

REPÚBLICA DE COLOMBIA
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Oficio N° 7446 de 19 de mayo de 2025

Ref. Expediente N° NC2021/0000038

Señores
ECOPETROL S.A.

TÍTULO DE LA SOLICITUD: “MATERIAL CARBONÁCEO TRIDIMENSIONAL SUPERHIDROFÓBICO COMPUESTO Y SU MÉTODO DE PREPARACIÓN”

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 07 de marzo de 2024 bajo el número NC2024/0002797, 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 buscar nuevos materiales carbonáceos tridimensionales altamente hidrofóbicos que contribuyan a la mitigación de derrames y a la remoción de hidrocarburos en matrices acuosas, que incorporen materiales de bajo costo como plantillas poliméricas y residuos industriales como fuente de carbono.

Para resolver dicho problema técnico, la solicitud en estudio plantea una estructura carbonácea tridimensional, obtenida a partir de una fuente de carbono rica en compuestos aromáticos y una matriz polimérica tridimensional, donde este último componente cumple las veces de plantilla.

3. Reivindicaciones estudiadas

El presente estudio se basa en el capítulo reivindicatorio presentado el 07 de marzo de 2024 bajo el No. NC2024/0002797.

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, sólo se estudiarán las cubiertas por la tasa pagada al momento de realizar el examen de patentabilidad consagrado en el artículo 45 de la Decisión 486.

Por lo tanto, se estudiarán las reivindicaciones 1 a 10 del radicado No. NC2024/0002797 del 07 de marzo de 2024.

4. De la solicitud de patente

4.1. Reivindicaciones

Oficio N° 7446 de 19 de mayo de 2025

Ref. Expediente N° NC2021/0000038

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, la reivindicación 1 se refiere a las siguientes frases "(...) un polímero con tiene una porosidad entre el 10 y el 99.9%, (...)", "(...), que forman cavidades con tamaños entre 1 nm – 10 mm, (...)", "(...) las fibras con diámetros en un rango de 1 nm a 10 mm (...)", las cuales son un resultado a alcanzar y no define al material, puesto que la reivindicación incluiría no sólo la solución propuesta en la solicitud, sino todas las alternativas presentes o futuras que permitan llegar a ese resultado. Se sugiere reemplazar por las características técnicas esenciales, estructurales o funcionales, que contribuyen a la obtención de ese efecto.

La reivindicación 1 no se encuentra correctamente redactada debido a que menciona "(...) contiene una (...)". Se sugiere corregir.

En la reivindicación 2 se menciona "Un", "Una", en mayúscula. Se sugiere emplear en minúscula estos artículos.

La reivindicación 3 menciona "(...) por moléculas con diversos átomos (...)", "(...) contiene un número significativo y diverso de grupos (...)", los cuales son formas imprecisas de referirse a compuestos químicos. Se sugiere eliminar.

La reivindicación 3 no es clara debido a que no define el significado del subíndice n. Se sugiere definir. Además menciona "200.000", lo cual no es claro porque se define dentro de comillas. Se sugiere corregir.

Las reivindicaciones 1, 3 y 7 no son concisas porque las definiciones de "Plantilla polimérica", "grupos polares", "ácidos minerales inorgánicos, ácidos orgánicos, bases orgánicas, bases de metales alcalinos o alcalinotérreo" comprenden un número muy extenso de alternativas. Además, teniendo en cuenta que el solicitante menciona en la descripción "(...), la plantilla polimérica (...), siendo la melamina y el poliuretano, los polímeros aptos y utilizados, entre otras definiciones. Se le sugiere al solicitante hacer una razonable generalización de los componentes empleados en la solicitud.

Las reivindicaciones 5 y 6 no son claras debido a que mencionan "(...), la plantilla polimérica está constituida además (...)" (Rev. 5), "la plantilla tridimensional polimérica puede ser reemplaza por material tridimensional poroso (...)" (Rev. 6), lo cual no es claro debido a que si esta son características técnicas esenciales en la solicitud deben estar presente en la reivindicación independiente.

La reivindicación 7 no se encuentra debidamente sustentada debido a que menciona "(...) a. limpiar la matriz polimérica con disolvente 1:1200; es decir por cada unidad de volumen de la plantilla polimérica, se puede lavar con un volumen equivalente entre 1 y 200 veces de agua, acetona, ácidos minerales inorgánicos, ácidos orgánicos, bases orgánicas, bases de metales alcalinos o alcalinotérreos" pero en los ejemplos mencionados en la descripción (Pág. 1-15) sólo se evidencia el empleo de acetona, peróxido de hidrógeno y agua (ejemplo 1), además de que no se menciona la proporción en la que se encuentran

Oficio N° 7446 de 19 de mayo de 2025

Ref. Expediente N° NC2021/0000038

este disolvente con respecto a la matriz polimérica. Se sugiere al solicitante restringirse a lo que se encuentra debidamente sustentado.

La reivindicación 7 menciona *“nvinilpirrolidona, (...), olietilenglicol”*, lo cual presenta un error ortográfico, se sugiere corregir.

