

Doctor

José Luis Salazar López

Director de Nuevas Creaciones

Superintendencia de Industria y Comercio

E. S. D.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 09-111111- -00013-0000

Fecha: 2014-02-14 16:40:13

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR

Tra. 11 PATENTEIYII

Eve: 378 FASENACIONALI

Act. 523 RESPUESTA

Folios: 36

Asunto: Radicación No.: **09-111111**
Trámite: **11**
Evento: **378**
Actuación: **519**
Oficio No.: **21220**
Referencia: **Respuesta Oficio de Fondo**

MAURICIO JARAMILLO CAMPUZANO, abogado, identificado con la cédula de ciudadanía No. 80.421.942 de Bogotá y la tarjeta profesional No. 74.555 del Consejo Superior de la Judicatura, actuando en calidad de apoderado de la sociedad **VIRENT, INC.**, solicitante del asunto, doy respuesta al **Oficio No. 21220**, de conformidad con el artículo 45 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina y de acuerdo a los siguientes argumentos:

1. Reivindicaciones

En relación con las objeciones a las reivindicaciones, se han eliminado las siguientes: 104, 106 – 141, 143 – 146, 147 – 150 y 152 – 157.

La reivindicación 1 has sido modificada para decir *"una mezcla de oxigenados que comprende uno o más hidrocarburos C1+O1-3 seleccionados del grupo que consiste en alcoholes, cetonas, aldehídos, furanos, dioles, trioles, ácido carboxílico, y ácido hidroxihidrocarboxílico"*. Esta reivindicación se encuentra fundamentada en la memoria y en la reivindicación 9, entre otras, del pliego reivindicatorio original. No se agrega de ninguna forma materia nueva al pliego.

La reivindicación 1 también fue modificada para definir *"la mezcla de compuestos de C4+, en donde la mezcla de compuestos de C4+ comprende dos o más miembros seleccionados del grupo que consiste de alcohol C4+, cetona C4+, alcano C4+, alqueno C4+, cicloalcano C5+, cicloalqueno C5+, arilo y arilo fusionado"*. Esta reivindicación se encuentra fundamentada en la memoria y en la reivindicación 1, entre otras, del pliego reivindicatorio original. No se agrega de ninguna forma materia nueva al pliego.

La reivindicación 9 ha sido modificada con la expresión "*comprende un tercer miembro*" para ajustarse a la modificación de la reivindicación 1. No se agrega de ninguna forma, materia nueva al pliego.

La reivindicación 10 ha sido modificada con la expresión "*la mezcla de oxigenados comprende dos o más hidrocarburos C1+O1-3*" para ajustarse a la modificación de la reivindicación 1. No se agrega de ninguna forma materia nueva al pliego.

La reivindicación 11 ha sido modificada con la expresión "*la mezcla de oxigenados*" para ajustarse a la modificación de la reivindicación 1. No se agrega de ninguna forma materia nueva al pliego.

La reivindicación 142 ha sido modificada para ser subordinada únicamente de la reivindicación 1 del pliego original. No se agrega de ninguna forma materia nueva al pliego.

La reivindicación 147 ha sido modificada para ser subordinada de la reivindicación 3. El fundamento para esto se encuentra en las reivindicaciones 147 y 3 del pliego original. No se agrega de ninguna forma materia nueva al pliego.

La reivindicación 151 ha sido modificada para ser subordinada de la reivindicación 3. El fundamento para esto se encuentra en la reivindicación 151 y 3 del pliego original. No se agrega de ninguna forma materia nueva al pliego.

La reivindicación 158 ha sido modificada para ser subordinada de la reivindicación 1. El fundamento para esto se encuentra en la reivindicación 151 y 3 del pliego original. No se agrega de ninguna forma materia nueva al pliego.

Las reivindicaciones han sido reenumeradas luego de estas modificaciones.

Por otra parte, las reivindicaciones 1, 104 y 147 han sido objetadas por incluir términos genéricos. La solicitante ha provisto 56 ejemplos que demuestran que una gran cantidad de materia prima de hidrocarburos oxigenados se evaluaron utilizando una gran cantidad de catalizadores en una variedad de condiciones de reacción para producir con éxito los compuestos C₄₊. La generalidad de la intervención ha sido claramente demostrada. Además, la solicitante produjo

alrededor de 100 páginas de una precisa descripción que define los términos "temperatura de desoxigenación", "presión de desoxigenación", "presión de condensación", "catalizador de condensación", "catalizador de reformación", "temperatura de reformación" y "catalizador de hidrogenación". Se explica de igual manera como estos términos comunes en el campo pueden ser modificados para lograr con éxito la conversión de hidrocarburos oxigenados en compuestos C₄₊. Finalmente, una persona competente en el campo apreciaría las definiciones, por lo que los términos no garantizan protección.

En vista de la modificación de la reivindicación 147, mencionada más arriba, la solicitante considera que ya está superada la objeción respecto a la falta de especificación en cuanto a la porción de agua e hidrocarburo oxigenado.

Finalmente, por la eliminación de las reivindicaciones objetadas por concisión, la objeción correspondiente ha sido superada.

2. Examen de Patentabilidad

Debido a la modificación y eliminación de varias reivindicaciones, la solicitante considera salvadas las objeciones a las reivindicaciones independientes 104, 147, 151 y 155. Por lo tanto, la solicitante procederá a discutir las objeciones respecto de la reivindicación 1 y sus subordinadas.

La presente invención se refiere a la producción de combustibles líquidos y productos químicos a partir de biomasa. El método para la formación de los combustibles líquidos y productos químicos se basa en la combinación de dos pasos directos de:

- a) Una reacción de desoxigenación catalítica, en la que la materia prima de biomasa se convierte en una mezcla de intermedios parcialmente desoxigenados "oxigenados". El énfasis está en la ruptura de enlaces carbono-oxígeno en el material de alimentación de hidrocarburo oxigenado, a fin de reducir pero no eliminar el contenido de oxígeno (en otras palabras, parcialmente desoxigenado) de los compuestos mientras se mantiene sustancialmente la cadena principal de carbono; y
- b) Una reacción de condensación subsiguiente, en la que las cadenas principales de carbono de los productos intermedios parcialmente

desoxigenadas se alargan a través de la formación de nuevos enlaces carbono-carbono para producir una mezcla de productos deseados.

Los inventores encontraron de manera sorprendente para el estado de la técnica, que la presente invención fue capaz de producir una mezcla intermedia parcialmente desoxigenada y que una mezcla de este tipo tendría uso para la producción de combustibles y productos químicos líquidos "drop-in". En particular, no se previó que la etapa de desoxigenación pudiera (i) producir una mezcla de compuestos oxigenados que tienen de 1 a 3 átomos de oxígeno, y por lo general, entre 2 a 6 átomos de carbono, y (ii) que la mezcla podría convertirse adicionalmente a los productos útil como gasolina drop-in, diesel o combustible para aviones utilizando la etapa de condensación para alargar la columna vertebral de carbono.

A pesar del amplio alcance de la investigación anterior en este campo, no hay ninguna divulgación previa de desoxigenación parcial de dos pasos y el enfoque de condensación subsiguiente correspondiente a la presente invención. Por el contrario, el trabajo en el campo de la biomasa se ha centrado habitualmente en técnicas completamente diferentes. Ejemplos de técnicas de un paso incluyen: etanol a través de la fermentación; ésteres de ácidos grasos en biodiesel de aceites vegetales, gas de síntesis ("syngas") a través de la gasificación, y "bio-crudo" a través de la pirolisis. Alternativamente, un ejemplo de una técnica de dos pasos es la producción de diesel a partir de la bien establecida (pero costosa) producción de gas de síntesis y posterior proceso catalítico de Fischer-Tropsch.

La eficacia de la metodología subyacente a la presente invención se demuestra en los ejemplos de trabajo en la descripción. En especial se puede hacer referencia a los Ejemplos 55 y 56, donde se lleva a cabo el proceso de dos pasos completo de la invención. Una variedad de materias primas (por ejemplo, sacarosa, xilosa, glicerol, sorbitol) y se ensayaron utilizando una variedad de catalizadores de desoxigenación y de condensación y bajo una variedad de condiciones de reacción (todos mostrados en la Tabla 13). Como se expone en la Tabla 13, los resultados demuestran claramente que una variedad de materias primas de hidrocarburos oxigenados fácilmente se puede convertir en hidrocarburos C_{4+} adecuados para su uso en combustibles líquidos, incluyendo a través de procesos que no requieren de hidrógeno externo a ser suministrado al sistema de reacción.

