

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 764 150**

51 Int. Cl.:

<b>C07C 41/06</b>	(2006.01)
<b>C07C 2/22</b>	(2006.01)
<b>C07C 5/27</b>	(2006.01)
<b>C10G 50/00</b>	(2006.01)
<b>C07C 29/48</b>	(2006.01)
<b>C07C 43/04</b>	(2006.01)
<b>C07C 11/08</b>	(2006.01)
<b>C07C 11/09</b>	(2006.01)
<b>C07C 31/04</b>	(2006.01)
<b>C07C 4/04</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.06.2016 PCT/US2016/038558**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **29.12.2016 WO16209831**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.06.2016 E 16741422 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2019 EP 3310747**

54 Título: **Proceso para fabricar éter metil terc-butílico (MTBE) e hidrocarburos**

30 Prioridad:

**22.06.2015 US 201562183014 P**  
**03.06.2016 US 201615173042**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**02.06.2020**

73 Titular/es:

**LYONDELL CHEMICAL TECHNOLOGY, L.P.**  
**(100.0%)**  
**1221 McKinney, Suite 700, Lyondellbasell Tower**  
**Houston, TX 77010, US**

72 Inventor/es:

**AXELROD, MICHAEL, G. y**  
**COLEMAN, STEVEN, T.**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 764 150 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Proceso para fabricar éter metil terc-butílico (MTBE) e hidrocarburos.

**Referencia cruzada a solicitudes relacionadas**

5 La presente solicitud es presentada conforme al Tratado de Cooperación en materia de Patentes, que reivindica el beneficio de prioridad de la Solicitud Provisional de los Estados Unidos No. 62/183.014 presentada el 22 de junio de 2015 y Solicitud No Provisional de los Estados Unidos No. 15/173.042, presentada el 3 de junio de 2016.

**Campo de la invención**

10 En general, la presente divulgación se refiere al campo de la química. Más específicamente, la presente divulgación se refiere a un proceso para fabricar éter metil terc-butílico (MTBE) y otros hidrocarburos. En particular, la presente divulgación se refiere a un proceso para fabricar MTBE, otros combustibles mezclados de gasolina e hidrocarburos de metanol y etileno.

**Antecedentes de la invención**

15 El éter metil t-butílico (MTBE) es un aditivo útil para la gasolina. Es una alternativa al plomo, tiene un número de octanaje alto y es miscible con gasolina. El MTBE puede fabricarse mediante la eterificación de isobutileno con metanol. Los alquilatos son combustibles mezclados de gasolina valorados debido a su alto octanaje, baja presión de vapor y bajo contenido de azufre. Pueden producirse mediante la reacción de isobutano con una olefina C<sub>3</sub>-C<sub>5</sub> en presencia de un catalizador ácido fuerte para producir una corriente isoparafínica de C<sub>7</sub>-C<sub>9</sub> que a menudo se denomina una corriente de alquilato. Ambos de estos combustibles mezclados de gasolina de alto valor pueden producirse a partir de una carga de alimentación de olefina C<sub>4</sub>. El documento WO 97/32901 se refiere a un proceso para la producción de MTBE comenzando con corriente de butano e isobutano.

20

Existe una necesidad de fabricar MTBE y combustibles mezclados de gasolina adicionales de otras cargas de alimentación.

**Compendio de la invención**

25 La presente divulgación se refiere a un proceso para producir MTBE y alquilatos de gasolina en donde las olefinas tales como etileno pueden proporcionar el componente de alimentación olefínica necesario y económico para la producción de MTBE y/o alquilato de gasolina. En algunas realizaciones, la presente divulgación proporciona un proceso para fabricar éter metil t-butílico que incluye (A) un primer paso opcional que incluye (i) materia prima de craqueo hecha a partir de o que contiene etano y/o propano para formar etileno y (ii) recuperar la materia prima sin craquear residual, (B) un segundo paso que incluye (i) dimerizar etileno para formar n-butileno, (C) un tercer paso que incluye (i) isomerizar el n-butileno para formar isobutileno, (D) un cuarto paso opcional que incluye (i) oxidar metano para formar metanol, (E) un quinto paso que incluye (i) eterificar el isobutileno con metanol para formar éter metil t-butílico, y (F) un sexto paso que incluye (i) recoger el éter metil t-butílico. En realizaciones adicionales, la materia prima ha sido previamente procesada o "craqueada" de modo que una concentración suficiente de etileno está presente para ser dimerizada y formar n-butileno.

