

REPÚBLICA DE COLOMBIA
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Oficio N° 13216 de 25 de junio de 2026

Ref. Expediente N° NC2023/0010333

Señores
UNIVERSIDAD DE LA SABANA

TÍTULO DE LA SOLICITUD: “MÉTODO PARA LA OBTENCIÓN DE ETILENO (C₂H₄) A PARTIR DE LA DESHIDRATACIÓN CATALÍTICA DE BIOETANOL CRUDO QUE INCLUYE UN CATALIZADOR ZSM-5 DOPADO CON DIFERENTES RELACIONES SI/AL Y SU MÉTODO DE OBTENCIÓN”

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. Objeto de la invención

El problema planteado consiste en la necesidad de proporcionar un método para obtener etileno (C₂H₄) a partir de fuentes renovables como el bioetanol crudo, empleando catálisis heterogénea con catalizadores ácidos dopados para promover la deshidratación de las moléculas de etanol.

Para resolver dicho problema técnico, la solicitud en estudio plantea un método para la obtención de C₂H₄ a partir de la deshidratación catalítica de bioetanol crudo que comprende las etapas de: a. mezclar una corriente de N₂ con un WHSV de entre 28.4 a 40.2 h⁻¹; b. alimentar la mezcla a un reactor vertical que opera a una temperatura de entre 150 °C a 400 °C; i. donde el reactor está empacado con un catalizador de zeolita H-ZSM5 dopada con Ce (Ce-ZSM5).

2. Reivindicaciones estudiadas

El presente estudio se basa en el capítulo reivindicatorio presentado el 3 de agosto de 2023 bajo el radicado NC2023/0010333.

3. De la solicitud de patente

3.1. Reivindicaciones

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 hace mención a un procedimiento, pero este no se define mediante una secuencia lógica de etapas y/o mediante sus condiciones técnicas esenciales. De acuerdo con la descripción, se entiende que el flujo de N₂ actúa

Oficio N° 13216 de 25 de junio de 2026

Ref. Expediente N° NC2023/0010333

como gas diluyente y se mezcla con el bioetanol previo a la etapa de reacción catalítica; sin embargo, dicha característica técnica no se encuentra incorporada en la reivindicación 1. Por lo tanto, la reivindicación no define de manera completa la etapa de alimentación necesaria para ejecutar el método, dejando indeterminado un elemento esencial del proceso. En consecuencia, se sugiere modificar dichas reivindicaciones para definir las etapas que caracterizan el procedimiento.

Se observa que la reivindicación 1 no es clara en relación con la etapa a), en la cual se indica “mezclar una corriente de N_2 ”, sin especificar con qué corriente o componente se mezcla dicho flujo antes de llevar a cabo la reacción catalítica. Esta omisión genera incertidumbre respecto a la composición real de la alimentación al reactor y a las condiciones bajo las cuales se desarrolla el método reivindicado.

Se observa que la descripción y/o reivindicaciones emplean siglas y abreviaturas técnicas, tales como WHSV y Ce-ZSM-5, sin que se indique previamente de manera expresa su significado o correspondencia. Se sugiere incluir el significado en las reivindicaciones definiendo la totalidad de las siglas y abreviaturas utilizadas.

Se observa una inconsistencia tipográfica en la expresión de las unidades de temperatura indicada como “temperatura de entre 150° C a 400°C” en la reivindicación 1, toda vez que no se mantiene una presentación uniforme respecto al uso de espacios entre el valor numérico, el símbolo de grado y la unidad de medida. Para efectos de claridad y consistencia técnica, se requiere ajustar la expresión de manera que exista continuidad en el formato de las unidades, manteniendo el mismo criterio en todo el documento.