2.1 Mérito Inventivo

Las reivindicaciones se objetaron por supuestamente no poseer una actividad inventiva. El examinador cita el documento D1 como técnica anterior más próxima, ya que describe un método para la fabricación de hidrocarburos a partir de hidrocarburos oxigenados. El examinador reconoce que la diferencia entre la presente invención y D1 es que D1 no logra:

a) Enseñar a la etapa de contacto de los hidrocarburos oxigenados + C1 + O1 con un catalizador de desoxigenación para producir un C1 + O1-3 o de compuestos oxigenados; y

b) Enseñar a la etapa de contacto de la C1 + O1-3 de compuestos oxigenados con un catalizador de condensación para producir los compuestos C4 +.

A pesar de que D1 no revela la producción de los compuestos oxigenados o la producción de los compuestos C4 +, el examinador alega, no obstante, que ningún efecto técnico inesperado se puso de manifiesto cuando reaccionaron los hidrocarburos oxigenados con un catalizador de desoxigenación y luego con un catalizador de condensación.

2.1.1 Problema a Resolver

El examinador admite que ningún paso de la presente invención se da a conocer por D1. Sin embargo, según el examinador, la pregunta técnica a ser resuelta por la invención es: ¿Cómo un inventor modificaría el procedimiento conocido a través del documento D1 para producir hidrocarburos a partir del producto intermedio parcialmente desoxigenado producido por la etapa de desoxigenación? Esto ignora el primer paso desconocido en el proceso, porque una persona de habilidad ordinaria tendría que llegar a una solución para la producción de una mezcla de productos intermedios parcialmente desoxigenadas. Sólo después de que una persona con experiencia ordinaria llega a una solución para el primer paso sería relevante la pregunta formulada por el examinador. Como resultado, hay dos problemas a resolver y el examinador debe proporcionar evidencia de que una persona de habilidad ordinaria estaría motivada para modificar D1 para llegar a ambas soluciones.

2.1.2 Una persona letrada en el campo no estaría motivada para modificar tanto el primer como el segundo paso

El examinador no proporciona una razón suficiente en cuanto a cómo una persona con experiencia ordinaria podría modificar D1 para llegar a soluciones para los dos pasos de reacción que faltan de la divulgación de D1.

Para el primer paso, lo que D1 divulga se aleja de la presente invención porque D1 enseña la desoxigenación completa de la hidrocarburo oxigenado. Para la segunda etapa, la solución propuesta por el examinador llevaría a enlace carbono-carbono en lugar de romper la formación de nuevos enlaces carbono-carbono. Una persona no estaría motivada a modificar la divulgación de D1 para hacer ya sea la primera o la segunda etapa individual o colectivamente.

2.1.2.1

Debido a que D1 enseña que un catalizador que comprende un metal del Grupo VIII y un metal del Grupo VIIB desoxigenarían completamente un hidrocarburo oxigenado para romper todos los enlaces carbono-oxígeno, las enseñanzas de D1 se alejan de la solución propuesta por el examinador

D1 describe un método para producir hidrocarburos a partir de hidrocarburos oxigenados. El método comprende la reacción de agua y un hidrocarburo oxigenado soluble en agua en la presencia de un catalizador que contiene un metal del Grupo VIII para producir n-alcanos. D1 también describe que el metal del Grupo VIII se puede utilizar en combinación con uno o más metales del Grupo VIIB para producir n-alcanos. Los n-alcanos formados son más cortos o de la misma longitud que el hidrocarburo oxigenado. En conjunto, D1 enseña que todos los enlaces carbono-oxígeno se rompen y algunos de los enlaces carbono-carbono se rompen.

El examinador reconoce que D1 no enseña la etapa de contacto de los hidrocarburos oxigenados C1+O1+ con un catalizador de desoxigenación para producir un C1+O1-3 de compuestos oxigenados. El examinador propone que el catalizador que comprende un metal del Grupo VIII y un metal del Grupo VIIB es el catalizador de la desoxigenación de la presente invención. El examinador no proporciona ninguna explicación de por qué el catalizador del Grupo VIII y del Grupo VIIB propuesto podría realizar la función del catalizador

6

de la desoxigenación de la presente invención. En concreto, el examinador no proporciona ninguna evidencia de que el catalizador de desoxigenación propuesto podría desoxigenar parcialmente un hidrocarburo oxigenado. Por otra parte, no hay nada en D1 que sugiera que un catalizador que comprende un metal del Grupo VIII y del Grupo VIIB podría desoxigenar parcialmente el hidrocarburo oxigenado para producir una mezcla de dos o más hidrocarburos C1+O1-3 seleccionados del grupo que consiste de un alcohol, un cetona, un aldehído, un furano, un diol, un triol, un ácido carboxílico, y un ácido hidroxicarboxílico.

Las enseñanzas de D1 se alejan de la solución propuesta por el examinador porque D1 enseña que un catalizador que comprende ya sea un metal del Grupo VIII o un metal del Grupo VIII y un metal del Grupo VIIB desoxigena completamente el hidrocarburo oxigenado para producir n-alcanos. En contraste, la presente invención desoxigena parcialmente un hidrocarburo oxigenado para formar un C1+O1-3 intermedio. No hay nada en D1 que sugiera a una persona experta que un catalizador que comprende un metal del Grupo VIII y un metal del Grupo VIIB podría hacer otra cosa que romper todos los enlaces carbono-oxígeno nada. Debido a que D1 enseña que un catalizador que comprende un metal del Grupo VIII y un metal del Grupo VIIB desoxigenaría completamente un hidrocarburo oxigenado para romper todos los enlaces carbono-oxígeno, D1 se aleja de la solución propuesta por El examinador.

2.1.2.2

Debido a que la solución propuesta por el examinador a la etapa de condensación sería romper los enlaces carbono-carbono, la solución propuesta por el examinador no tiene nuevos enlaces carbono-carbono a través de una reacción de condensación.

Para la etapa de condensación, el examinador proporciona una solución que conduciría al resultado indeseable de la ruptura carbono-carbono y no el resultado deseado de formación de nuevos enlaces carbono-carbono. El examinador indica que D1 enseña un catalizador del Grupo IIIB asociado con óxidos de tierras para optimizar la reacción cuando operan en la fase líquida y sales de metales alcalinos, opcionalmente, se pueden añadir al catalizador con

el fin de optimizar la producción de hidrógeno. El examinador concluye que dichas sales pueden cumplir los requisitos de catalizador de condensación.

La sugerencia del examinador no funcionaría como estaba prevista debido a que la producción de hidrógeno se asocia con la ruptura del enlace carbono-carbono. La solución propuesta por el examinador está en directa contradicción por D1 porque D1 divulga que la producción de hidrógeno es el resultado de la ruptura de enlaces carbono-carbono, y no el resultado de la formación de nuevos enlaces carbono-carbono. Como D1 explica en el párrafo 56 (y en la Figura 2), la ruptura de los enlaces carbono-carbono conduce a la formación de hidrógeno y monóxido de carbono. Como resultado, la optimización de la producción de hidrógeno a través de las sales de acortaría cadenas principales de carbono en lugar de alargar las cadenas principales de carbono para formar una mezcla de compuestos C4+ que comprenden dos o más miembros seleccionados del grupo que consiste en alcoholes C4+, cetonas C4+, alcanos C4+, alquenos C4+, cicloalcanos C5+, cicloalquenos C5+, un grupo arilo, y un arilo fusionado. Como resultado, una persona de habilidad ordinaria en el campo evitaría la solución propuesta por El examinador.

2.1.2.3 Conclusión

Debido a que D1 enseña que un catalizador que comprende un metal del Grupo VIII y un metal del Grupo VIIB desoxigenan completamente hidrocarburos oxigenados y a que la solución propuesta por el examinador llevaría a ruptura de enlaces carbono-carbono, una persona con experiencia ordinaria evitaría las soluciones propuestas por El examinador. Una persona de habilidad ordinaria en la técnica no estaría motivada para hacer la modificación propuesta. Los inventores respetuosamente solicitan la reconsideración y la remoción de la presente objeción.