La reivindicación 8 menciona *“la plantilla polimérica se trata empleando (...)”*, lo cual no es claro si comprende una etapa adicional para el proceso de la plantilla polimérica, se le sugiere al solicitante mejorar la redacción debido a que no queda claro en qué momento se realiza dicho tratamiento. Tener en cuenta que los cambios realizados deben estar enteramente sustentados en la descripción.

Las reivindicaciones 7 y 11 se refieren a las siguientes frases *“se utiliza para solubilizar la fuente de carbono con resultados semejantes sin afectar significativamente las propiedades fisicoquímicas de los componente”* (Rev. 7) y *“con la capacidad de alcanzar temperaturas”* (Rev. 11), las cuales son un resultado a alcanzar y no definen al producto, puesto que la reivindicación incluiría no sólo la solución propuesta en la solicitud, sino todas las alternativas presentes o futuras que permitan llegar a ese resultado. Se sugiere reemplazar por las características técnicas esenciales, estructurales o funcionales, que contribuyen a la obtención de ese efecto.

La reivindicación 7 no es clara, debido a que menciona *“(…) puede contener surfactante (...)”*, lo cual hace opcional la características. Se recomienda eliminar.

Las reivindicaciones 6, 8 y 12 se refiere a las siguientes frases *“(…) la plantilla tridimensional polimérica puede ser reemplazada por material tridimensional poroso (...), con densidad entre 0.0001 g/cm³ hasta 10 g/cm³, porosidad entre 0.1 y 99.99%.”* (Rev. 6), *“(…), con el objetivo de incrementar la interacción entre el sustrato y la fuente de carbono.”* (Rev. 8), *“(…), caracterizado por que exhibe una porosidad entre el 1 y el 99.9%, una densidad en un rango de 0.0001 g/cm³ hasta 10 g/cm³, un ángulo de contacto entre 50 y 170 °, una capacidad máxima de absorción de hidrocarburos entre 1 y 400 g.g-1, tamaños de poro 1 nm-100000 nm, partículas internas ancladas entre 1 nm-1000 nm., flexible (1-1000 psi de compresión) y se puede tensar (1-1000 psi de elongamiento), un punto de fusión entre 100 – 1200 °, una temperatura de degradación entre 100 – 1500 °C, un diámetro promedio de fibra entre 1 nanómetros – 1000 micrómetros, un diámetro promedio de poro entre 1 – 500 micrómetros, una capacidad media de absorción de hidrocarburo entre 1 – 300 g/g y una capacidad media de reúso entre 0 - 1000 ciclos; es afín a solventes orgánicos como xileno, (...)”* (Rev. 12), las cuales son resultado a alcanzar y no define al método, puesto que la reivindicación incluiría no sólo la solución propuesta en la solicitud, sino todas las alternativas presentes o futuras que permitan llegar a ese resultado. Se sugiere reemplazar por las características técnicas esenciales, estructurales o funcionales, que contribuyen a la obtención de ese efecto.

La reivindicación 10 no se encuentra debidamente sustentada debido a que menciona *“(…) las etapas realizadas durante el tratamiento térmico se llevan a cabo en atmósfera de gases inertes como el helio (He), argón (Ar), Xenon (Xe), dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO) o hidrógeno (H₂) pueden ser empleados para dicho fin, (...)”* y en los ejemplos presentados en la descripción (Págs. 10-15) sólo se evidencia el empleo de nitrógeno en la etapa de tratamiento térmico. Se sugiere eliminar.

Oficio N° 7446 de 19 de mayo de 2025

Ref. Expediente N° NC2021/0000038

La reivindicación 11 no se encuentra correctamente redactada debido a que menciona “(...) durante el tratamiento térmico que 45 conduce a la formación (...)”. Se sugiere corregir.

El alcance de protección de la materia contenida en las reivindicaciones 2 a 6, 8 a 10 no es claro puesto que las reivindicaciones dependientes dependen únicamente de la reivindicación 1 u 8 lo cual genera un número extensivo de posibilidades que no permitirían conocer el alcance real de la materia reclamada.

Se sugiere incluir las reivindicaciones dependientes teniendo en cuenta el siguiente formato:

- “1. Una composición que comprende (...).
- 2. La composición de la reivindicación 1 (...).
- 3. La composición de la reivindicación 1 a 2 (...).
- 4. La composición de la reivindicación 1 a 3 (...). etc”

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 enero de 2022, que corresponde a la fecha de presentación.

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
D4	Cho, E., et al.	“Interfacial engineering of melamine sponges using hydrophobic TiO 2 nanoparticles for effective oil/water separation”	05 de octubre de 2016
D5	Zhao, P., et al.	“Facile fabrication of asphaltene-derived graphene-polyurethane sponges for efficient and selective oil-water separation”	20 de marzo de 2018

D4¹ divulga la modificación interfacial de la esponja de melamina con la nanopartícula de TiO₂ hidrofóbica, se logró ajustar la humectabilidad de la esponja modificada para que sea superhidrofóbica al agua y superoleófila a los aceites (Resumen).