30

35 En algunas realizaciones, la presente divulgación proporciona un proceso para fabricar éter metil t-butílico en donde el segundo paso incluye además (ii) recuperar etileno sin convertir, (iii) alquilar n-butileno con isobutano para formar alquilato de gasolina y (iv) recuperar alquilato de gasolina.

40 En realizaciones adicionales, la presente divulgación proporciona un proceso para fabricar éter metil t-butílico en donde el segundo paso incluye además (ii) recuperar etileno sin convertir, (v) dimerizar combinaciones de al menos tres moléculas de etileno para formar un oligómero de etileno de peso molecular más alto y (vi) recuperar el oligómero de etileno de peso molecular más alto. En realizaciones adicionales, la presente divulgación proporciona un proceso para fabricar éter metil t-butílico en donde el quinto paso incluye además (ii) eterificar el oligómero de etileno de peso molecular más alto con metanol para formar un éter de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto y (iii) recuperar el éter de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto.

45 En algunas realizaciones, la presente divulgación proporciona un proceso para fabricar éter metil t-butílico en donde el segundo paso incluye además (ii) recuperar etileno no convertido, (iii) alquilar n-butileno con isobutano para formar alquilato de gasolina y (iv) recuperar alquilato de gasolina.

50 En realizaciones adicionales, la presente divulgación proporciona un proceso para fabricar éter metil t-butílico en donde el tercer paso incluye además (ii) recuperar n-butileno sin convertir, (v) isomerizar un oligómero de etileno de peso molecular más alto y (vi) recuperar el oligómero de etileno de peso molecular más alto isomerizado. En algunas

realizaciones, la presente divulgación proporciona un proceso para fabricar éter metil t-butílico en donde el quinto paso incluye además (ii) eterificar el oligómero de etileno de peso molecular más alto isomerizado con metanol para formar un éter de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto isomerizado y (iii) recuperar el éter de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto isomerizado.

- 5 En algunas realizaciones, la presente divulgación proporciona un proceso para fabricar éter metil t-butílico en donde el cuarto paso opcional incluye además (ii) recuperar metano sin convertir.

10 En una realización general, la presente divulgación proporciona un proceso para fabricar éter metil t-butílico que incluye (A) un primer paso opcional que incluye (i) materia prima de craqueo hecha a partir de o que contiene etano y/o propano para formar etileno y (ii) recuperar la materia prima sin craquear residual, (B) un segundo paso que incluye (i) dimerizar etileno para formar n-butileno, (ii) recuperar el etileno sin convertir, (iii) alquilar n-butileno con isobutano para formar alquilato de gasolina, (iv) recuperar el alquilato de gasolina, (v) dimerizar las combinaciones de al menos tres moléculas de etileno para formar un oligómero de etileno de peso molecular más alto y (vi) recuperar el oligómero de etileno de peso molecular más alto, (C) un tercer paso que incluye (i) isomerizar el n-butileno para formar isobutileno, (ii) recuperar el n-butileno sin convertir, (iii) alquilar el isobutileno con isobutano para formar el alquilato de gasolina, (iv) recuperar el alquilato de gasolina, (v) isomerizar un oligómero de etileno de peso molecular más alto y (vi) recuperar el oligómero de etileno de peso molecular más alto isomerizado, (D) un cuarto paso opcional que incluye (i) oxidar metano para formar metanol y (ii) recuperar el metano sin convertir, (E) un quinto paso que incluye (i) eterificar el isobutileno con metanol para formar éter metil t-butílico, (ii) eterificar un oligómero de etileno de peso molecular más alto con metanol para formar un éter de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto, (iii) recuperar el éter de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto, (iv) eterificar un oligómero de etileno de peso molecular más alto isomerizado con metanol para formar un éter de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto isomerizado y (v) recuperar el éter de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto isomerizado y (F) un sexto paso que incluye (i) recoger el éter metil t-butílico.

15 En una realización general, la presente divulgación proporciona la producción de éter metil t-butílico preparado mediante un proceso que incluye (A) un primer paso opcional que incluye (i) materia prima de craqueo hecha a partir de o que contiene etano y/o propano para formar etileno y (ii) recuperar la materia prima sin craquear residual, (B) un segundo paso que incluye (i) dimerizar etileno para formar n-butileno, (C) un tercer paso que incluye (i) isomerizar el n-butileno para formar isobutileno, (D) un cuarto paso opcional que incluye (i) oxidar metano para formar metanol, (E) un quinto paso que incluye (i) eterificar el isobutileno con metanol para formar éter metil t-butílico, y (F) un sexto paso que incluye (i) recoger el éter metil t-butílico.