2.1.3 Efectos técnicos inesperados de la presente invención

Los inventores respetuosamente difieren con que no hay resultados técnicos inesperados y que estos no fueron evidenciados en la presente invención. Por lo menos, por las siguientes seis razones, el presente invento no habría sido razonablemente esperado por una persona de habilidad ordinaria.

2.1.3.1

Debido a que D1 enseña desoxigenación completa de hidrocarburos oxigenados C1+O1+ para formar alcanos, no se esperaba que la presente invención desoxigenara parcialmente hidrocarburos oxigenados C1+O1+ para producir un C1+O1-3 oxigenado o una mezcla de C1+O1-3 oxigenados.

El examinador reconoce que D1 no enseña la reacción catalítica de la hidrocarburo oxigenado con hidrógeno en presencia de un catalizador de desoxigenación para producir el C1+O1-3 parcialmente desoxigenada como producto intermedio. Más bien D1 enseña la desoxigenación completa de hidrocarburos oxigenados para formar alcanos. Véase, por ejemplo en la Vista, la Tabla 1; D1, pg. 5, párr. 57. Ejemplos 4 y 6 de D1 demuestran la reforma de sorbitol, un alcohol de azúcar C6, formando sólo C1 - 6 alcanos. No hay producción demostrada de un intermedio parcialmente desoxigenado.

Debido a que D1 enseña la desoxigenación completa para formar alcanos, una persona de habilidad ordinaria no esperaría que la presente invención produjera intermedios parcialmente desoxigenados. Por otra parte, es más sorprendente aún que la presente invención proporcionara para una mezcla de compuestos oxigenados que comprende dos o más C1+O1-3 oxigenados seleccionados de entre el grupo que consiste en un alcohol, una cetona, un aldehído, un furano, un diol, un triol, un ácido carboxílico y un ácido hidroxicarboxílico, y que esos productos oxigenados posteriormente podrían convertirse en combustibles líquidos "drop-in" y productos químicos. Los inventores han demostrado sorprendentemente en el Ejemplo 8 (Tabla 1) que son capaces de convertir la sacarosa en un número de diferentes productos intermedios parcialmente desoxigenadas incluyendo alcoholes, cetonas, furanos, y otros mono-oxigenados. Los inventores también han demostrado sorprendentemente en el Ejemplo 12 (Tabla 2) la producción de intermedios parcialmente desoxigenadas similares de sorbitol y glicerol. Una persona de habilidad ordinaria habría esperado razonablemente que los procedimientos seguidos en los Ejemplos 8 y 12 se han llevado a la producción de alcanos, en lugar de los intermedios sorprendentes.

2.1.3.2

Debido a que D1 enseña desoxigenación completa para formar n-alcanos, la formación de nuevos enlaces carbono-carbono fue inesperado.

El examinador reconoce que D1 no enseña la reacción catalítica del compuesto intermedio en presencia de un catalizador de condensación para producir un compuesto C4+. Véase, por ejemplo, en la Vista de El examinador, la Tabla 1. Como se explicó anteriormente, D1 enseña desoxigenación completa para formar n-alcanos. D1 describe también que no hay alcanos más grandes que el alcohol original de azúcar C6. Como resultado, no hay ninguna demostración de una reacción de condensación que se forma nuevos enlaces carbono-carbono.

Debido a que D1 enseña desoxigenación completa para formar n-alcanos, la formación de nuevos enlaces carbono-carbono fue inesperado. En el espectro de la reactividad molecular, los n-alcanos son moléculas no reactivas. Por lo general no reaccionan entre sí para formar nuevos enlaces carbono-carbono. Como resultado, para una persona de habilidad ordinaria en la técnica no sería razonable esperar que una mezcla de n-alcanos producidos por los métodos enseñados por D1 formen nuevos enlaces carbono-carbono.

La presencia inesperada de los compuestos intermedios parcialmente desoxigenados permite la formación de nuevos enlaces carbono-carbono. Sin la solución técnica proporcionada por los inventores para formar los intermedios parcialmente desoxigenados, no sería posible alargar la cadena principal de carbono en una etapa de condensación subsiguiente. La retención de algunos de los átomos de oxígeno en los intermedios parcialmente desoxigenados es un elemento importante e inesperado de la presente invención que conduce a la sorprendente resultado de la nueva formación de enlaces carbono-carbono.

En contraste con D1 que enseña la formación de C1-6n-alcanos, los inventores han demostrado con éxito en los Ejemplos 55 y 56 la formación de compuestos C4+ que son más grandes que la materia prima original de hidrocarburo oxigenado. Esto se logra mediante la utilización de la sustancia intermedia parcialmente desoxigenada para formar los nuevos enlaces carbono-carbono.

Una persona de habilidad en la técnica ordinaria no habría esperado razonablemente este resultado.

2.1.3.3

Debido a que el presente método produce una mezcla de productos intermedios parcialmente desoxigenados, no se esperaba que la mezcla podía ser condensada para formar los compuestos C4+ sin primero ser separados y aislados.

El examinador reconoce que D1 no enseña la reacción catalítica del intermedio parcialmente desoxigenada en la presencia de un catalizador de condensación para producir un compuesto C4+. Véase, por ejemplo, en la Vista de oficina, la Tabla 1. Los ejemplos 4 y 6 de D1 demuestran la reforma de sorbitol, un alcohol de azúcar C6, para formar C1-6 alcanos. No hay ninguna demostración de la desoxigenación parcial exitosa del alcohol de azúcar C6 para formar una mezcla de compuestos oxigenados y la condensación catalítica subsiguiente para formar compuestos C4+.

En el curso de la concepción de la presente invención, los inventores se sorprendieron al encontrar que la mezcla parcialmente desoxigenada de compuestos intermedios oxigenados podría ser utilizada con éxito como una corriente de reactivo en la etapa de condensación. En particular, los inventores habían previsto anteriormente que las condiciones de catalizador de condensación requerido y/o reacción serían sensiblemente dependientes de la identidad específica de la corriente de reaccionantes a ser condensada. En otras palabras, los inventores creen que las condiciones de reacción serían sensiblemente dependientes de si la corriente de reactivos para la etapa de condensación fuera un alcohol, una cetona, un ácido carboxílico, y así sucesivamente. Por lo tanto, una característica sorprendente de la invención es la susceptibilidad de la mezcla intermedia parcialmente desoxigenada para funcionar como una materia prima en la reacción de condensación, ya que era sorprendente que se podría evitar un paso adicional para separar y aislar los diversos compuestos parcialmente desoxigenados antes de la condensación.

Los inventores sorprendieron a los técnicos en la materia al encontrar que la mezcla parcialmente desoxigenada de intermedios oxigenados formaría con éxito compuestos C4+ útiles para los combustibles líquidos y productos

11

químicos sin reacciones secundarias importantes formando compuestos inadecuados para tales fines. El número de posibles reacciones escala exponencialmente con el número de reactivos, y algunas de esas reacciones pueden dar lugar a compuestos no aptos para el uso previsto. Por otra parte, la cantidad de posibles reacciones secundarias podrían haber dado lugar a una extensa desactivación del catalizador mediante la producción de una cantidad excesiva de coque y/o depósitos carbonosos. Una persona de habilidad ordinaria no podría haber predicho razonablemente que una mezcla de intermedios parcialmente desoxigenadas podría hacerse reaccionar con éxito para formar compuestos adecuados para los combustibles líquidos sin producción sustancial de compuestos inadecuados o que los productos químicos podrían ser producidos con éxito debido a la desactivación del catalizador no era excesiva.

Como muestra el Ejemplo 19, los inventores condensan con éxito una mezcla de un alcohol y una cetona (pentanona y pentanol) para formar parafinas C6+, C6+ olefinas, y mono- oxigenados C6+. Un resultado similar se observa en el Ejemplo 28, donde una mezcla de un alcohol y ácido carboxílico forman con éxito nuevas parafinas C6+, C6+ olefinas, y mono- oxigenados C6+. El ejemplo 32 presenta una demostración particularmente sorprendente donde la conversión glicerol lleva a una mezcla de productos intermedios parcialmente desoxigenadas (etanol, ácido acético, acetona, ácido propiónico, glicol de propileno, 1-propanol, y alcohol isopropílico) y C4+ alcanos, olefinas, compuestos aromáticos, naftenos, y naftalenos. Como resultado, los inventores demostraron inesperadamente que las mezclas de compuestos oxigenados con diferentes grupos funcionales son capaces de formar con éxito compuestos C4+ que son útiles para combustibles líquidos y productos químicos.