D5² divulga la preparación de un material absorbente de aceite a base de esponja de grafeno-poliuretano (GPU) mediante un proceso sencillo y económico de carbonización

¹Cho, E.-C., Chang-Jian, C.-W., Hsiao, Y.-S., Lee, K.-C., & Huang, J.-H. (2016). Interfacial engineering of melamine sponges using hydrophobic TiO 2 nanoparticles for effective oil/water separation. Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers, 67, 476–483. <https://doi.org/10.1016/j.jtice.2016.08.002>. Encontrado en : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876107016302772?via%3Dihub>. Fecha de consulta : 28 de abril de 2024.

²Zhao, P., Wang, L., Ren, R., Han, L., Bi, F., Zhang, Z., Han, K., & Weifeng, G. (2018). Facile fabrication of asphaltene-derived graphene-polyurethane sponges for efficient and selective oil-water separation. Journal of dispersion science and technology, 39(7),

Ref. Expediente N° NC2021/0000038

por inmersión. Este proceso utilizó asfáltenos de petróleo de bajo valor como reactivo de inmersión y esponjas de poliuretano como plantilla (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. 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 (NC2024/0002797 del 07 de marzo de 2024) refiere a: “*Un material carbonáceo tridimensional superhidrofóbico (...)*”. A continuación, se presenta la tabla comparativa entre el objeto reivindicado y los documentos encontrados en el estado de la técnica:

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES	D4
Un material carbonáceo tridimensional superhidrofóbico	Un material tridimensional superhidrofobico (Sección 2.2)
Una fuente de carbono rica en compuestos aromáticos tipo crudo extrapesado	Una fuente de carbono como tolueno (Sección 2.2)
Una matriz (plantilla) polimérica tridimensional	Una matriz polimérica tridimensional (Sección 2.2)
Conformada por una red tridimensional compuesta por nodos y fibras	Conformada por una red tridimensional compuesta por nodos y fibras (Sección 2.2)
Carbono, oxígeno y nitrógeno que contiene metales del tipo Titanio, otro, platino, plata, hierro, metales alcalinotérreos, alcalinos, níquel, vanadio, cromo, cobre, tungsteno, cobalto	Carbono, oxígeno y nitrógeno que contiene metales del tipo titanio (Sección 2.2)
Concentraciones entre el 0 y 99.9% en peso	Concentraciones de 82.3% (Sección 3)

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

Adicionalmente, D4 menciona:

Reivindicación 2 a 4: un derivado de carbono con cadena alquílica protegida previamente tratado con oxidación con nanopartículas de TiO₂ (Sección 2.2).

Reivindicación 5 a 6: una matriz polimérica tridimensional que comprende poliuretano, melamina qué comprende óxido de titanio (Sección 2.2)

Las reivindicaciones dependientes 2 a 6 tampoco cumplen con el requisito de novedad.

Nivel Inventivo

977–981. <https://doi.org/10.1080/01932691.2017.1379018>. Encontrado en : <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01932691.2017.1379018>. Fecha de consulta : 28 de abril de 2024.

Ref. Expediente N° NC2021/0000038

Teniendo en cuenta lo señalado en el artículo 18 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina, la reivindicación independiente 7 (NC2024/0002797 del 07 de marzo de 2024) refiere a: “*Un proceso de preparación del material carbonaceo tridimensional hidrofóbico, caracterizado porque consiste (...)*”. A continuación, se presenta la tabla comparativa entre el objeto reivindicado y los documentos encontrados en el estado de la técnica:

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES	D4	D5
Un proceso de preparación del material carbonaceo tridimensional hidrofóbico, caracterizado porque consiste de dos etapas;	Un proceso de preparación de un material hidrofóbico, que consiste en: (Sección 2)	Un proceso de preparación del material tridimensional hidrofóbico, caracterizado por: (Síntesis de GPU)
<u>Una etapa de impregnación</u> de la plantilla polimérica tridimensional con la fuente de carbono consiste en	Una etapa de impregnación: (Sección 2)	---
Consiste en disolver la fuente de carbono en un solvente aromático como el tolueno,	Disolver la fuente de carbono en tolueno (Sección 2.2)	---
Un proceso de impregnación mediante la técnica de “inmersión en solución y consiste en;	Impregnación (Sección 2.2)	---
a. limpiar la matriz polimérica con disolvente en una proporción volumétrica 1:1-200; es decir, por cada unidad de volumen de la plantilla polimérica, se puede lavar con un volumen equivalente entre 1 y 200 veces de agua, acetona, ácidos minerales inorgánicos, ácidos orgánicos, bases orgánicas, bases de metales alcalinos o alcalinotérreos	Limpiar la matriz con etanol (Sección 2.2)	Limpiar la matriz polimérica en acetona y agua destilada (Síntesis de GPU)
b. secar la matriz polimérica en un horno a una temperatura entre 50 y 1000°C, a través de vacío a presiones entre 700 y 10 mbar	Secar la matriz a una temperatura de 70°C (Sección 2.2)	Secar la matriz a una temperatura a 110°C (Síntesis de GPU)
c. impregnación por inmersión del material en la solución que contiene la fuente de carbono, periodo de impregnación entre 1 minuto y 24 horas durante el cual la matriz polimérica entra en contacto con la solución que contiene la fuente de carbono	Impregnar el material por un tiempo de 30 min (Sección 2.2)	---
d. extracción de la matriz polimérica y eliminación del exceso de solución por decantación a gravedad,	---	---
e. secado de la matriz polimérica impregnada en horno a temperaturas entre los 30 –200 °C	Secado de la matriz polimérica impregnada a 100°C (Sección 2)	Secado a temperatura ambiente durante 24 horas. (Síntesis de GPU)