20 En realizaciones particulares, la presente divulgación proporciona un método para preparar éter metil t-butílico, alquilato de gasolina, un oligómero de etileno de peso molecular más alto, un éter de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto, un oligómero de etileno de peso molecular más alto isomerizado o un éter de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto isomerizado.

25 En algunas realizaciones, la presente divulgación proporciona un método para la preparación de materia prima de craqueo de alquilato de gasolina que comprende etano o propano para formar etileno; dimerizar etileno para formar n-butileno; isomerizar el n-butileno para formar isobutileno; alquilar n-butileno con isobutano para formar alquilato de gasolina y recuperar el alquilato de gasolina. En realizaciones adicionales, el método para preparar materia prima de craqueo de alquilato de gasolina comprende recuperar la materia prima sin craquear residual que podría, en ciertas realizaciones, estar procesada adicionalmente para producir etileno para la producción de alquilato de gasolina y/o MTBE.

30 En algunas realizaciones, la presente divulgación se refiere a un proceso para fabricar éter metil t-butílico que comprende: un primer paso que comprende dimerizar etileno para formar n-butileno; un segundo paso que comprende isomerizar el n-butileno para formar isobutileno usando un reactor de isomerización y un tercer paso que comprende eterificar el isobutileno con metanol para formar éter metil t-butílico y reciclar los butenos normales sin reaccionar al reactor de isomerización.

35 Aunque se divulgan múltiples realizaciones, otras realizaciones adicionales se volverán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada. Como será evidente, ciertas realizaciones, como se divulga en la presente, son capaces de modificaciones en varios aspectos obvios, sin alejarse del espíritu y alcance de las reivindicaciones tal como se presentan en la presente. Por consiguiente, los dibujos y la descripción detallada deben considerarse como ilustrativos y no restrictivos.

### Breve descripción de los dibujos

Las siguientes figuras ilustran realizaciones preferidas del objeto divulgado en la presente. El objeto reivindicado se puede comprender en referencia a la siguiente descripción tomada en conjunto con las figuras adjuntas, en donde los números de referencia similares identifican elementos similares, y en donde:

5 La FIG. 1 proporciona un diagrama de flujo de bloques que representa la fabricación de éter metil t-butílico a partir de etileno y metanol.

La FIG. 2 proporciona un diagrama de flujo de bloques que representa la fabricación de éter metil t-butílico y otros éteres a partir de etano y metanol.

### Descripción detallada de la invención

10 La presente tecnología se describe en mayor detalle más adelante. Sin embargo, esta tecnología puede realizarse en muchas formas diferentes y no debería interpretarse como limitada a las realizaciones establecidas en la presente; por el contrario, estas realizaciones se proporcionan para que esta divulgación cumpla con los requisitos legales aplicables. Como tal, será evidente para un experto en la técnica que las realizaciones pueden incorporar cambios y modificaciones sin alejarse del alcance general. Se pretende incluir todas las modificaciones y alteraciones debido a que las modificaciones y alteraciones entran en el alcance de las reivindicaciones adjuntas o los equivalentes de las mismas.

#### Definiciones

En la presente descripción, los términos "alquilar" o "alquilación" se refieren a la transferencia de un grupo alquilo de una molécula a otra, tal como la combinación de olefinas C<sub>3</sub>-C<sub>5</sub> con isobutano en presencia de un catalizador de ácido fuerte.

20 En la presente descripción, el término "craqueo" se refiere a la degradación de hidrocarburos en alcanos y alquenos más pequeños usando calor, presión, catalizadores o combinaciones de los mismos.

En la presente descripción, los términos "dimerizar" o "dimerización" se refieren a la unión de dos subunidades moleculares idénticas para formar un único dímero. La unión puede ser covalente o intermolecular, por ejemplo unión de hidrógeno.

25 En la presente descripción, los términos "eterificar" o "eterificación" se refieren a la conversión de un alcohol en un éter en presencia de un ácido, un catalizador de eterificación o a través de la síntesis de Williamson de los éteres.

30 En la presente descripción, el término "primero" se refiere al orden en el cual se presenta un paso particular y no indica necesariamente que se presentará un "segundo" paso. Por ejemplo, "primer paso" se refiere al primero de al menos un paso del proceso. El término no refleja la prioridad, importancia o significancia de cualquier otra manera. Términos similares usados que pueden usarse en la presente incluyen "segundo", "tercero", "cuarto", etc.

En la presente descripción, la expresión "alquilato de gasolina" se refiere a una combinación de olefinas que se forman mediante alquilación de n-butileno o iso-butileno con isobutano.