2.1.3.4

D1 no enseña y no había ninguna expectativa razonable de que la etapa de condensación conduciría a alcoholes C4+, cetonas C4+, alcanos C4+, alquenos C4+, cicloalcanos C5+, cicloalquenos C5+, un arilo, un arilo condensado, o una mezcla de los mismos

Aunque D1 no divulga la producción de C1-6 alcanos a partir de la reforma de sorbitol, como se discute en la Sección 3 no hay evidencia de que los alcanos C1-6 sean producidos por la condensación catalítica de una mezcla de

12

compuestos oxigenados. Además, D1 no demuestra la producción de alcoholes C4+, cetonas C4+, alcanos C4+, alquenos C4+, cicloalcanos C5+, cicloalquenos C5+, un arilo, un arilo condensado.

Los inventores también se sorprendieron al encontrar la presente invención fue capaz de producir una mezcla de compuestos C4+ adecuados para su uso como un combustible líquido o químico. En particular, no se previó que la etapa de condensación produciría una mezcla de compuestos C4+ que comprende dos o más miembros seleccionados del grupo que consiste de alcohol C4+, cetona C4+, alcano C4+, alqueno C4+, cicloalcano C5+, cicloalqueno C5+, un arilo, un arilo condensado.

Incluso si asumimos por el bien del argumento sólo que D1 no divulga la condensación catalítica de la mezcla de compuestos oxigenados para producir un alcano C1 - 6, D1 no da a conocer la producción de una mezcla de compuestos C4+ compuestos que comprenden dos o más miembros seleccionados del grupo que consiste en alcoholes C4+, cetonas C4+, alcanos C4+, alquenos C4+, cicloalcanos C5+, cicloalquenos C5+, un arilo, un arilo condensado. Por lo tanto, la reacción de una mezcla de compuestos oxigenados con un catalizador de condensación para producir una mezcla de compuestos C4+ es un resultado inesperado.

2.1.3.5

Sorprendentemente, la desoxigenación parcial del hidrocarburo oxigenado para formar una mezcla de compuestos oxigenados y la posterior condensación de la mezcla de los compuestos oxigenados para formar una mezcla de compuestos C4+ es una ruta eficaz para formar la gasolina drop-in, diesel y jet fuel.

Aunque las etapas individuales de reacción de desoxigenación parcial y posterior condensación conducen individualmente a resultados técnicos inesperados, que el producto de reacción acumulada sea combustible líquido "drop-in" es más sorprendente. La mezcla de compuestos C4+ es similar a mezclas complejas de hidrocarburos que se encuentran en la gasolina, diesel y jet fuel, y tienen propiedades similares. El producto resultante se puede utilizar de forma inesperada como un combustible líquido "drop-in" a la gasolina convencional, diesel, combustibles para reactores y o son capaces de utilizarse

en la infraestructura existente para combustibles líquidos. Como explica el ejemplo 30, una muestra de la presente invención que hierve en un rango de 150 ° C a 250 ° C se ensayó para determinar su idoneidad como combustible jet por Intertek Testing Servicios de Illinois, EE.UU. de acuerdo con la norma ASTM D1655, y la muestra pasó todos menos dos de las especificaciones requeridas. El ejemplo 30 demuestra que el producto de la presente invención es sorprendentemente bien adecuado para el uso como combustibles líquidos.

Los combustibles líquidos son mezclas complejas de hidrocarburos de C4-24, con gasolina que contienen típicamente hidrocarburos C4-9, jet fuel que contiene típicamente hidrocarburos C7- 14 y diesel contienen típicamente hidrocarburos C12-24. Ser capaz de replicar esas mezclas complejas de hidrocarburos derivados de la biomasa oxigenados a partir de azúcares, alcoholes de azúcares, almidones, celulosa, hemicelulosa, y otros materiales ligno-celulósicos es un logro técnico importante y sorprendente. Hay que recordar que esas fuentes de biomasa son altamente oxigenadas y suelen tener cinco o seis carbonos contiguos. Por lo tanto, para producir una caída exitosa en el combustible a partir de biomasa, es necesario eliminar el oxígeno de la biomasa y aumentar la longitud de la cadena principal de carbono. Como resultado, fue un logro técnico inesperado que la muestra se describe en el Ejemplo 30 haya pasado todos salvo dos rigurosos estándares de jet fuel.

2.1.3.6

Una persona de habilidad ordinaria en la técnica no habría añadido razonablemente una etapa de reformado en fase acuosa a la desoxigenación parcial de dos pasos y posterior condensación.

Los inventores han establecido otra sorprendente modalidad de la presente invención para su uso en ciertas aplicaciones, en el que al menos una porción del reactivo de hidrógeno utilizado en la reacción de desoxigenación se genera in situ. Específicamente, la producción in situ de hidrógeno se lleva a cabo por una fase acuosa de reformado (TAE) de reacción en presencia de un catalizador de TAE y una porción de la materia prima de derivados de biomasa. Esto puede eliminar o reducir la necesidad de proporcionar hidrógeno a partir de fuentes externas (por ejemplo de hidrógeno generado a partir de reformado con vapor de gas natural o la electrolisis del agua). La adición de una etapa de reacción APR a la desoxigenación parcial de dos pasos y posterior

condensación aumenta la eficiencia energética y la economía neta del proceso industrial en general, y, además, permite que el proceso sea desplegado en regiones limitadas por los recursos de gas natural o de hidrógeno.

2.1.3.7 Conclusión

Aunque el examinador indicó que no pudieron encontrar ningún efecto técnico inesperado, la presente invención tiene por lo menos seis resultados inesperados, tal como se explicó anteriormente. Por esta razón, la solicitante respetosamente pide que se reconsideren las objeciones hechas en el oficio que se responde a través del presente escrito y que en consecuencia se conceda la presente invención.

Atentamente,



MAURICIO JARAMILLO C.
C.C. 80.421.942 de Bogotá
T.P. 74.555 del C.S.Jra.

jbs

Adjunto: Nuevo capítulo reivindicatorio.

REIVINDICACIONES

1. Un método para hacer un compuesto C_{4+} caracterizado porque comprende:

5 proporcionar agua y un hidrocarburo oxigenado soluble en agua que comprende un hidrocarburo $C_{1+O_{1+}}$ en una fase líquida acuosa y/o una fase de vapor,

proporcionar H_2 ,

hacer reaccionar catalíticamente en la fase líquida y/o
10 de vapor el hidrocarburo oxigenado con el H_2 en presencia de un catalizador de desoxigenación a una temperatura de desoxigenación y presión de desoxigenación para producir una mezcla de oxigenados que comprende dos o más hidrocarburos $C_{1+O_{1-3}}$ seleccionados del grupo que consiste en alcoholes,
15 cetonas, aldehídos. furanos, dioles, trioles, ácido carboxílico, y ácido hidroxihidrocarboxílico en una corriente de reacción, y

hacer reaccionar catalíticamente en la fase líquida y/o de vapor el oxigenado en presencia de un catalizador de
20 condensación a una temperatura de condensación y presión de condensación para producir la mezcla de compuestos C_{4+} ,

en donde la mezcla de compuestos C_{4+} comprende dos o más miembros seleccionado del grupo que consiste de alcohol C_{4+} , cetona C_{4+} , alcano C_{4+} , alqueno C_{4+} , cicloalcano C_{5+} ,
25 cicloalqueno C_{5+} , arilo y arilo fusionado. 2. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde el H_2 comprende el H_2 generado *in situ*, H_2 externo, H_2 reciclado, o una combinación de los mismos.

3. El método de conformidad con la reivindicación 1, en
30 donde el H_2 comprende el H_2 generado *in situ* generado al hacer

reaccionar catalíticamente en una fase líquida y/o de vapor una porción del agua e hidrocarburo oxigenado en presencia de un catalizador de reformación en fase acuosa a una temperatura de reformación y presión de reformación para
5 producir el H_2 generado *in situ*.

4. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde el hidrocarburo oxigenado comprende un miembro seleccionado del grupo que consiste de polisacáridos, disacáridos, monosacáridos, derivados de celulosa, derivados
10 de lignina, hemicelulosa, azúcares, alcoholes de azúcar y una mezcla de los mismos.

5. El método de conformidad con la reivindicación 4, en donde el hidrocarburo oxigenado comprende un hidrocarburo $C_{1-12}O_{1-11}$.

15 6. El método de conformidad con la reivindicación 5, en donde el hidrocarburo oxigenado comprende un hidrocarburo $C_{1-6}O_{1-6}$.

7. El método de conformidad con la reivindicación 5, en donde el hidrocarburo $C_{1-12}O_{1-11}$ comprende un miembro
20 seleccionado del grupo que consiste de alcohol de azúcar, alditol, derivado celulósico, derivado lignocelulósico, glucosa, fructosa, sacarosa, maltosa, lactosa, manosa, xilosa, arabitol, eritritol, glicerol, isomalta, lactitol, malitol, manitol, sorbitol, xilitol, y una mezcla de los
25 mismos.

8. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde el hidrocarburo oxigenado comprende además el hidrocarburo $C_{1+}O_{1+}$ reciclado.

9. El método de conformidad con la reivindicación 1, en
30 donde la mezcla de oxigenados comprende un miembro

seleccionado del grupo que consiste de un alcohol, cetona, aldehído, furano, diol, triol, ácido hidroxí carboxílico, ácido carboxílico, y una mezcla de los mismos.

10. El método de conformidad con la reivindicación 1, en
5 donde la mezcla de oxigenados comprende un miembro seleccionado del grupo que consiste de metanol, etanol, alcohol n-propílico, alcohol isopropílico, alcohol butílico, pentanol, hexanol, ciclopentanol, ciclohexanol, 2-metilciclopentanol, hidroxicetonas, cetonas cíclicas,
10 acetona, propanona, butanona, pentanona, hexanona, 2-metilciclopentanona, etilen glicol, 1,3-propanodiol, propilen glicol, butanodiol, pentanodiol, hexanodiol, metilglioxal, butanodiona, pentanodiona, dicetohexano, hidroxialdehídos, acetaldehído, propionaldehído, butiraldehído, pentanal,
15 hexanal, ácido fórmico, ácido acético, ácido propiónico, ácido butanoico, ácido pentanoico, ácido hexanoico, ácido láctico, glicerol, furano, tetrahidrofurano, dihidrofurano, 2-furan metanol, 2-metil-tetrahidrofurano, 2,5-dimetil-tetrahidrofurano, 2-etil-tetrahidrofurano, 2-metil furano,
20 2,5-dimetil furano, 2-etil furano, hidroximetilfurfural, 3-hidroxitetrahidrofurano, tetrahidro-3-furanol, 5-hidroximetil-2(5H)-furanona, dihidro-5-(hidroximetil)-2(3H)-furanona, ácido tetrahidro-2-furoico, dihidro-5-(hidroximetil)-2(3H)-furanona, alcohol tetrahidrofurfurílico,
25 1-(2-furil)etanol, e hidroximetiltetrahidrofurfural e isómeros de los mismos.

11. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde la mezcla de oxigenados comprende además el hidrocarburo $C_{1+O_{1-3}}$ reciclado.

30 12. El método de conformidad con la reivindicación 1, en

donde el alcano C_{4+} comprende un alcano C_{4-30} de cadena recta o ramificada.

13. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde el alcano C_{4+} comprende un alcano de cadena recta o ramificada seleccionado del grupo que consiste de C_{4-9} , C_{7-14} , C_{12-24} , y una mezcla de los mismos.

14. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde el alqueno C_{4+} comprende un alqueno C_{4-30} de cadena recta o ramificada.

15. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde el alqueno C_{4+} comprende un alqueno de cadena recta o ramificada seleccionado del grupo que consiste de C_{4-9} , C_{7-14} , C_{12-24} y una mezcla de los mismos.

16. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde el cicloalcano C_{5+} comprende un cicloalcano C_{5+} mono-sustituido o multi-sustituido, y, en donde al menos un grupo sustituido es un miembro seleccionado del grupo que consiste de un alquilo C_{3+} ramificado, alquilo C_{1+} de cadena recta, un alquileno C_{3+} ramificado, un alquileno C_{1+} de cadena recta, un fenilo y una combinación de los mismos.

17. El método de conformidad con la reivindicación 16, en donde el cicloalcano C_{5+} mono-sustituido o multi-sustituido está sustituido con un miembro seleccionado del grupo que consiste de un alquilo C_{3-12} ramificado, un alquilo C_{1-12} de cadena recta, un alquileno C_{3-12} ramificado, un alquileno C_{1-12} de cadena recta, un fenilo y una combinación de los mismos.

18. El método de conformidad con la reivindicación 16, en donde el grupo sustituido es un miembro seleccionado del grupo que consiste de un alquilo C_{3-4} ramificado, un alquilo C_{1-4} de cadena recta, un alquileno C_{3-4} ramificado, alquileno

C₁₋₄ de cadena recta, un fenilo y una combinación de los mismos.

19. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde el cicloalqueno C₅₊ comprende un cicloalqueno C₅₊ mono-sustituido o multi-sustituido, y, en donde al menos un grupo sustituido es un miembro seleccionado del grupo que consiste de un alquilo C₃₊ ramificado, alquilo C₁₊ de cadena recta, un alquilenos C₃₊ ramificado, un alquilenos C₂₊ de cadena recta, un fenilo y una combinación de los mismos.

20. El método de conformidad con la reivindicación 19, en donde el cicloalqueno C₅₊ mono-sustituido o multi-sustituido está sustituido con un miembro seleccionado del grupo que consiste de un alquilo C₃₋₁₂ ramificado, un alquilo C₁₋₁₂ de cadena recta, un alquilenos C₃₋₁₂ ramificado, un alquilenos C₂₋₁₂ de cadena recta, un fenilo y una combinación de los mismos.

21. El método de conformidad con la reivindicación 19, en donde el grupo sustituido es un miembro seleccionado del grupo que consiste de un alquilo C₃₋₄ ramificado, un alquilo C₁₋₄ de cadena recta, un alquilenos C₃₋₄ ramificado, alquilenos C₂₋₄ de cadena recta, un fenilo y una combinación de los mismos.

22. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde el arilo comprende un arilo no sustituido.

23. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde el arilo comprende un arilo mono-sustituido o multi-sustituido, y, en donde al menos un grupo sustituido es un miembro seleccionado del grupo que consiste de un alquilo C₃₊ ramificado, alquilo C₁₊ de cadena recta, un alquilenos C₃₊ ramificado, un alquilenos C₂₊ de cadena recta, un fenilo y una

combinación de los mismos.

24. El método de conformidad con la reivindicación 23, en donde el grupo sustituido es un miembro seleccionado del grupo que consiste de un alquilo C_{3-12} ramificado, un alquilo
5 C_{1-12} de cadena recta, un alquileno C_{3-12} ramificado, un alquileno C_{2-12} de cadena recta, un fenilo y una combinación de los mismos.

25. El método de conformidad con la reivindicación 23, en donde el grupo sustituido es un miembro seleccionado del
10 grupo que consiste de un alquilo C_{3-4} ramificado, un alquilo C_{1-4} de cadena recta, un alquileno C_{3-4} ramificado, un alquileno C_{2-4} de cadena recta, un fenilo y una combinación de los mismos.

26. El método de conformidad con la reivindicación 1, en
15 donde el arilo fusionado comprende un arilo fusionado no sustituido.

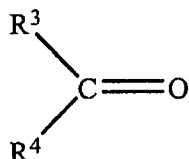
27. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde el arilo fusionado comprende un arilo fusionado mono-sustituido o multi-sustituido, y, en donde al menos un grupo
20 sustituido es un miembro seleccionado del grupo que consiste de un alquilo C_{3+} ramificado, un alquilo C_{1+} de cadena recta, un alquileno C_{3+} ramificado, un alquileno C_{2+} de cadena recta, un fenilo y una combinación de los mismos.

28. El método de conformidad con la reivindicación 27,
25 en donde el grupo sustituido es un miembro seleccionado del grupo que consiste de un alquilo C_{3-4} ramificado, un alquilo C_{1-4} de cadena recta, un alquileno C_{3-4} ramificado, un alquileno C_{2-4} de cadena recta, un fenilo y una combinación de los mismos.