Se observa que la reivindicación 2 carece de claridad, toda vez que incorpora como característica técnica el uso de bioetanol como materia prima, sin que dicha característica se encuentre definida previamente en la reivindicación independiente 1. Esta situación genera una inconsistencia en la definición del objeto protegido, debido a que la reivindicación 1 no establece de manera expresa que el método se realiza empleando bioetanol como corriente de alimentación, mientras que la reivindicación dependiente introduce dicha condición como un elemento técnico adicional. Adicionalmente, la reivindicación 2 resulta ambigua, dado que corresponde a una característica asociada a la naturaleza y origen de la materia prima, pero la reivindicación independiente no establece parámetros que permitan diferenciar el método de obtención de dicho bioetanol de otras fuentes de etanol ni las condiciones particulares de composición o pureza requeridas. En particular, el método reivindicado no contempla la etapa de etanol sin purificación rigurosa, acondicionamiento o tratamiento previo de la alimentación que permitan determinar las características del bioetanol empleado. En consecuencia, se requiere ajustar la reivindicación 2 para armonizarla con la reivindicación independiente 1, incorporando de manera clara la alimentación de bioetanol como parte del método desde la reivindicación principal, o definiendo adecuadamente las características técnicas del bioetanol utilizado, de forma que el alcance de la reivindicación sea claro, preciso y esté debidamente sustentado por la descripción.

Se observa que las reivindicaciones 4 y 6 carecen de claridad, toda vez que incorporan características técnicas que repiten materia, sin aportar elementos adicionales que permitan diferenciar o limitar de manera precisa el alcance de protección. Se sugiere revisar y modificar las reivindicaciones 4 y 6, eliminando la repetición innecesaria de elementos ya divulgados o incorporando características técnicas nuevas y diferenciadoras que definan claramente la materia específica objeto de protección, de conformidad con los requisitos de claridad y precisión de las reivindicaciones.

Oficio N° 13216 de 25 de junio de 2026

Ref. Expediente N° NC2023/0010333

Las unidades de medida “gr” mencionada en la reivindicación 5 no corresponde a la correcta escritura de gramos en las establecidas por el Sistema Internacional de Unidades, por lo tanto, se solicita hacer las conversiones respectivas.

Se observa una inconsistencia en la representación de la fórmula química indicada en la reivindicación 5, correspondiente a la sal de cerio empleada (nitrato de cerio hexahidratado), toda vez que se evidencia un espacio innecesario, un carácter incorrecto o cuadro de sustitución en la expresión donde se indican las aguas de hidratación. Se sugiere modificar la fórmula química para evitar ambigüedades y mantener la claridad en la identificación del compuesto empleado.

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

3.2. Descripción

Revisado el capítulo descriptivo de la solicitud, este no divulga la invención de manera suficientemente clara y completa, para que una persona capacitada en la materia pueda ejecutarla, incumpliendo de esta forma lo establecido en el artículo 28 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, en particular, el literal (e).

“(...) e) se describe la mejor manera conocida para llevar a la práctica la invención, con ejemplos y referencias a los dibujos, de ser estos pertinentes.”

En este sentido, se observa que la descripción no permite reproducir la invención de manera clara y completa por una persona medianamente versada en la materia, toda vez que la condición operacional expresada mediante la velocidad espacial por hora (WHSV) no se encuentra suficientemente definida. En particular, no se evidencia si dicho parámetro corresponde exclusivamente al flujo másico o volumétrico de etanol alimentado al reactor, o si hace referencia al flujo total de la corriente de alimentación incluyendo la mezcla de etanol con nitrógeno u otro gas diluyente. Esta falta de precisión resulta relevante, debido a que afecta directamente variables fundamentales del proceso, tales como el tiempo de residencia, la conversión del etanol, la selectividad hacia etileno y el desempeño catalítico.

Adicionalmente, aunque la descripción menciona la incorporación de cerio (Ce) en el catalizador (Página 11, líneas 11–19), no se establece la cantidad o porcentaje de dopaje de dicho elemento en el catalizador final, ni parámetros suficientes que permitan determinar la composición efectiva del material catalítico obtenido. La ausencia de esta información impide establecer las condiciones necesarias para preparar un catalizador con características equivalentes al descrito y evaluar la relación entre la cantidad de cerio incorporada.

En consecuencia, la descripción presenta una falta de claridad y de suficiencia técnica, ya que una persona medianamente versada en la materia tendría que realizar un número excesivo de pruebas experimentales para determinar, entre otros aspectos, la base de cálculo de la WHSV y la concentración adecuada de Ce en el catalizador, con el fin de reproducir la invención y obtener los resultados indicados.