35 En la presente descripción, la expresión "oligómero de etileno de peso molecular más alto" se refiere a una combinación de olefinas que tienen un peso molecular mayor que n-butileno (por ejemplo, hexeno, octeno, etc.), que se forman mediante la dimerización de tres o más moléculas de etileno.

En la presente descripción, el término "isomerizar" se refiere al proceso químico bajo el cual se transforma un compuesto en cualquiera de sus formas isoméricas (es decir, compuestos con la misma composición química pero con diferentes estructuras o configuraciones).

40 En la presente descripción, el término "n-butileno" se refiere a todas las formas de n-butileno, por ejemplo, 1-buteno y 2-buteno, trans-2-buteno o cis-2-buteno y mezclas de los mismos.

En una realización general, la presente divulgación proporciona un proceso para fabricar éter metil t-butílico que incluye un primer paso que incluye materia prima de craqueo hecha a partir de o que contiene etano y/o propano para formar etileno y recuperar la materia prima sin craquear residual; un segundo paso que incluye dimerizar etileno para formar n-butileno (y oligómeros de etileno de peso molecular más alto);

45 un tercer paso que incluye isomerizar el n-butileno para formar isobutileno; un cuarto paso opcional que incluye oxidar metano para formar metanol; un quinto paso que incluye eterificar el isobutileno con metanol para formar éter metil t-butílico y un sexto paso que incluye recoger el éter metil t-butílico.

- El primer paso opcional incluye (i) materia prima de craqueo hecha a partir de o que contiene etano y/o propano para formar etileno y (ii) recuperar la materia prima sin craquear residual. El craqueo al vapor de carga de alimentación de hidrocarburos produce etileno, propileno, butenos (1-buteno, isobuteno, cis-2-buteno y trans-2-buteno y mezclas de los mismos), butadieno, isopreno, aromáticos, componentes de gasolina, etc. y combinaciones de los mismos. Las proporciones relativas de etileno y propileno producidas en una operación de craqueo al vapor pueden modularse cambiando la naturaleza de la carga de alimentación y modificando las condiciones operativas del proceso de craqueo.
- En una planta de olefina, una carga de alimentación de hidrocarburo tal como nafta, gasoil u otras fracciones de crudo entero pueden mezclarse con vapor. Esta mezcla, después del precalentamiento, se somete a menudo a craqueo térmico severo a temperaturas elevadas en un horno de pirólisis. El efluente craqueado del horno de pirólisis contiene hidrocarburos gaseosos variables (de 1 a 35 átomos de carbono por molécula). Este efluente contiene hidrocarburos que son alifáticos, aromáticos, saturados e insaturados y pueden contener cantidades significativas de hidrógeno molecular. El producto craqueado de un horno de pirólisis se procesa entonces adicionalmente en la planta de olefina para producir varias corrientes de producto individuales tales como hidrógeno, etileno, propileno, hidrocarburos mezclados que tienen cuatro o cinco átomos de carbono por molécula y gasolina de pirólisis.
- En algunas realizaciones, el segundo paso del proceso incluye (i) dimerizar etileno para formar n-butileno. El catalizador de dimerización puede ser un catalizador homogéneo o un catalizador heterogéneo. Ejemplos de catalizadores homogéneos adecuados se enseñan en la Patente de los Estados Unidos Nos. 3.321.546; 4.242.531; 4.476.341; 5.260.499 y 5.414.178, cuyas enseñanzas se incorporan a la presente a modo de referencia.
- En ciertas realizaciones, el catalizador de dimerización comprende un compuesto de níquel y un compuesto de organoaluminio. Los compuestos de níquel adecuados incluyen sales de níquel de un ácido mono o dicarboxílico, tal como oleato de níquel, dodecanoato de níquel y octanoato de níquel. Otros compuestos de níquel incluyen complejos de coordinación de fosfinas orgánicas con sales de níquel. Ejemplos de dichos complejos son cloruro de bis(trietilfosfina) de níquel  $[\text{Ni}(\text{Et}_3\text{P})_2\text{Cl}_2]$ , octanoato de bis(trifenilfosfina) de níquel, cloruro de bis(tributilfosfina) de níquel y cloruro de bis(triciclohexilfosfina) de níquel.
- Compuestos de organoaluminio adecuados incluyen los que tienen 1 a 2 grupos alquilo y 1 a 2 átomos de halógeno por átomo de aluminio. En ciertas realizaciones, los grupos alquilo tienen de 1 a 5 átomos de carbono.
- Un catalizador de dimerización está hecho a partir de o contiene octanoato de bis(trifenilfosfina) de níquel y dicloruro de aluminio de etilo. La relación molar Ni:Al puede ser, en algunas realizaciones, de 0,9:10 a 1:2,5, de 0,9:8 a 1:5, y de 1:2,5 a 1:4.
- La reacción de dimerización se realiza típicamente a una temperatura dentro de un rango de aproximadamente 10 grados Celsius a aproximadamente 100 grados Celsius (10-100°C), tal como de 50-75°C. La reacción de dimerización puede llevarse a cabo en una fase líquida o gaseosa poniendo en contacto el etileno con el catalizador, dependiendo de la temperatura de reacción y presión empleadas. La presión de la reacción de dimerización puede ser de aproximadamente 345 kPa a aproximadamente 13.790 kPa, incluyendo de aproximadamente 500-10.000 kPa.
- La reacción de dimerización produce una mezcla de dimerización que comprende etileno, 1-buteno y 2-butenos. Otras olefinas tales como hexenos y octenos pueden estar presentes en la mezcla de dimerización. En ciertas realizaciones, la cantidad de hexenos, octenos y otras olefinas superiores producidos pueden ajustarse, por ejemplo minimizarse, seleccionando un catalizador apropiado y controlando la conversión de etileno. Pueden alcanzarse selectividades de butenos superiores al pasar a conversiones de etileno inferiores.
- El tercer paso incluye (i) isomerizar el n-butileno para formar isobutileno. Pueden usarse muchos catalizadores de isomerización. Catalizadores ácidos adecuados incluyen resinas de intercambio iónico ácidas tales como resinas sulfonadas (ver, por ejemplo, la Patente de los Estados Unidos No. 3.326.866, cuyas enseñanzas se incorporan a la presente a modo de referencia), ácidos organosulfónicos, ácido fosfórico, ácidos carboxílicos, óxidos de metal (alúmina, zirconia, zirconia sulfonada), óxidos mezclados (por ejemplo, sílice-alúmina, zirconia-sílice), zeolitas ácidas, arcillas ácidas (ver, por ejemplo, las Patentes de los Estados Unidos Nos. 6.323.384 y 4.992.613; Publicaciones de Solicitud de Patente de los Estados Unidos Nos. 2004/0249229 y 2006/0084831, cuyas enseñanzas se incorporan a la presente a modo de referencia).
- Cuando se usa un catalizador ácido, la isomerización puede llevarse a cabo a una temperatura de aproximadamente 40 grados Celsius a aproximadamente 200 grados Celsius (40-200°C), tal como de 100-150°C y bajo una presión de aproximadamente 345 kPa a aproximadamente 3450 kPa, incluyendo de aproximadamente 500-10.000 kPa. En algunas realizaciones, las velocidades espaciales horarias por peso (WHSV) se mantienen a aproximadamente 0,2 kg de alimentación por kg de catalizador por hora a aproximadamente 4 kg de alimentación por kg de catalizador por hora, y de 1 kg de alimentación por kg de catalizador por hora a aproximadamente 3 kg de alimentación por kg de catalizador por hora.