Oficio N° 7446 de 19 de mayo de 2025

Ref. Expediente N° NC2021/0000038

Una etapa de tratamiento	---	Una etapa que conduce a la formación del material hidrofóbico (Síntesis de GPU)
Se lleva a cabo a través de una rampa de calentamiento en un horno equipado con flujo de gas inerte de nitrógeno (N2), la cual comprende;	---	Se lleva a cabo a través de una rampa de calentamiento en un horno equipado con flujo de gas inerte de nitrógeno (N2), la cual comprende: (Síntesis de GPU)
Elevación de la temperatura en una atmósfera inerte a un flujo entre 1.0 - 10000 mL/min, desde la temperatura ambiente hasta una temperatura entre 150 – 350 °C a una razón de 0.01 - 400 °C/min, una isoterma a dicha temperatura durante un periodo en el rango de 0-500 minutos con el fin de eliminar humedad y residuos de disolvente.	---	---
Posterior a la isoterma, la plantilla polimérica recubierta de la fuente de carbono se somete a una rampa de calentamiento a una razón de 0.01-200 °C/min hasta alcanzar la temperatura final de tratamiento entre 200-1500 °C, temperatura a la cual se procede con una isoterma durante un periodo comprendido entre 0 y 48 horas.	---	Elevación de la temperatura en una atmósfera inerte hasta una temperatura de 800°C a una razón de 1 °C/min durante 2 horas. (Síntesis de GPU)

D4 es considerado como el estado de la técnica más cercano a la invención definida en la reivindicación 7, ya que divulga un proceso de preparación de un material hidrofóbico, que consiste en: una etapa de impregnación, que consiste en disolver la fuente de carbono en tolueno, y un proceso de impregnación que consiste en limpiar la matriz con etanol, secar la matriz a una temperatura de 70°C, impregnar el material por un tiempo de 30 min y secar la matriz polimérica impregnada a 100°C (Sección 2).

La diferencia entre la invención definida en la reivindicación 7 y el método divulgado en D4, consiste en mencionar en la etapa a del proceso de impregnación la proporción volumétrica 1: 1-200 de la matriz con el disolvente, en la etapa b que se seca la matriz a través de vacío a presiones entre 700 y 10 mbar y la etapa d de la extracción de la matriz polimérica y eliminación del exceso de solución por decantación a gravedad y en el proceso de tratamiento la etapa de elevación de la temperatura en una atmósfera inerte a un flujo entre 1.0 - 10000 mL/min, desde la temperatura ambiente hasta una temperatura entre 150 – 350°C a una razón de 0.01 - 400°C/min, una isoterma a dicha temperatura durante un periodo en el rango de 0-500 minutos y someter la plantilla polimérica a una rampa de calentamiento a una razón de 0.01-200 °C/min hasta alcanzar la temperatura final de tratamiento entre 200- 1500 °C, entre 0 y 48 horas.

No hay evidencia de que el mencionar en la etapa a del proceso de impregnación la proporción volumétrica 1: 1-200 de la matriz con el disolvente, en la etapa b que se seca la matriz a través de vacío a presiones entre 700 y 10 mbar y la etapa d de la extracción de la matriz polimérica y eliminación del exceso de solución por decantación a gravedad y en el proceso de tratamiento la etapa de elevación de la temperatura en una atmósfera inerte a un flujo entre 1.0 - 10000 mL/min, desde la temperatura ambiente hasta una



Oficio N° 7446 de 19 de mayo de 2025

Ref. Expediente N° NC2021/0000038

temperatura entre 150 – 350°C a una razón de 0.01 - 400°C/min, una isoterma a dicha temperatura durante un periodo en el rango de 0-500 minutos y someter la plantilla polimérica a una rampa de calentamiento a una razón de 0.01-200 °C/min hasta alcanzar la temperatura final de tratamiento entre 200- 1500 °C, entre 0 y 48 horas, proporcione un método con algún efecto técnico diferente al que ya proporcionaba el objeto de D4, puesto que obtener un material con propiedades superhidrofóbicas y superoleófilas para emplear en la adsorción de petróleo o eliminación a gran escala de derrames de petróleo o disolventes orgánicos ya había sido previsto en dicho documento (Conclusiones).

Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así: ¿Cómo modificar el método conocido en D4 con el fin de proporcionar otro método alternativo?