Se debe tener en cuenta que, de acuerdo con el artículo 34 de la citada Decisión, dicha modificación no podrá ampliar la divulgación inicial; por lo que, en caso de agregar nuevos elementos en la solicitud, la descripción modificada no será aceptada.

Oficio N° 13216 de 25 de junio de 2026

Ref. Expediente N° NC2023/0010333

4. Determinación del Estado de la Técnica

La fecha para determinar el estado de la técnica es el 3 de agosto de 2023, que corresponde a la fecha de presentación de la solicitud de prioridad.

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

Ítem	Documento	Título	Fecha de publicación
D1	US4873392	“Catalytic conversion of aqueous ethanol to ethylene”	10 de octubre de 1989
D2	Becerra, J. et al. <i>Journal of environmental chemical engineering</i>	“Kinetic modeling of polymer-grade ethylene production by diluted ethanol dehydration over H-ZSM-5 for industrial design”	Octubre de 2018

D1¹ divulga un proceso para convertir bioetanol en etileno que comprende calentar un caldo de fermentación que contiene etanol para vaporizar una mezcla de etanol y agua y poner en contacto dicha mezcla vaporizada con un catalizador de zeolita ZSM-5 seleccionado del grupo que consiste en una zeolita ZSM-5 que tiene una relación atómica Si/Al de 5 a 75 que ha sido tratada con vapor a una temperatura que oscila entre 400 °C y 800 °C durante un período de 1 a 48 horas; una zeolita ZSM-5 con una relación atómica Si/Al de 5 a 50 y en la que se han incorporado iones de La o Ce en un porcentaje en peso de 0,1 a 1,0% por intercambio iónico o en un porcentaje en peso que oscila entre 0,1 y 5% por impregnación, y una zeolita ZSM-5 con una relación Si/Al de 5 a 50 e impregnada con un 0,5 a 7% en peso de ácido trifluorometanosulfónico, y recuperando el etileno así producido (Resumen).

D2² divulga un método de producción de etileno a partir de la deshidratación de bioetanol como un proceso prometedor para la industria. En este trabajo, se evaluaron zeolitas H-ZSM-5 con diferentes relaciones Si/Al (Si/Al = 23, 30 y 280) como catalizadores durante la deshidratación de bioetanol diluido. Los experimentos de adsorción de etanol in situ mediante DRIFTS mostraron que el etanol se adsorbe tanto en los sitios ácidos de Brønsted Si-OH-Al como en las especies de Lewis de silanol Si-OH, preferentemente sobre estas últimas en la HZSM-5 con una relación Si/Al de 280 a temperaturas inferiores a 300 °C. Este proceso probablemente conduce a la formación de especies etoxi C-O, que posteriormente se transforman en etileno. Las pruebas de actividad mostraron una conversión total de etanol y una selectividad del 99 % a etileno utilizando un H-ZSM-5 con una relación Si/Al = 280 a 300 °C y una velocidad espacial (W/F) de 0,72 gcat h gEtOH⁻¹. Esta producción de etileno se mantuvo durante 72 h de tiempo de operación (TOS). Se propuso una expresión cinética basada en Langmuir-Hinshelwood para la deshidratación de etanol diluido en el rango de 200–300 °C utilizando H-ZSM-5 con una relación Si/Al de 280 (Resumen).

5. 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=US&NR=4873392A&KC=A&FT=D&ND=3&date=19891010&DB=&loc ale=en_EP

² Becerra, J., Quiroga, E., Tello, E., Figueredo, M., & Cobo, M. (2018). Kinetic modeling of polymer-grade ethylene production by diluted ethanol dehydration over H-ZSM-5 for industrial design. *Journal of environmental chemical engineering*, 6(5), 6165-6174. Recuperado de: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213343718305360?casa_token=iml4QegMXfQAAAAA:W6MJavICS8EBTv6IGe4gHu4L1geulHBUj2msXVV6091pBpan31gajPSLJNgiV4OdHyKfJjiQzQ