Los catalizadores de isomerización básicos pueden ser óxidos de metal tales como óxido de magnesio, óxido de calcio, óxido de bario y óxido de litio. En ciertas realizaciones, se pueden usar óxidos de metal soportados en un portador. Ejemplos de portadores incluyen sílice, alúmina, titanio, sílice/alúmina y mezclas de los mismos.

5 Los catalizadores de isomerización pueden estar presentes como perlas, gránulos, granulados, extruidos, comprimidos, aglomerados y combinaciones de los mismos.

En algunas realizaciones, un cuarto paso opcional incluye (i) oxidar metano para formar metanol. Primero, el gas metano puede convertirse en una corriente de gas de síntesis que consiste en CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O e hidrógeno, mediante la reforma catalítica de gas metano y vapor o mediante oxidación parcial. Luego, el gas de síntesis se sintetiza catalíticamente en metanol.

10 En realizaciones adicionales, el quinto paso incluye (i) eterificar el isobutileno con metanol para formar éter metil t-butílico. El metanol y el isobutileno pueden hacerse reaccionar en la fase líquida sobre un catalizador de resina de intercambio iónico fuerte de base sólida para producir éter metil t-butílico (MTBE).

15 En ciertas realizaciones, una mezcla de metanol en exceso y éter metil t-butílico puede extraerse del reactor de eterificación y luego destilarse para proporcionar un azeótropo de metanol/éter metil t-butílico, que puede reciclarse al reactor de eterificación. El éter metil t-butílico puede recogerse y purificarse adicionalmente mediante destilación.