Sin embargo, el incluir la carbonización de la plantilla polimérica elevando la temperatura en una atmosfera inerte hasta una temperatura de 800°C a una razón de 1°C/min durante 2 horas para proporcionar un material superhidrofóbico, ya está divulgado en D5 que se refiere a un proceso de preparación del material tridimensional hidrofóbico, caracterizado por: limpiar la matriz polimérica en acetona y agua destilada, secar la matriz a una temperatura a 110°C y secar a temperatura ambiente durante 24 horas y una etapa que conduce a la formación del material hidrofóbico y se lleva a cabo a través de una rampa de calentamiento en un horno equipado con flujo de gas inerte de nitrógeno (N₂), la cual comprende: la elevación de la temperatura en una atmósfera inerte hasta una temperatura de 800°C a una razón de 1°C/min durante 2 horas (Síntesis de GPU). Por otro lado, mencionar la proporción volumétrica de la matriz con el disolvente, la presión a la que se seca la matriz, la etapa de eliminación de exceso de solución son modificaciones rutinarias llevadas a cabo por una persona versada en la materia.

Además, con respecto a especificar la proporción volumétrica 1:1-200 de la matriz con el disolvente, en la etapa b secar la matriz a través de vacío a presiones entre 700 y 10 mbar y en la etapa d la extracción de la matriz polimérica y eliminación del exceso de solución por decantación a gravedad, en la etapa de elevación de la temperatura en una atmósfera inerte a un flujo entre 1.0 - 10000 mL/min, desde la temperatura ambiente hasta una temperatura entre 150 – 350°C a una razón de 0.01 - 400°C/min, una isoterma a dicha temperatura durante un periodo en el rango de 0-500 minutos para la eliminación de agua o de disolvente, una persona versada en la materia emplearía esta etapa como una característica diferencia con los métodos ya reportados debido a que, un técnico de laboratorio tendría en cuenta que en la etapa de carbonización mencionada en D5 por las altas temperaturas empleadas no quedarían residuos de agua o solvente.

En consecuencia, la persona normalmente versada en la materia estaría motivada a incluir la carbonización de la plantilla polimérica elevando la temperatura en una atmosfera inerte hasta una temperatura de 800°C a una razón de 1°C/min durante 2 horas del D5 en el método de D4 junto con modificaciones rutinarias realizadas por una persona versada en la materia, para así llegar al objeto de la reivindicación 7. Por lo cual se considera obvia.

Adicionalmente, D4 menciona que comprenden polímeros como poliuretano, esponjas de poli(alcohol vinílico)-formaldehído (Introducción), el secado de la matriz polimérica impregnada a 100°C (Sección 2).

Adicionalmente, D5 menciona que se emplea un gas inerte como nitrógeno para la carbonización (Síntesis de GPU).

Oficio N° 7446 de 19 de mayo de 2025

Ref. Expediente N° NC2021/0000038

Las reivindicaciones dependientes 8 a 10 no mencionan alguna característica que, junto con las características de la reivindicación independiente, aporte nivel inventivo al método de la reivindicación 7, por lo cual se considera que carece de nivel inventivo.

7. Conclusión

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

Ítem	Documento	Reivindicaciones afectadas	Requisito que afecta
D4	Cho, E., et al.	1 a 6	Novedad
		7 a 10	Nivel inventivo
D5	Zhao, P., et al.	7 a 10	Nivel inventivo

8. Respuesta a los argumentos del solicitante

El solicitante menciona que “(...). Respuesta 1. Compartimos lo expuesto por el despacho y conforme a las sugerencias del mismo, se procedió a realizar cada uno de los ajustes en el capítulo reivindicatorio. (...)”

Esta Oficina aclara que, tras la modificación del capítulo reivindicatorio el 07 de marzo de 2024 bajo el número NC2024/0002797 persiste la objeción de concisión y de resultados a alcanzar mencionados en el Oficio No. 2021/0000038 de 9 de octubre de 2023. Por otro lado, se presentan nuevas objeciones relacionadas con claridad y sustento. Se le recuerda al solicitante que en el presente Oficio solo se analizan las reivindicaciones 1 a 10 puesto que no se realizó el pago por reivindicaciones adicionales.

Argumentos con respecto a la determinación del estado de la técnica

El solicitante menciona que “(...). Respuesta 2. (...). de conformidad con lo mencionado previamente, el proceso de obtención del material tridimensional superhidrofóbico que se menciona en la presente solicitud de patente, si bien utiliza el método de dip-coating como un método de impregnación, este no transcurre a través de una reacción química, por el contrario, solo es una deposición por capas en la superficie de la plantilla polimérica tridimensional.