Oficio N° 13216 de 25 de junio de 2026

Ref. Expediente N° NC2023/0010333

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

5.1. 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 (NC2023/0010333 del 3 de agosto de 2023) refiere a: “Método para la obtención de C₂H₄ a partir de la deshidratación catalítica de bioetanol crudo que comprende las etapas de (...)”. A continuación, se presenta la tabla comparativa entre el objeto reivindicado y los documentos encontrados en el estado de la técnica:

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES	D1
Método para la obtención de C ₂ H ₄ a partir de la deshidratación catalítica de bioetanol crudo que comprende las etapas de:	Proceso reacción catalítica de bioetanol a etileno (C ₂ H ₄) (Ejemplo 1 y 2, Columna 6 y 7)
a. mezclar una corriente de N ₂ con un WHSV de entre 28.4 a 40.2 h ⁻¹	Mezclar una corriente de bioetanol con un flujo de N ₂ con un WHSV de 3.2 h ⁻¹ y 38.5 h ⁻¹ (Ejemplo 1 y 2, Columna 6 y 7)
b. alimentar la mezcla a un reactor vertical que opera a una temperatura de entre 150° C a 400°C i. donde el reactor está empacado con un catalizador de zeolita H-ZSM5 dopada con Ce (Ce - ZSM5)	ingresar la mezcla a un reactor vertical que opera a una temperatura de 200 a 275 °C Reactor empacado con un catalizador de zeolita Ce-H-ZSM-5 (incorporación de iones de cerio) (Ejemplo 1 y 2, Columna 6 y 7)

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

Adicionalmente, D1 menciona que se prepara una zeolita H-ZSM-5, agregando sales de amonio en una atmosfera inerte calentando a 550°C, con relaciones específicas de Si/Al de 5 a 50 entre ellos un valor de 21 (Columna 6, líneas 6-29). Adicionalmente, se incorpora Ce, agregando nitrato de cerio (III) hexahidratado, la suspensión se agita moderadamente durante 1 hora, luego se filtra y el sólido se lava con agua destilada, denominado al catalizador Ce-H-ZSM-5 empleado en la reacción de la deshidratación de bioetanol (Ejemplo2, Columna 7, líneas 19-50).

Asimismo;

- Reivindicación 3: (...) caracterizado porque previo a iniciar la reacción el catalizador se desgasifica en atmósfera de N₂ durante 4 h a 550 °C con una rampa de 1 °C min⁻¹ (Columna 6, líneas 6-29).
- Reivindicación 4 y 6: (...) caracterizado porque la relación de Si/Al del catalizador se selecciona de entre 371, 280 y 26 (Columna 6, líneas 6-29).
- Reivindicación 5: (...) donde el catalizador se obtiene: a. Activar zeolita dopada H-ZSM5; i. Calentando 1 gr de zeolita 1 °C min⁻¹ hasta 550 °C durante 10 h en atmósfera inerte, usando una corriente de 100 mL min⁻¹ de He; b. Agregar la zeolita activada H-ZSM5 (1 g de zeolita por cada 100 mL de solución) a una solución acuosa 0.1 M de Ce (NO₃)₃·6H₂O grado analítico, ajustando hasta un pH de 5 con una solución de 0.1 M NH₄OH; c. Agitar a 300 rpm durante 24 h a temperatura



Oficio N° 13216 de 25 de junio de 2026

Ref. Expediente N° NC2023/0010333

ambiente; d. Secar durante 24 horas a 100 °C en mufla y; e. Calcinar a 550 °C por 4 h usando una rampa de 1 °C min⁻¹ (Columna 6, líneas 6-29 y Ejemplo2, Columna 7, líneas 19-50).

Por lo tanto, las reivindicaciones dependientes 3 a 6 tampoco cumplen con el requisito de novedad.