30 29. El método de conformidad con la reivindicación 1, en

donde el alcohol C₄₊ comprende un compuesto de acuerdo a la fórmula R¹-OH, y, en donde R¹ es un miembro seleccionado del grupo que consiste de un alquilo C₄₊ ramificado, alquilo C₄₊ de cadena recta, un alquileno C₄₊ ramificado, un alquileno C₄₊ de cadena recta, un cicloalcano C₅₊ sustituido, un cicloalcano C₅₊ no sustituido, un cicloalqueno C₅₊ sustituido, un cicloalqueno C₅₊ no sustituido, un arilo, un fenilo y una combinación de los mismos.

30. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde la cetona C₄₊ comprende un compuesto de acuerdo a la fórmula



en donde R³ y R⁴ son independientemente un miembro seleccionado del grupo que consiste de un alquilo C₃₊ ramificado, alquilo C₁₊ de cadena recta, un alquileno C₃₊ ramificado, un alquileno C₂₊ de cadena recta, un cicloalcano C₅₊ sustituido, un cicloalcano C₅₊ no sustituido, un cicloalqueno C₅₊ sustituido, un cicloalqueno C₅₊ no sustituido, un arilo, un fenilo y una combinación de los mismos.

31. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde el catalizador de condensación comprende un miembro seleccionado del grupo que consiste de un catalizador ácido, un catalizador base, y un catalizador ácido-base.

32. El método de conformidad con la reivindicación 31, en donde el catalizador de condensación comprende un miembro seleccionado del grupo que consiste de carburo, nitruro, zirconia, alúmina, sílice, aluminosilicato, fosfato, zeolita, óxido de titanio, óxido de zinc, óxido de vanadio, óxido de

cerio, óxido de lantano, óxido de itrio, óxido de escandio, óxido de magnesio, óxido de bario, óxido de calcio, hidróxido, heteropoliácido, ácido inorgánico, resina modificada del ácido, resina modificada de base, y una
5 combinación de los mismos.

33. El método de conformidad con la reivindicación 32, en donde el catalizador de condensación comprende además un modificador seleccionado del grupo que consiste de Ce, La, Y, Sc, Li, Na, K, Rb, Cs, Mg, Ca, Sr, Ba, P, B, Bi, y una
10 combinación de los mismos.

34. El método de conformidad con la reivindicación 32, en donde el catalizador de condensación comprende además un metal seleccionado del grupo que consiste de Cu, Ag, Au, Pt, Ni, Fe, Co, Ru, Zn, Cd, Ga, In, Rh, Pd, Ir, Re, Mn, Cr, Mo,
15 W, Sn, Os, una aleación de los mismos, y una combinación de los mismos.

35. El método de conformidad con la reivindicación 31, en donde el catalizador ácido comprende un miembro seleccionado del grupo que consiste de una alúmina ácida, fosfato de aluminio, fosfato de sílice-alúmina, sílice-
20 alúmina amorfa, aluminosilicato, zirconia, zirconia sulfatada, zirconia de tungsteno, carburo de tungsteno, carburo de molibdeno, dióxido de titanio, carbono sulfatado, carbono fosfatado, sílice fosfatada, alúmina fosfatada,
25 resina ácida, heteropoliácido, ácido inorgánico, y una combinación de los mismos.

36. El método de conformidad con la reivindicación 35, en donde el catalizador ácido comprende además un modificador seleccionado del grupo que consiste de Ce, Y, Sc, La, Li, Na,
30 K, Rb, Cs, Mg, Ca, Sr, Ba, P, B, Bi, y una combinación de los

mismos.

37. El método de conformidad con la reivindicación 35, en donde el catalizador ácido comprende además un óxido seleccionado del grupo que consiste de Ti, Zr, V, Nb, Ta, Mo, 5 Cr, W, Mn, Re, Al, Ga, In, Fe, Co, Ir, Ni, Si, Cu, Zn, Sn, Cd, P, y una combinación de los mismos.

38. El método de conformidad con la reivindicación 35, en donde el catalizador ácido comprende además un metal seleccionado del grupo que consiste de Cu, Ag, Au, Pt, Ni, 10 Fe, Co, Ru, Zn, Cd, Ga, In, Rh, Pd, Ir, Re, Mn, Cr, Mo, W, Sn, Os, una aleación de los mismos, y una combinación de los mismos.

39. El método de conformidad con la reivindicación 31, en donde el catalizador ácido comprende una zeolita de 15 aluminosilicato.

40. El método de conformidad con la reivindicación 39, en donde el catalizador ácido comprende además un modificador seleccionado del grupo que consiste de Ga, In, Zn, Fe, Mo, Ag, Au, Ni, P, Sc, Y, Ta, un lantánido, y una combinación de 20 los mismos.

41. El método de conformidad con la reivindicación 39, en donde el catalizador ácido comprende además un metal seleccionado del grupo que consiste de Cu, Ag, Au, Pt, Ni, Fe, Co, Ru, Zn, Cd, Ga, In, Rh, Pd, Ir, Re, Mn, Cr, Mo, W, 25 Sn, Os, una aleación de los mismos, y una combinación de los mismos.

42. El método de conformidad con la reivindicación 31 ó 39, en donde el catalizador ácido comprende una zeolita de aluminosilicato que contiene el anillo de pentasilos 30 bifuncional.

43. El método de conformidad con la reivindicación 42,
en donde el catalizador ácido comprende además un modificador
seleccionado del grupo que consiste de Ga, In, Zn, Fe, Mo,
Ag, Au, Ni, P, Sc, Y, Ta, un lantánido, y una combinación de
5 los mismos.

44. El método de conformidad con la reivindicación 42,
en donde el catalizador ácido comprende además un metal
seleccionado del grupo que consiste de Cu, Ag, Au, Pt, Ni,
Fe, Co, Ru, Zn, Cd, Ga, In, Rh, Pd, Ir, Re, Mn, Cr, Mo, W,
10 Sn, Os, una aleación de los mismos, y una combinación de los
mismos.

45. El método de conformidad con la reivindicación 31,
en donde el catalizador base comprende un miembro
seleccionado del grupo que consiste de hidrotalcita,
15 aluminato de zinc, fosfato, Li, Na, K, Cs, B, Rb, Mg, Ca, Sr,
Si, Ba, Al, Ce, La, Sc, Y, Zr, Ti, Zn, una aleación de los
mismos, y una combinación de los mismos.

46. El método de conformidad con la reivindicación 45,
en donde el catalizador base comprende además un óxido
20 seleccionado del grupo que consiste de Ti, Zr, V, Nb, Ta, Mo,
Cr, W, Mn, Re, Al, Ga, In, Fe, Co, Mg, Ni, Si, Cu, Zn, Sn,
Cd, P, y una combinación de los mismos.

47. El método de conformidad con la reivindicación 45,
en donde el catalizador base comprende además un metal
25 seleccionado del grupo que consiste de Cu, Ag, Au, Pt, Ni,
Fe, Co, Ru, Zn, Cd, Ga, In, Rh, Pd, Ir, Re, Mn, Cr, Mo, W,
Sn, Os, una aleación de los mismos, y una combinación de los
mismos.

48. El método de conformidad con la reivindicación 45,
30 en donde el catalizador base comprende un óxido de metal de

un miembro seleccionado del grupo que consiste de Cu, Ni, Zn, V, Zr, y una combinación de los mismos.

49. El método de conformidad con la reivindicación 31, en donde el catalizador base comprende aluminato de zinc y un
5 metal seleccionado del grupo que consiste de Pd, Pt, Ni, Cu, y una combinación de los mismos.

50. El método de conformidad con la reivindicación 31, en donde el catalizador ácido-base comprende un miembro seleccionado del grupo que consiste de hidrotalcita,
10 aluminato de zinc, fosfato, Li, Na, K, Cs, B, Rb, Mg, Ca, Sr, Si, Ba, Al, Ce, La, Sc, Y, Zr, Ti, Zn, Cr, una aleación de los mismos, y una combinación de los mismos.

51. El método de conformidad con la reivindicación 50, en donde el catalizador ácido-base comprende además un óxido
15 seleccionado del grupo que consiste de Ti, Zr, V, Nb, Ta, Mo, Cr, W, Mn, Re, Al, Ga, In, Fe, Co, Ir, Ni, Si, Cu, Zn, Sn, Cd, P, y una combinación de los mismos.