A diferencia de los agentes químicos que otorgan la característica de hidrofobicidad a los materiales expresos en las anterioridades D1, D2 y D3, y que consisten en varios de los agentes hidrofóbicos mencionados con antelación, el agente hidrofóbico que se menciona en la presente solicitud de patente, es un conjunto de moléculas provenientes de una corriente pesada del petróleo o sub-producto de refinación, como se menciona y discute en la descripción detallada de la presente solicitud de patente, la cual sufre una transformación química cuando se somete a un proceso de alta temperatura. Dicho proceso conduce a que las moléculas sufran un proceso de “pirólisis” que consiste en un conjunto de reacciones de craqueo, degradación y polimerización hacia moléculas de mayor tamaño. Por ejemplo, en el artículo citado a continuación (Fujihara, M., Miyata, Y., Kitaura, R., Nishimura, Y., Camacho, C., Irle, S., ... & Shinohara, H. (2012). Dimerization-initiated preferential formation of coronene-based graphene nanoribbons in carbon nanotubes. The Journal of Physical Chemistry C, 116(28), 15141-15145.), se explica como una molécula como el coroneno, que tiene una similitud con las moléculas halladas en corrientes pesadas del petróleo, sufre una polimerización a alta temperatura lo que conduce a una molécula más grande y de naturaleza altamente hidrofóbica al no contar con ningún átomo afín al agua como el oxígeno o el nitrógeno en sus funcionalidades.



Oficio N° 7446 de 19 de mayo de 2025

Ref. Expediente N° NC2021/0000038

El proceso de síntesis que se menciona en la presente solicitud de patente en el cual la fuente de carbono que constituye en su mayoría un asfalteno o una fracción pesada del petróleo o un fondo demex, conlleva a que a las altas temperaturas de tratamiento >200 °C degraden termoquímicamente estas moléculas donde las más volátiles se escaparán hacia el venteo del horno empleado y las más pesadas que no son volátiles quedarán en la superficie reaccionando entre sí para formar redes de carbono tipo grafitico depositadas en las fibras resistentes a la temperatura de la matriz polimérica; como resultado, se tendrá una superficie carbonizada la cual tendrá naturaleza altamente hidrofóbica como se muestra en la figura 1 a continuación, donde se interpreta la hidrofobicidad mediante el análisis del ángulo de contacto, el cual por definición establece que; un ángulo de contacto menor de 90 ° se considera un material hidrofílico, un ángulo de contacto entre 90 ° y 140 ° se considera hidrofóbico, y un ángulo de contacto superior a 140 ° se considera superhidrofóbico, tal como se expone en la figura 1, donde el ángulo de contacto exhibido por el material carbonáceo tridimensional obtenido a 500 °C, es de 144 °, lo que indica su superhidrofobicidad. (...).

La simple adición de la fuente de carbono que se menciona en la presente solicitud de patente y bajo las condiciones de preparación que expone la anterioridad D1, no causa un efecto significativo en el incremento de la hidrofobicidad, por el contrario, cuando la matriz polimérica impregnada se trata a 500 °C en una atmósfera inerte como se discute (...)."

Esta Oficina aclara que tras las modificaciones radicadas el 07 de marzo de 2024 bajo el número NC2024/0002797 no se da por superada la novedad de la presente solicitud. Debido a que se emplea un nuevo documento D4 que divulga las características de hidrofobicidad con un ángulo de 161.1°C de acuerdo con la presente solicitud. Además, tal como menciona la reivindicación 1 la fuente de carbono comprende un número extenso de posibilidades que no se restringe únicamente a asfalteno o una fracción pesada del petróleo o un fondo demex.

Argumentos con respecto a novedad

El solicitante afirma que "(...). **Respuesta 3.** De conformidad con la observación realizada por el despacho en la tabla de observaciones páginas 3 y 4 del requerimiento de fondo en donde acota que: Se debe aclarar lo siguiente: una fuente de carbono rica en compuestos aromáticos como la que se menciona en la presente solicitud de patente, no es la misma que la que expone la anterioridad D1 por una razón significativamente diferente: en la anterioridad en mención D1, página 10, tabla 2, se mencionan solventes aromáticos como el benceno, tolueno y xileno, los cuales tienen un solo núcleo aromático o núcleo bencénico, que constituye además un conjunto de disolventes y no constituye una fuente de carbono pesada como las que se mencionan en la presente solicitud de patente.

de acuerdo con la discusión sobre la novedad, se debe hacer la claridad que la fuente de carbono que se emplea en la presente solicitud de patente es un conjunto de moléculas "poliaromáticas" que constituyen un asfalteno o un fondo de vacío o un fondo de refinación, proveniente a su vez, por ejemplo de un crudo extrapesado. Claridad 3: de acuerdo con la discusión sobre la novedad, se debe hacer la claridad que la fuente de carbono que se emplea en la presente solicitud de patente es un conjunto de moléculas "poliaromáticas" que constituyen un asfalteno o un fondo de vacío o un fondo de refinación, proveniente a su vez, por ejemplo de un crudo extrapesado. Una fracción pesada, como se describe en el capítulo descriptivo de la presente solicitud de patente, consiste en un conjunto de moléculas que se precipitan cuando un crudo se mezcla con

Oficio N° 7446 de 19 de mayo de 2025

Ref. Expediente N° NC2021/0000038

solventes de tipo alcanos (propano, butano, hexano, heptano, octano) como los que se mencionan en el capítulo descriptivo de la presente solicitud de patente. (...).