5.2. Nivel Inventivo

Teniendo en cuenta lo señalado en el artículo 18 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina, la reivindicación dependiente 2 (NC2023/0010333 del 3 de agosto de 2023) refiere a: “Método para la obtención de C₂H₄ de acuerdo con la reivindicación 1, donde el bioetanol crudo (...)”. A continuación, se presenta la tabla comparativa entre el objeto reivindicado y los documentos encontrados en el estado de la técnica:

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES	D1	D2
Reivindicación 2 Método para la obtención de C ₂ H ₄ de acuerdo con la reivindicación 1, donde el bioetanol crudo, proviene de la fermentación de caña de azúcar , el cual se purifica en una columna de destilación simple, pero no se le aplican pasos posteriores de purificación rigurosa.	Proceso de reacción catalítica para obtener etileno (C ₂ H ₄) a partir de bioetanol, derivado de un proceso (caldo) de fermentación incluye el uso de un vaporizador que permite la conversión de caldo de fermentación de etanol sin purificar (Columna 1, líneas 6-18 y Columna 4, líneas 58-68)	Proceso de producción de etileno mediante deshidratación bioetanol derivado de la industria de la caña de azúcar --- (Página 6165, Introducción)
Reivindicación 1 Método para la obtención de C ₂ H ₄ a partir de la deshidratación catalítica de bioetanol crudo que comprende las etapas de:	Proceso reacción catalítica de bioetanol a etileno (C ₂ H ₄) (Ejemplo 1 y 2, Columna 6 y 7)	Proceso de producción de etileno de grado polimérico mediante deshidratación de etanol diluido sobre H-ZSM-5 (Página 6166, sección metodología experimental)
a. mezclar una corriente de N ₂ con un WHSV de entre 28.4 a 40.2 h ⁻¹	Mezclar una corriente de bioetanol con un flujo de N ₂ con un WHSV de 3.2 h ⁻¹ y 38.5 h ⁻¹ (Ejemplo 1 y 2, Columna 6 y 7)	Mezcla de N2 con bioetanol con una velocidad espacial de gas por hora (GHSV) dentro de 70 000 h ⁻¹ –260 000 h ⁻¹ (Página 6166, sección metodología experimental)
b. alimentar la mezcla a un reactor vertical que opera a una temperatura de entre 150° C a 400°C i. donde el reactor está empacado con un catalizador de zeolita H-ZSM5 dopada con Ce (Ce - ZSM5)	ingresar la mezcla a un reactor vertical que opera a una temperatura de 200 a 275 °C Reactor empacado con un catalizador de zeolita Ce-H-ZSM-5 (incorporación de iones de cerio) (Ejemplo 1 y 2, Columna 6 y 7)	Ingresar la mezcla al reactor una temperatura entre 600 °C a 100 °C Reactor tubular cargado con una Zeolita ZSM-5 con tres relaciones molares Si/Al diferentes (23, 30 y 280) (Página 6166, sección metodología experimental)



Oficio N° 13216 de 25 de junio de 2026

Ref. Expediente N° NC2023/0010333

D1 es considerado como el estado de la técnica más cercano a la invención definida en la reivindicación 2, ya que divulga un método para llevar a cabo la reacción catalítica de deshidratación de etanol, mezclando con N₂ y alimentando un reactor cargado con una zeolita con cerio (Ce-H-ZSM-5) (Ejemplo 1 y 2, Columna 6 y 7).

La diferencia entre la invención definida entre la reivindicación 2 y el método divulgado en D1, consiste en incluir bioetanol crudo, que proviene de la fermentación de caña de azúcar.

No hay evidencia de que el incluir específicamente bioetanol crudo, que proviene de la fermentación de caña de azúcar proporcione un método con algún efecto técnico diferente al que ya proporcionaba el objeto de D1, puesto que una zeolita H-ZSM-5 en la cual se incorpora cerio (Ce) para llevar a cabo la reacción de deshidratación de etanol ya había sido previsto en dicho documento (Ejemplo 1 y 2, Columna 6 y 7).

Por lo tanto, el problema técnico objetivo que pretende resolver esta invención se puede formular así: ¿Cómo modificar el método conocido en D1 con el fin de proporcionar otro método alternativo?

Sin embargo, el incluir bioetanol crudo, que proviene de la fermentación de caña de azúcar, ya está divulgado en D2 que se refiere a un proceso de producción de etileno mediante deshidratación bioetanol derivado de la industria de la caña de azúcar, empleando una zeolita H-ZSM-5 con diferentes proporciones de Si/Al (Página 6165-6166).