En algunas realizaciones, la presente divulgación proporciona un proceso para fabricar éter metil t-butílico en donde (B) el segundo paso incluye además (ii) recuperar etileno sin convertir, (iii) alquilar n-butileno con isobutano para formar alquilato de gasolina y (iv) recuperar alquilato de gasolina.

20 La alquilación de n-butileno (o isobutileno) con isobutano para formar alquilato de gasolina puede lograrse con un catalizador de alquilación. Ejemplos de catalizadores de alquilación incluyen ácido fluorhídrico, ácido sulfúrico, ácido fosfórico y haluros de metal. Más aun, el catalizador puede contener varios aditivos o promotores tales como trifluoruro de boro.

La reacción de alquilación puede llevarse a cabo con un exceso molar sustancial de isobutano. En algunas realizaciones, el sistema opera a una relación de volumen catalizador:hidrocarburo de 1:1 a 4:1 y de 1:1 a 3:1.

25 La presión en los reactores tiene que ser al menos lo suficientemente alta para mantener el n-butileno en la fase líquida para llevar a cabo la reacción de alquilación. En algunas realizaciones, la presión mínima es de aproximadamente 600 kPa y el rango de temperatura es de aproximadamente 15 grados Celsius a aproximadamente 50 grados Celsius (15-50°C) y de aproximadamente 25-40°C.

30 De manera alternativa, la alquilación puede lograrse mediante un proceso catalizado de líquido iónico, en donde al menos una corriente de hidrocarburos se pone en contacto con un catalizador líquido iónico como se describe, por ejemplo, en la Patente de los Estados Unidos No. 7.432.408 y Publicación de Solicitud de Patente No. 2013/0066130, cuyas enseñanzas se incorporan en la presente a modo de referencia.

35 En realizaciones adicionales, la presente divulgación proporciona un proceso para fabricar éter metil t-butílico en donde (B) el segundo paso incluye además (iv) recuperar etileno sin convertir; (v) dimerizar combinaciones de al menos tres moléculas de etileno para formar un oligómero de etileno de peso molecular más alto; y (vi) recuperar el oligómero de etileno de peso molecular más alto.

40 En ciertas realizaciones, la presente divulgación proporciona un proceso para fabricar éter metil t-butílico, en donde (E), el quinto paso, incluye además: (ii) eterificar un oligómero de etileno de peso molecular más alto con metanol para formar un éter de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto; y (iii) recuperar el éter de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto.

En algunas realizaciones, la presente divulgación proporciona un proceso para fabricar éter metil t-butílico en donde (C), el tercer paso, incluye además (ii) recuperar etileno no convertido, (iii) alquilar isobutileno con isobutano para formar alquilato de gasolina y (iv) recuperar alquilato de gasolina.

45 En algunas realizaciones, la presente divulgación proporciona un proceso para fabricar éter metil t-butílico en donde (C), el tercer paso, incluye además (ii) recuperar n-butileno sin convertir, (v) isomerizar un oligómero de etileno de peso molecular más alto; y (vi) recuperar el oligómero de etileno de peso molecular más alto isomerizado.

50 En realizaciones adicionales, la presente divulgación proporciona un proceso para fabricar éter metil t-butílico, en donde (E), el quinto paso, incluye además: (ii) eterificar un oligómero de etileno de peso molecular más alto con metanol para formar un éter de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto; (iii) recuperar el éter de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto; (iv) eterificar un oligómero de etileno de

peso molecular más alto isomerizado con metanol para formar un éter de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto isomerizado; y (v) recuperar el éter de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto isomerizado.

5 En algunas realizaciones, la presente divulgación proporciona un proceso para fabricar éter metil t-butílico en donde (D), el cuarto paso opcional, incluye además (ii) recuperar metano sin convertir.