52. El método de conformidad con la reivindicación 50, en donde el catalizador ácido-base comprende además un metal
20 seleccionado del grupo que consiste de Cu, Ag, Au, Pt, Ni, Fe, Co, Ru, Zn, Cd, Ga, In, Rh, Pd, Ir, Re, Mn, Cr, Mo, W, Sn, Os, una aleación de los mismos, y una combinación de los mismos.

53. El método de conformidad con la reivindicación 31,
25 en donde el catalizador ácido-base comprende un óxido binario seleccionado del grupo que consiste de una combinación de MgO y Al₂O₃, una combinación de MgO y ZrO₂, y una combinación de ZnO y Al₂O₃.

54. El método de conformidad con la reivindicación 53,
30 en donde el catalizador ácido-base comprende además un metal

seleccionado del grupo que consiste de Cu, Pt, Pd, Ni, y una combinación de los mismos.

55. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde el catalizador de desoxigenación comprende un soporte y
5 un miembro seleccionado del grupo que consiste de Re, Cu, Fe, Ru, Ir, Co, Rh, Pt, Pd, Ni, W, Os, Mo, Ag, Au, una aleación de los mismos, y una combinación de los mismos.

56. El método de conformidad con la reivindicación 55, en donde el catalizador de desoxigenación comprende además un
10 miembro seleccionado del grupo que consiste de Mn, Cr, Mo, W, V, Nb, Ta, Ti, Zr, Y, La, Sc, Zn, Cd, Ag, Au, Sn, Ge, P, Al, Ga, In, Tl, y una combinación de los mismos.

57. El método de conformidad con la reivindicación 55, en donde el soporte comprende un miembro seleccionado de
15 grupo que consiste de un nitruro, carbono, sílice, alúmina, zirconia, dióxido de titanio, pentóxido de vanadio, ceria, nitruro de boro, heteropoliácido, kieselguhr, hidroxiapatita, óxido de zinc, cromia, una mezcla de los mismos y una combinación de los mismos.

20 58. El método de conformidad con la reivindicación 55, en donde el soporte comprende un peróxido de hidrógeno tratado con carbono.

59. El método de conformidad con la reivindicación 57, en donde el soporte se modifica por tratar el soporte con un
25 modificador seleccionado del grupo que consiste de silanos, compuestos alcalinos, compuestos alcalinotérreos, y lantánidos.

60. El método de conformidad con la reivindicación 55, en donde el soporte se selecciona del grupo que consiste de
30 nanotubos de carbono, fulerenos de carbono, zeolitas y una

combinación de los mismos.

61. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde el catalizador de desoxigenación y el catalizador de condensación son idénticos atómicamente.

5 62. El método de conformidad con la reivindicación 3, en donde el catalizador de reformación en fase acuosa comprende un soporte y un miembro seleccionado del grupo que consiste de Fe, Ru, Os, Ir, Co, Rh, Pt, Pd, Ni, una aleación de los mismos, y una combinación de los mismos.

10 63. El método de conformidad con la reivindicación 62, en donde el catalizador de reformación en fase acuosa comprende además un miembro seleccionado del grupo que consiste de Cu, B, Mn, Re, Cr, Mo, Bi, W, V, Nb, Ta, Ti, Zr, Y, La, Sc, Zn, Cd, Ag, Au, Sn, Ge, P, Al, Ga, In, Tl, una
15 aleación de los mismos, y una combinación de los mismos.

64. El método de conformidad con la reivindicación 62, en donde el soporte comprende cualquiera de los soportes de acuerdo a las reivindicaciones 57-60.

65. El método de conformidad con la reivindicación 3, en
20 donde uno o más del catalizador de reformación en fase acuosa, catalizador de desoxigenación, y catalizador de condensación son idénticos atómicamente.

66. El método de conformidad con la reivindicación 3, en donde el catalizador de reformación en fase acuosa y el
25 catalizador de desoxigenación comprenden la aleación Pt o en mezcla con un miembro seleccionado del grupo que consiste de Ni, Ru, Cu, Fe, Rh, Re, aleaciones de los mismos, y una combinación de los mismos.

67. El método de conformidad con la reivindicación 3, en
30 donde el catalizador de reformación en fase acuosa y el

catalizador de desoxigenación comprende una aleación de Ru o en mezcla con un miembro seleccionado del grupo que consiste de Ge, Bi, B, Ni, Sn, Cu, Fe, Rh, Pt, aleaciones de los mismos, y una combinación de los mismos.

5 68. El método de conformidad con la reivindicación 3, en donde el catalizador de reformación en fase acuosa comprende una aleación de Ni o en mezcla con un miembro seleccionado del grupo que consiste de Sn, Ge, Bi, B, Cu, Re, Ru, Fe, aleaciones de los mismos, y una combinación de los mismos.

10 69. El método de conformidad con la reivindicación 3, en donde la temperatura de reformación está en el intervalo de 373,15° Kelvin (100°C) hasta 723,15° Kelvin (450°C), y, en donde la presión de reformación es una presión donde el agua y el hidrocarburo oxigenado son gaseosos.

15 70. El método de conformidad con la reivindicación 3, en donde la temperatura de reformación está en el intervalo de 373,15° Kelvin (100°C) hasta 573,15° Kelvin (300°C), y, en donde la presión de reformación es una presión donde el agua y el hidrocarburo oxigenado son gaseosos.

20 71. El método de conformidad con la reivindicación 3, en donde la temperatura de reformación está en el intervalo de 353,15° Kelvin (80°C) hasta 673,15° Kelvin (400°C), y, en donde la presión de reformación es una presión donde el agua y el hidrocarburo oxigenado son líquidos.

25 72. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde la temperatura de desoxigenación está en el intervalo de 373,15° Kelvin (100°C) hasta 873,15° Kelvin (600°C), y, en donde la presión de desoxigenación es al menos 10,13 kPa (10 kPa (0,1 atm)ósfera).

30 73. El método de conformidad con la reivindicación 1, en

donde la temperatura de desoxigenación está en el intervalo de 353,15° Kelvin (80°C) hasta 573,15° Kelvin (300°C), y, en donde la presión de desoxigenación es una presión donde el agua y el hidrocarburo oxigenado son líquidos.

5 74. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde la temperatura de desoxigenación está en el intervalo de 473,15° Kelvin (200°C) hasta 553,15° Kelvin (280°C), y, en donde la presión de desoxigenación es una presión donde el agua y el hidrocarburo oxigenado son líquidos.

10 75. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde la temperatura de desoxigenación está en el intervalo de 373,15° Kelvin (100°C) hasta 873,15° Kelvin (600°C), y, en donde la presión de desoxigenación es una presión donde el agua y el hidrocarburo oxigenado son gaseosos.

15 76. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde la temperatura de desoxigenación está en el intervalo de 473,15° Kelvin (200°C) hasta 553,15° Kelvin (280°C), y, en donde la presión de desoxigenación es una presión donde el agua y el hidrocarburo oxigenado son gaseosos.

20 77. El método de conformidad con la reivindicación 3, en donde la temperatura de reformación y temperatura de desoxigenación están en el intervalo desde 373,15° Kelvin (100°C) hasta 723,15° Kelvin (450°C), y, en donde la presión de reformación y presión de desoxigenación están en el
25 intervalo desde 496,42 kPa (72 psig) hasta 8963 kPa (1300 psig) (5.06 hasta 91.39 kg/cm²).

78. El método de conformidad con la reivindicación 3, en donde la temperatura de reformación y temperatura de desoxigenación están en el intervalo desde 393,15° Kelvin
30 (120°C) hasta 573,15° Kelvin (300°C), y, en donde la presión

de reformación y presión de deoxigenación están en el intervalo desde 496,42 kPa (72 psig) hasta 8273 kPa (1200 psig) (5.06 hasta 84.36 kg/cm²).

79. El método de conformidad con la reivindicación 3, en
5 donde la temperatura de reformación y temperatura de desoxigenación están en el intervalo desde 473,15° Kelvin (200°C) hasta 553,15° Kelvin (280°C), y, en donde la presión de reformación y presión de deoxigenación están en el intervalo desde 1378 kPa (200 psig) hasta 4998 kPa (725 psig)
10 (14.06 hasta 50.97 kg/cm²).

80. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde la temperatura de condensación está en el intervalo de 353,15° Kelvin (80°C) hasta 773,15° Kelvin (500°C), y, en donde la presión de condensación está en el intervalo de 0
15 kPa (0 psig) hasta 8273 kPa (1200 psig) (0 hasta 84.36 kg/cm²).

81. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde la temperatura de condensación está en el intervalo de 398,15° Kelvin (125°C) hasta 723,15° Kelvin (450°C), y, en
20 donde la presión de condensación es al menos 10 kPa (0,1 atm).

82. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde la temperatura de condensación está en el intervalo de 398,15° Kelvin (125°C) hasta 523,15° Kelvin (250°C), y, en
25 donde la presión de condensación está en el intervalo de 0 kPa (0 psig) hasta 4826 kPa (700 psig) (0 hasta 49.21 kg/cm²).

83. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde la temperatura de condensación está en el intervalo de
30 523,15° Kelvin (250°C) hasta 698,15° Kelvin (425°C).

84. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde la corriente de reacción comprende además agua, y, en donde el método comprende además la eliminación de agua de la corriente de reacción previa a hacer reaccionar el oxigenado en presencia del catalizador de condensación.

85. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde la etapa de hacer reaccionar catalíticamente el hidrocarburo oxigenado con H_2 en presencia del catalizador de desoxigenación se conduce en presencia de una cantidad insignificante del H_2 externo.

86. El método de conformidad con la reivindicación 2, en donde la relación molar de los átomos oxigenados totales en los hidrocarburos oxigenados a los átomos de hidrógeno totales en el H_2 externo es menos de 1:1.

87. El método de conformidad con la reivindicación 1, que además comprende hacer reaccionar catalíticamente en la fase líquida y/o de vapor un azúcar, el alcohol de azúcar o alcohol polihídrico con H_2 en presencia de un catalizador de hidrogenólisis en una temperatura de hidrogenólisis y presión de hidrogenólisis para producir el hidrocarburo oxigenado.

88. El método de conformidad con la reivindicación 87, en donde la temperatura de hidrogenólisis es al menos $383,15^\circ$ Kelvin (110°C) y la presión de hidrogenólisis está en el intervalo de 68,95 kPa (10 psig) hasta 16547 kPa (2400 psig) (0.703 hasta 168.72 kg/cm^2).

89. El método de conformidad con la reivindicación 88, en donde la temperatura de hidrogenólisis está en el intervalo de $383,15^\circ$ Kelvin (110°C) hasta $573,15^\circ$ Kelvin (300°C).

90. El método de conformidad con la reivindicación 87,

en donde el catalizador de hidrogenólisis comprende un miembro seleccionado del grupo que consiste de fosfato, Cr, Mo, W, Re, Mn, Cu, Cd, Fe, Ru, Os, Ir, Co, Rh, Pt, Pd, Ni, aleaciones de los mismos, y una combinación de los mismos.

5 91. El método de conformidad con la reivindicación 90, en donde el catalizador de hidrogenólisis comprende además un miembro seleccionado del grupo que consiste de Au, Ag, Zn, Sn, Bi, B, Cr, Mn, O, aleaciones de los mismos, y una combinación de los mismos.

10 92. El método de conformidad con la reivindicación 90, en donde el catalizador de hidrogenólisis comprende además un óxido de metal alcalinotérreo.

 93. El método de conformidad con la reivindicación 90, en donde el catalizador de hidrogenólisis comprende además un
15 soporte, y, en donde el soporte comprende cualquiera de los soportes de acuerdo a las reivindicaciones 57-60.

 94. El método de conformidad con la reivindicación 87, en donde el H₂ comprende el H₂ generado *in situ*, H₂ externo, H₂ reciclado, o una combinación de los mismos.

20 95. El método de conformidad con la reivindicación 1, que además comprende hacer reaccionar catalíticamente en la fase líquida y/o de vapor un azúcar, furfural, ácido carboxílico, cetona, o furano con H₂ en presencia de un catalizador de hidrogenación en una temperatura de
25 hidrogenación y presión de hidrogenación para producir el hidrocarburo oxigenado.

 96. El método de conformidad con la reivindicación 95, en donde la temperatura de hidrogenación está en el intervalo de 353,15° Kelvin (80°C) hasta 523,15° Kelvin (250°C), y, en
30 donde la presión de hidrogenación está en el intervalo de 689

kPa (100 psig) hasta 13789 kPa (2000 psig) (7.03 hasta 140.6 kg/cm²).

97. El método de conformidad con la reivindicación 95, en donde el catalizador de hidrogenación comprende un soporte
5 y un miembro seleccionado del grupo que consiste de Fe, Ru, Os, Ir, Co, Rh, Pt, Pd, Ni, Re, Cu, aleaciones de los mismos, y una combinación de los mismos.

98. El método de conformidad con la reivindicación 97, en donde el catalizador de hidrogenación comprende además un
10 miembro seleccionado del grupo que consiste de Ag, Au, Cr, Zn, Mn, Sn, Bi, Mo, W, B, P, aleaciones de los mismos, y una combinación de los mismos.

99. El método de conformidad con la reivindicación 97, en donde el soporte comprende cualquiera de los soportes de
15 acuerdo a las reivindicaciones 57-60.

100. El método de conformidad con la reivindicación 97, en donde el H₂ comprende el H₂ generado *in situ*, H₂ externo, H₂ reciclado, o una combinación de los mismos.

101. El método de conformidad con la reivindicación 1,
20 que además comprende hacer reaccionar catalíticamente el compuesto C₄₊ en la fase líquida y/o fase de vapor en presencia de un catalizador de acabado en una temperatura final y una presión final, en donde el catalizador de acabado comprende un soporte y un miembro seleccionado del grupo que
25 consiste de Cu, Ni, Fe, Co, Ru, Pd, Rh, Pt, Ir, Os, una aleación de los mismos, y una combinación de los mismos.

102. El método de conformidad con la reivindicación 101, en donde el catalizador de acabado comprende además un modificador seleccionado del grupo que consiste de Au, Ag,
30 Cr, Zn, Mn, Sn, Cu, Cr, Bi, aleaciones de los mismos, y una

combinación de los mismos.

103. El método de conformidad con la reivindicación 101, en donde el soporte comprende cualquiera de los soportes de acuerdo a las reivindicaciones 57-60.

5 104. El método de conformidad con la reivindicación 103, que además comprende proporcionar el H_2 de complemento, y hacer reaccionar catalíticamente una porción del hidrocarburo oxigenado con el H_2 complementario en presencia del catalizador de desoxigenación para producir el oxigenado.

10 105. El sistema de conformidad con la reivindicación 1, en donde cada reacción catalítica se presenta en equilibrio en régimen permanente.

106. El método de conformidad con la reivindicación 3, para hacer un compuesto C_{4+} , caracterizado porque además
15 comprende:

hacer reaccionar catalíticamente en una fase líquida y/o de vapor el azúcar, furfural, ácido carboxílico, cetona,
20 furano, o una mezcla de los mismos, con el H_2 en presencia de un catalizador de hidrogenación en una temperatura de hidrogenación y presión de hidrogenación para producir un hidrocarburo oxigenado que comprende un hidrocarburo $C_{1+}O_{1+}$,

25 107. . El método de conformidad con la reivindicación 3, caracterizado porque además comprende:

proporcionar una solución acuosa que comprende agua y un miembro seleccionado del grupo que consiste de un polisacárido, disacárido, monosacárido, alcohol polihídrico,
30 azúcar, alcohol de azúcar, y una mezcla de los mismos;

hacer reaccionar catalíticamente en una fase líquida y/o de vapor el azúcar, alcohol de azúcar, polisacárido, disacárido, monosacárido, alcohol polihídrico, o una mezcla de los mismos, con el H_2 en presencia de un catalizador de
5 hidrogenólisis en una temperatura de hidrogenólisis y presión de hidrogenólisis para producir un hidrocarburo oxigenado que comprende un hidrocarburo $C_{1+}O_{1+}$,

108. El método de conformidad con la reivindicación 1, en donde el arilo comprende un miembro seleccionado del grupo
10 que contiene benceno, tolueno, xileno, etil benceno, para xileno, orto xileno, aromáticos C_9 , isómeros y/o mezclas de los mismos.