En consecuencia, la persona normalmente versada en la materia estaría motivada a incluir bioetanol crudo, que proviene de la fermentación de caña de azúcar del D2 en el método de reacción catalítica para obtener etileno (C₂H₄) a partir de bioetanol de D1, para así llegar al objeto de la reivindicación 2. Por lo cual se considera obvia.

6. Conclusión

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

Ítem	Documento	Reivindicaciones afectadas	Requisito que afecta
D1	US4873392	1, 3 a 6	Novedad
		2	Nivel inventivo
D2	Becerra, J. et al. <i>Journal of environmental chemical engineering</i>	2	Nivel inventivo

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



Oficio N° 13216 de 25 de junio de 2026

Ref. Expediente N° NC2023/0010333

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.



Sandra Isabel Calderon Rodriguez
DIRECTORA DE NUEVAS CREACIONES (E)

Oficio N° 13216 de 25 de junio de 2026

Ref. Expediente N° NC2023/0010333

INFORME DE BÚSQUEDA
EXAMEN DE PATENTABILIDAD

Solicitud No.		Examen de patentabilidad							
NC2023/0010333		1°	X	2°		3°		Revoca	
Fecha de determinación estado de la técnica (DD/MM/AÑO)				Prioridad			Presentación		
03/08/2023									
Solicitante									
UNIVERSIDAD DE LA SABANA									
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 6
Palabras clave utilizadas	Catalytic dehydration OR bioethanol dehydration OR catalytic dehydration of bioethanol AND ethylene obtention OR ethylene production OR C2H4 obtention OR C2H4 production AND no-purification OR simple distillation AND zeolite OR H-ZSM5 zeolite OR H-ZSM5 OR H-ZSM-5 OR ZSM* OR Hydrogen-Zeolite Socony Mobil-5 OR H-MFI OR MFI AND cerium OR Ce OR CeO2 OR doping OR doped AND WHSV OR Weight Hourly Space Velocity OR contact time OR space velocity OR residence time AND temperature OR 150 to 400 °C AND CIP AND Claims
Clasificaciones utilizadas para la búsqueda	CIP: B01J 3/00, B01J 4/00, B01J 4/02, B01J 6/00, B01J 10/00, C10G 1/00, C10G 3/00
	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	10159779	20-06-2012	-	-	Y
	15120979	11-06-2015	-	-	A
	NC2017/0008099	10-02-2019	-	-	Y
USPTO	US4873392	10-10-1989	1 a 6	Todo el documento	X, Y
	US4698452	06-10-1987	-	-	Y
	US20140316178 WO2014171688	23-10-2014	-	-	Y
STNext	CN102806101	05-12-2012	-	-	Y
	CN108636448	12-10-2018	-	-	Y
	CN108586186	28-09-2018	-	-	Y
	Zhang, D.	08-04-2018	-	-	Y
	Ketkaew, M.	31-08-2020	-	-	Y
Patbase	EP2594547	22-05-2013	-	-	Y
Orbit	EP2819986	07-01-2015	-	-	Y
	EP3824053	26-05-2021	-	-	A
Origin	BR102014004228	14-02-2017	-	-	Y
	EA037338	30-09-2019	-	-	A