La fuente de carbono que se menciona en la presente solicitud de patente y que constituyen un precursor de características hidrofóbicas pueden afectar la química (...). (...). Sin embargo, un ángulo de contacto de 120 ° dista de la superhidrofobicidad, la cual se define con ángulos de contacto superiores a los 140 °, que es lo que se alcanza con las condiciones de la presente solicitud de patente.”

Esta Oficina aclara que, tras las modificaciones del capítulo reivindicatorio presentadas el 07 de marzo de 2024 bajo el número de NC2024/0002797 no se da por superada la objeción de novedad debido a que la reivindicación 1 menciona un extenso número de posibilidades de fuentes de carbono entre las que se encuentra la empleada por D4 cuando menciona tolueno como compuesto aromático, se obtiene un ángulo de hidrofobicidad de 161.1°C que cumple con las características mencionadas por la presente solicitud. Además, D4 también menciona que las esponjas modificadas revelan propiedades superhidrofóbicas y superoleófilas. Las esponjas modificadas están listas para su empleo en la adsorción de petróleo con alta capacidad, selectividad y reciclabilidad. Se cree que la esponja modificada es un candidato prometedor para la eliminación a gran escala de derrames de petróleo o disolventes orgánicos, la recuperación de productos químicos y la separación por barreras (Conclusiones).

Argumentos con respecto a nivel inventivo

El solicitante afirma que *“De acuerdo con la observación que precisa el despacho en donde acota “...en consecuencia, la persona normalmente versada en la materia estaría motivada a incluir la etapa de tratamiento térmico del D3 en el proceso de D2, para así llegar al objeto de la reivindicación 8. Por lo cual se considera obvia” se precisa la siguiente claridad; el Tricloruro de 1,3,5-bencenotricarbonilo, fuente de carbono que se usa en la invención D2, tiene un punto de fusión cercano a los 32 °C y un punto de ebullición cercano a los 180 °C (ver <https://www.sigmaaldrich.com/CO/es/product/aldrich/147532>), lo que significa que un tratamiento térmico del proceso D2 según el proceso D3, conllevará a la pérdida de la masa. Adicionalmente, el poliuretano que se menciona en la anterioridad D3, también presenta una degradación y pérdida de la estructura a temperaturas cercanas a los 150 °C. En un artículo de investigación (ver Asensio, M., Costa, V., Nohales, A., Bianchi, O., & Gómez, C. M. (2019). Tunable structure and properties of segmented thermoplastic polyurethanes as a function of flexible segment. *Polymers*, 11(12), 1910.) se analiza el comportamiento de los poliuretanos flexibles, los cuales muestran un pico cercano a los 150 °C de tipo endotérmico, que corresponde a un proceso de fundición o “melting point”, lo que se traduce en una pérdida de la estructura; por tal razón, si se combinan las anterioridades D3 y D2, no voy a obtener el proceso de pirólisis y formación de estructuras carbonizadas que se obtiene en la presente solicitud de patente.*

Si bien, la superficie de plantillas poliméricas se puede modificar por la adición de diversos químicos que tienen la propiedad de hidrofobicidad intrínseca, el uso de sub-productos oil&gas como otorgadores de esta propiedad, requiere un paso extra que constituye el tratamiento térmico. Con el fin de complementar esta idea, uno de los experimentos que se realizó para comprobar la hipótesis, fue evaluar como el efecto de la temperatura tenía un incremento de la característica de hidrofobicidad del material cuando este se somete a diferentes temperaturas. En la figura 3 se observa para una misma configuración de experimento: plantilla + asfalto, a una concentración en la solución de impregnado del 1.5% y 6 tratamientos térmicos a distintas temperaturas. Lo que se pudo observar es que el incremento de la temperatura aumenta el factor de

Oficio N° 7446 de 19 de mayo de 2025

Ref. Expediente N° NC2021/0000038

pirólisis y craqueo, obteniendo un material de carbono en la superficie de las fibras más grande e hidrofóbico. Esto sucede por la pérdida mediada por la temperatura de átomos afines al agua, como el oxígeno y el nitrógeno (típicos en este tipo de fuentes de carbono) y por la concentración del carbono como tal hacia estructuras más grafitizadas que son naturalmente de alta repelencia al agua. (...).

Disentimos lo expuesto por el despacho, pues la reivindicación 9 reclama que la plantilla polimérica se trata alternativamente empleando polímeros como polietilenglicol, polietilenimina, politiofeno, polioles, poliestireno, polipropileno, y agentes de transferencia de fase como sales cuaternarias de amonio, ácidos de Lewis basados en boro, bases de Lewis nitrogenadas de carácter orgánico como también sales del ion piridinio, condiciones que no se encuentran mencionadas en las anterioridades relacionadas en el requerimiento de fondo, como tampoco el tratamiento térmico previo a la etapa de inmersión de la plantilla polimérica que se realiza a temperaturas entre 100 – 800 °C. Además, según los argumentos presentados sobre la novedad y altura inventiva de la reivindicación 8, por consiguiente, también lo son las reivindicaciones dependientes 9 a 10. (...).