10 En una realización general, la presente divulgación proporciona un proceso para fabricar éter metil t-butílico que incluye (A) un primer paso opcional que incluye (i) materia prima de craqueo hecha a partir de o que contiene etano y/o propano para formar etileno; y (ii) recuperar la materia prima sin craquear residual; (B) un segundo paso que incluye (i) dimerizar etileno para formar n-butileno; (ii) recuperar el etileno sin convertir; (iii) alquilar n-butileno con isobutano para formar alquilato de gasolina; (iv) recuperar el alquilato de gasolina; (v) dimerizar las combinaciones de al menos tres moléculas de etileno para formar un oligómero de etileno de peso molecular más alto y (vi) recuperar el oligómero de etileno de peso molecular más alto; (C) un tercer paso que incluye (i) isomerizar el n-butileno para formar isobutileno; (ii) recuperar el n-butileno sin convertir, (iii) alquilar el isobutileno con isobutano para formar el alquilato de gasolina; y (iv) recuperar el alquilato de gasolina; (v) isomerizar un oligómero de etileno de peso molecular más alto; y (vi) recuperar el oligómero de etileno de peso molecular más alto isomerizado; (D) un cuarto paso opcional que incluye (i) oxidar etano para formar metanol; y (ii) recuperar el metano sin convertir; (E) un quinto paso que incluye (i) eterificar el isobutileno con metanol para formar éter metil t-butílico; (ii) eterificar un oligómero de etileno de peso molecular más alto con metanol para formar un éter de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto; (iii) recuperar el éter de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto; (iv) eterificar un oligómero de etileno de peso molecular más alto isomerizado con metanol para formar un éter de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto isomerizado; y (v) recuperar el éter de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto isomerizado; y (F) un sexto paso que incluye (i) recoger el éter metil t-butílico.

15 La FIG. 1 proporciona un diagrama de flujo de bloques simplificado de un proceso para fabricar éter metil t-butílico y otros hidrocarburos, incluyendo oligómeros de etileno de peso molecular más alto de acuerdo con la presente divulgación, oligómeros de etileno de peso molecular más alto isomerizados y éteres de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto. El proceso como se representa involucra dos cargas de alimentación: (1) etileno y (2) metanol.

20 El proceso representado excluye un primer paso opcional de craqueo de la materia prima. En cambio, se introduce etileno usando una línea de alimentación (5) en una unidad de dimerización (100) con un catalizador de dimerización adecuado y en condiciones apropiadas. La unidad de dimerización produce n-butilenos. Cualquier etileno sin convertir se recupera y recicla usando una línea de reciclaje (110) a través de la unidad de dimerización.

25 También, en algunas realizaciones algunas unidades de etileno pueden someterse a dimerización adicional para formar oligómeros de etileno de peso molecular más alto tal como hexeno y octeno. Esos oligómeros de etileno de peso molecular más alto pueden recuperarse o permitirse continuar a través de otros pasos en el proceso.

30 Luego, los n-butilenos pueden introducirse usando una línea de alimentación (120) en una unidad de isomerización (200) con un catalizador de isomerización adecuado y en condiciones apropiadas, o retirarse de la línea de alimentación (120) usando una línea de extracción (115) para la recolección de, por ejemplo, oligómero de etileno de peso molecular alto (HMWEO). La unidad de isomerización produce isobutileno, que se retira de la unidad a través de una línea de extracción/alimentación (220). Cualquier n-butileno sin convertir se recupera y recicla usando una línea de reciclaje (210) a través de la unidad de isomerización (200).

35 Cualquier oligómero de etileno de peso molecular más alto que estaba contenido en la corriente de n-butileno puede isomerizarse para formar oligómeros de etileno de peso molecular más alto en la unidad de isomerización (200) y alimentarse en una línea de alimentación (230). A su vez, los oligómeros de etileno de peso molecular más alto isomerizados pueden recuperarse del proceso usando una línea de recuperación (240).

40 El proceso representado ilustra además el cuarto paso opcional de oxidar metano a metanol a través de la introducción de metanol usando una línea de alimentación (260) en una unidad de eterificación (300) que comprende además un catalizador de eterificación adecuado. En condiciones apropiadas, la unidad de eterificación produce una mezcla de exceso de metanol y éter metil t-butílico. La mezcla puede destilarse para proporcionar un azeótropo de metanol/éter metil t-butílico y el MTBE puede recogerse.

45 Cualquier oligómero de etileno de peso molecular más alto que fue contenido en la corriente de isobutileno puede introducirse en una unidad de eterificación (300) con metanol y un catalizador de eterificación adecuado usando la línea de alimentación (260). En condiciones apropiadas, la unidad de eterificación produce éter de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto y el éter de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto puede recogerse.

La FIG. 2 proporciona un diagrama de flujo de bloques simplificado expandido de un proceso para fabricar éter metil t-butílico y otros hidrocarburos de acuerdo con la presente divulgación, incluyendo oligómeros de etileno de peso molecular más alto, oligómeros de etileno de peso molecular más alto isomerizados y éteres de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto. El proceso como se representa involucra dos cargas de alimentación: (1) etano y (2) metano, que se convierten respectivamente en etileno y metanol.

