y a la luz de las evidentes diferencias encontradas entre la materia reclamada en la solicitud frente al arte previo, vale la pena señalar que el MAP establece que para que pueda negarse la existencia de nivel inventivo, es necesario, no solamente que la combinación de las enseñanzas pueda hacerse, sino también que exista una sugerencia o razón tal, que lleve al técnico con conocimientos medios a combinar las enseñanzas de los documentos⁸. De manera similar, la Guía de la SIC establece que, para que una invención no resulte inventiva “*el conjunto de enseñanzas del estado de la técnica lo llevarían (a la persona medianamente versada en la materia) de forma inmediata a la solución propuesta por la solicitud. Si se requiere de pasos adicionales o de corroboración o de superar obstáculos revelados por las propias enseñanzas entonces el estado de la técnica no revela la solución al problema*”⁹ (Énfasis añadido). Además, el MAP también establece que las invenciones en el campo de la química tienen nivel inventivo cuando la materia reclamada tiene una **estructura inesperada** (no derivable por

⁸ Comunidad Andina de Naciones. 2004. Manual Andino de Patentes. Sección 10.2.1 Ejemplo 1.

⁹ Superintendencia de Industria y Comercio. 2014. Guía para Examen de Solicitudes de Patente de Invención y Modelo de Utilidad. Sección 2.13.2

la persona medianamente versada en la materia) o cuando presentan un **efecto técnico inesperado o mejorado impredecible del arte previo**¹⁰.

Como señalé anteriormente, la combinación de enseñanzas de D2 y D4 no es posible, y aunque lo fuera, dicha combinación no le permitiría a una persona medianamente versada en la materia obtener las características técnicas de la presente invención de manera obvia e inequívoca, ni mucho menos le permitiría tener una expectativa razonable de observar los efectos técnicos asociados a la misma. Por todo lo anterior, solicito respetuosamente que el nivel inventivo de la materia reclamada sea reconocido.

iv) Adicional a lo anterior, es importante resaltar que el análisis del nivel inventivo no puede basarse en si la invención era posible de alcanzar. Aplicar un estándar de “*posible de alcanzar*” en el análisis de solicitudes de patente haría que ninguna invención fuera susceptible de patentarse, haciendo inviable este sistema de protección industrial. En otras palabras, para la fecha de prioridad aquí reclamada es posible que una persona medianamente versada en la materia llegara al proceso reivindicado como claramente llegaron los inventores, sin embargo, lo que hay que determinar es si la persona medianamente versada en la materia, a dicha fecha de prioridad, lo habría realizado, motivada por el conocimiento general y estimulada por el arte previo de manera obvia. En el presente caso, el hecho de que el arte previo se refiera a mezclas de carbón y petróleo simplemente representa una posibilidad de desarrollar procesos y productos similares, más no significa que la persona medianamente versada en la materia habría obtenido la presente invención de manera obvia y evidente con las características reclamadas.

v) Finalmente, vale la pena resaltar que no se puede desvirtuar el nivel inventivo de una invención por la posibilidad de desglosar sus elementos separadamente y luego buscar referencias en el estado del arte que los incluyan, como si de armar un rompecabezas con piezas aisladas se tratara. De hecho, el estudio de solicitudes de patente que conduzca a ese tipo de conclusiones anticipadas corresponde abiertamente a un análisis conocido en el ámbito de patentes como “análisis hindsight” o en retrospectiva.

Para esto, me permito citar nuevamente el MAP, que indica que “...*la búsqueda de anterioridades se efectúa a posteriori, tomando como punto de partida la misma invención, ... (El/La Examinador/a) debe realizar el esfuerzo intelectual de colocarse en la situación que ha tenido que afrontar el técnico con conocimientos medios en la materia en*

¹⁰ Comunidad Andina de Naciones. 2004. Manual Andino de Patentes. Sección 10.8.1

un momento en que la invención no era conocida, es decir antes de la invención”¹¹ (Énfasis añadido). Por ende, no es apropiado anticiparse a los resultados presentados por la invención, ya que así, siempre resultará “obvio” todo objeto de una solicitud de patente, pues inevitablemente está parecerá derivada de la teoría en que se basa su desarrollo, sin dar mayor importancia al trabajo, intelecto y creatividad involucrados en la invención para llegar a la solución del problema planteado en la solicitud.

En este caso particular, y contrario al análisis del Despacho, la única forma en que una persona medianamente versada en la materia podría llegar a la materia reclamada sería al realizar un análisis en retrospectiva una vez conoce la invención.

4. En este punto, me permito informar que la Oficina de Patentes de Estados Unidos ha otorgado el privilegio de patente para el concepto inventivo comprendido en la presente solicitud (US10676676). Si bien es cierto que las concesiones de patentes en oficinas de otros países no son vinculantes, en tanto que éstas no obligan de manera alguna al Despacho a tomar una decisión en el mismo sentido, considero que dichas concesiones sugieren el cumplimiento de los requisitos de patentabilidad de la materia reivindicada, ya que los criterios de evaluación y estudio aplicados para concluir la aceptación de dichas patentes resultan equivalentes a los que el Despacho debe emplear.

5. Finalmente, considero que la presente solicitud cumple con los requisitos de patentabilidad establecidos por la Decisión 486, y por consiguiente solicito respetuosamente que el Despacho proceda con la concesión de la patente.

Atentamente,



CARLOS R. OLARTE

C.C. No. 79.782.747 de Bogotá

T.P. 74.295

Anexos:

- Capítulo Reivindicatorio Modificado;
- Recibo de pago por modificaciones voluntarias.

¹¹ *Ibidem*, Sección 10.2.1, Página 78.