Oficio N° 13216 de 25 de junio de 2026

Ref. Expediente N° NC2023/0010333

ACS	Phillips, C.	03-11-1997	-	-	Y
	Xia, H.	20-04-2020	-	-	A
	Ramesh, K.	08-04-2010	-	-	Y
	Wu, C.	07-08-2017	-	-	Y
ScienceDirect	Sun, L.	28-02-2009	-	-	Y
	Bi, J.	15-01-2010	-	-	Y
	Ramesh, K.	25-01-2009	-	-	Y
	Xin, H.	04-2014	-	-	A
	Becerra, J.	10-2018	2	Página 6165-6166	Y
	Filek, U.	03-2022	-	-	Y
GoogleScholar	Arenamnart, S.	2006	-	-	A
	Moon, S.	15-02-2019	-	-	Y
	Loc, B.	30-12-2021	-	-	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.		Zhang, D., Wang, R., & Yang, X. (2008). Effect of P content on the catalytic performance of P-modified HZSM-5 catalysts in dehydration of ethanol to ethylene. <i>Catalysis Letters</i> , 124(3), 384-391.			
		Ketkaew, M., Klinyod, S., Saenluang, K., Rodaum, C., Thivasasith, A., Kidkhunthod, P., & Wattanakit, C. (2020). Fine-tuning the chemical state and acidity of ceria incorporated in hierarchical zeolites for ethanol dehydration. <i>Chemical Communications</i> , 56(77), 11394-11397.			
		Phillips, C. B., & Datta, R. (1997). Production of ethylene from hydrous ethanol on H-ZSM-5 under mild conditions. <i>Industrial & engineering chemistry research</i> , 36(11), 4466-4475.			
		Xia, H. (2020). Monomolecular dehydration of ethanol into ethylene over H-MOR studied by density functional theory. <i>ACS omega</i> , 5(17), 9707-9713.			
		Ramesh, K., Jie, C., Han, Y. F., & Borgna, A. (2010). Synthesis, characterization, and catalytic activity of phosphorus modified H-ZSM-5 catalysts in selective ethanol dehydration. <i>Industrial & engineering chemistry research</i> , 49(9), 4080-4090.			
		Wu, C. Y., & Wu, H. S. (2017). Ethylene formation from ethanol dehydration using ZSM-5 catalyst. <i>ACS omega</i> , 2(8), 4287-4296.			
		Sun, L., Guo, X., Liu, M., & Wang, X. (2009). Ethylation of coking benzene over nanoscale HZSM-5 zeolites: Effects of hydrothermal treatment, calcination and La ₂ O ₃ modification. <i>Applied Catalysis A: General</i> , 355(1-2), 184-191.			
		Bi, J., Guo, X., Liu, M., & Wang, X. (2010). High effective dehydration of bio-ethanol into ethylene over nanoscale HZSM-5 zeolite catalysts. <i>Catalysis Today</i> , 149(1-2), 143-147.			
		Ramesh, K., Hui, L. M., Han, Y. F., & Borgna, A. (2009). Structure and reactivity of phosphorous modified H-ZSM-5 catalysts for ethanol dehydration. <i>Catalysis Communications</i> , 10(5), 567-571.			
		Xin, H., Li, X., Fang, Y., Yi, X., Hu, W., Chu, Y., ... & Li, X. (2014). Catalytic dehydration of ethanol over post-treated ZSM-5 zeolites. <i>Journal of catalysis</i> , 312, 204-215.			
		Becerra, J., Quiroga, E., Tello, E., Figueredo, M., & Cobo, M. (2018). Kinetic modeling of polymer-grade ethylene production by diluted ethanol dehydration over H-ZSM-5 for industrial design. <i>Journal of environmental chemical engineering</i> , 6(5), 6165-6174.			
		Filek, U., Zimowska, M., Napruszewska, B. D., Gackowski, M., & Jodłowski, P. J. (2022). Ultrasonically prepared mesoporous zeolites with faujasite type structure as catalysts for the production of diethyl ether and ethylene from ethanol. <i>Materials Research Bulletin</i> , 147, 111652.			
		Arenamnart, S., & Trakarnpruk, W. (2006). Ethanol conversion to ethylene using metal-mordenite catalysts. <i>International Journal of Applied Science and Engineering</i> , 4(1), 21-32.			
		Moon, S., Chae, H. J., & Park, M. B. (2019). Dehydration of bioethanol to ethylene over H-ZSM-5 catalysts: A scale-up study. <i>Catalysts</i> , 9(2), 186.			
		Loc, B. T., & Long, N. Q. (2021). Ethylene production via ethanol dehydration over desilicated ZSM-5 catalyst. <i>Vietnam Journal of Catalysis and Adsorption</i> , 10(4), 79-83.			
		(2) Categorías de documentos citados			



Oficio N° 13216 de 25 de junio de 2026

Ref. Expediente N° NC2023/0010333

“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: (22/06/2026)	