Esta Oficina aclara que, tras la modificación presentada del capítulo reivindicatorio no se da por superada la objeción de nivel inventivo debido a que se emplean nuevos documentos que como ya se mencionó anteriormente, anticipan en conjunto las características esenciales del método reivindicado y así mismo anticipan el resultado de superhidrofobicidad del material como en D4 y además el empleo de asfalto para la elaboración de la matriz polimérica como D5. El paso adicional de tratar la plantilla no es claro si comprende una etapa adicional o no, por lo que no se tiene en cuenta como una característica técnica esencial del método y adicionalmente no se encuentra sustentado en la descripción debido a que en los ejemplos no se evidencia esta etapa. Por lo anterior y lo mencionado en el ítem 6.1 no se da por superado el nivel inventivo de la presente solicitud.

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.





**Superintendencia de
Industria y Comercio**



Oficio N° 7446 de 19 de mayo de 2025

Ref. Expediente N° NC2021/0000038

**Sandra Isabel Calderon Rodriguez
DIRECTORA DE NUEVAS CREACIONES**



Oficio N° 7446 de 19 de mayo de 2025

Ref. Expediente N° NC2021/0000038

INFORME DE BÚSQUEDA
EXAMEN DE PATENTABILIDAD

Solicitud No.		Examen de patentabilidad							
NC2021/0000038		1°		2°	X	3°		Revoca	
Fecha de determinación estado de la técnica (DD/MM/AÑO)				Prioridad			Presentación		
06/01/2022							X		
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 10
Palabras clave utilizadas	hydrophobic three-dimensional carbonaceous, aromatic carbon source, monomeric template, contact angles, porosity, asphaltene, hydrophobicity, angle, crude, oil.
Clasificaciones utilizadas para la búsqueda	CIP: C08J 9/40, C08J 9/42, C08K 3/34
	CPC:

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⁾
SIPI	16139881	30/12/2016	-	-	A
Googlepatent	Yihao, G. <i>et al.</i> ,	06/05/2019	-	-	A
	Zhang. <i>et al.</i>	24/10/2016	-	-	A
	Lei. Z. <i>et al.</i> ,	23/02/2017	-	-	A
	Cho, E., <i>et al.</i>	05/10/2016	1 a 6	Todo el documento	X
			7 a 10	Todo el documento	Y
	Zhao, P. <i>et al.</i>	20/03/2016	7 a 10	Todo el documento	Y
Patbase	US2020068928	05/03/2020	-	-	A
	US2012291793	22/11/2012	-	-	A
	WO23147301	03/08/2023	-	-	A
	WO20086632	30/04/2020	-	-	A
	US2007048874	01/03/2007	-	-	A
	US2024393242	28/11/2024	-	-	A
Orbit	US4610922	21/12/1984	-	-	A
	CN114752105	18/04/2022	-	-	A
	CN108219187	17/01/2018	-	-	A
	CN114106411	06/12/2021	-	-	A
	US2010200495	12/08/2010	-	-	A
STNext	WO10148204	23/12/2010	-	-	A
	US2005214547	29/09/2005	-	-	A

Oficio N° 7446 de 19 de mayo de 2025

Ref. Expediente N° NC2021/0000038

	US2017023446	26/01/2017	-	-	A
Guan, Y., Cheng, F., & Pan, Z. (2019). Superwetting polymeric three dimensional (3D) porous materials for Oil/Water separation: A review. In Polymers (Vol. 11, Issue 5). MDPI AG. https://doi.org/10.3390/polym11050806					
Zhang, L., Xu, L., Sun, Y., & Yang, N. (2016). Robust and Durable Superhydrophobic Polyurethane Sponge for Oil/Water Separation. Industrial and Engineering Chemistry Research, 55(43), 11260–11268. https://doi.org/10.1021/ACS.IECR.6B02897 SUPPL_FILE/IE6B02897_SI_004.AVI					
Lei, Z., Zhang, G., Deng, Y., & Wang, C. (2017). Thermoresponsive Melamine Sponges with Switchable Wettability by Interface-Initiated Atom Transfer Radical Polymerization for Oil/Water Separation. ACS Applied Materials and Interfaces, 9(10), 8967–8974. https://doi.org/10.1021/ACSAMI.6B14565 SUPPL_FILE/AM6B14565_SI_003.AVI					
Cho, E.-C., Chang-Jian, C.-W., Hsiao, Y.-S., Lee, K.-C., & Huang, J.-H. (2016). Interfacial engineering of melamine sponges using hydrophobic TiO 2 nanoparticles for effective oil/water separation. Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers, 67, 476–483. https://doi.org/10.1016/j.jtice.2016.08.002 .					
Zhao, P., Wang, L., Ren, R., Han, L., Bi, F., Zhang, Z., Han, K., & Weifeng, G. (2018). Facile fabrication of asphaltene-derived graphene-polyurethane sponges for efficient and selective oil-water separation. Journal of dispersion science and technology, 39(7), 977–981. https://doi.org/10.1080/01932691.2017.1379018 .					
(2) Categorías de documentos citados					
“A” Documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante. “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 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. “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. “X” Documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado. “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: (28/04/2025)					