El proceso representado incluye el primer paso opcional de craqueo de la materia prima. En este caso, la materia prima (es decir, carga de alimentación) es etano. El etano se introduce en una instalación de craqueo al vapor (500) usando una línea de alimentación (410) operativamente conectada a una fuente de etano (400). Después de que se craquea el etano, se produce una línea de corriente rica en etileno (50). La corriente rica en etileno se introduce en la unidad de dimerización (100) y el proceso continúa como se describe en la FIG. 1.

Como se indicó previamente, la FIG. 2 representa un proceso que comienza con metano como carga de alimentación. El metano (es decir, gas natural) se introduce en una unidad de procesamiento de oxidación (260) usando una línea de alimentación (250), en donde el gas metano se convierte primero en una corriente de gas de síntesis y luego se sintetiza en metanol, de acuerdo con el cuarto paso opcional de oxidar metano en metanol. El metanol resultante se introduce en la unidad de eterificación (300).

En una realización general, la presente divulgación proporciona éter metil t-butílico preparado mediante un proceso que incluye (A) un primer paso opcional que incluye (i) materia prima de craqueo hecha a partir de o que contiene etano y/o propano para formar etileno y (ii) recuperar la materia prima sin craquear residual; (B) un segundo paso que incluye (i) dimerizar etileno para formar n-butileno; (C) un tercer paso que incluye (i) isomerizar el n-butileno para formar isobutileno; (D) un cuarto paso opcional que incluye (i) oxidar metano para formar metanol; (E) un quinto paso que incluye (i) eterificar el isobutileno con metanol para formar éter metil t-butílico; y (F) un sexto paso que incluye (i) recoger el éter metil t-butílico.

En algunas realizaciones, la presente divulgación proporciona un método para preparar éter metil t-butílico, alquilato de gasolina, oligómero de etileno de peso molecular más alto, éter de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto, oligómero de etileno de peso molecular más alto isomerizado o éter de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto isomerizado.

### Ejemplos

Los siguientes ejemplos están incluidos para demostrar las realizaciones. Los expertos en la técnica apreciarán que las técnicas divulgadas en los ejemplos a continuación representan técnicas que se descubrió funcionan de acuerdo con la presente divulgación. Sin embargo, los expertos en la técnica deberían apreciar, a la luz de la presente divulgación, que pueden realizarse muchos cambios a las realizaciones específicas que se divulgan y aun así obtener un resultado parecido o similar sin alejarse del espíritu y alcance de esta divulgación.

#### Ejemplo I - Conversión de etileno y metanol en MTBE

Se alimenta etileno a un reactor de dimerización que comprende un catalizador (tri-n-butil fosfina de dicloruro de níquel) a una tasa de 0,129 kg/min, y se introduce además dicloruro de aluminio de etilo a una tasa de 0,098 kg/min. Se usó una solución del catalizador en hexanos. El reactor de dimerización se operó a una presión de aproximadamente 1586 kPa y una temperatura de aproximadamente 48 grados Celsius.

La mezcla de reacción abandonó el reactor y se puso en contacto con 20% de solución cáustica, luego se lavó con agua.

La mezcla de dimerización resultante comprendió los siguientes componentes en porcentaje en peso en base al peso total de la mezcla: (a) 2-butileno - 79,5 por ciento en peso; (b) etileno - 7,0 por ciento en peso; (c) 1-butileno - 6,2 por ciento en peso; (d) alquilato de gasolina - 7,2 por ciento en peso; y (e) hexano - 0,1 por ciento en peso.

La mezcla de dimerización lavada ingresó en una columna de fraccionamiento de etileno que comprende 66 placas teóricas. La fracción pesada se transfirió a una unidad de isomerización y la fracción de etileno se recicló a la unidad de dimerización.

La unidad de isomerización se operó a una presión de aproximadamente 250 kPa y a una temperatura de aproximadamente 375 grados Celsius. En base al peso total, la mezcla de isomerización resultante comprendió los siguientes productos en porcentaje en peso: (a) isobutileno - 40 por ciento en peso; (b) 40% 2-butileno - 40 por ciento en peso; (c) 1-butileno - 13 por ciento en peso; (d) olefinas de peso molecular más alto - 6 por ciento en peso; y (e) hidrocarburos más livianos - 1 por ciento en peso.

La mezcla de isomerización se transfirió a una columna de fraccionamiento de "pesados" (C<sub>5</sub>+), que proporcionó 95% de recuperación de las olefinas de peso molecular más alto. Las olefinas de peso molecular más alto se recogieron para su uso en productos de gasolina.

5 La fracción más liviana de la mezcla de isomerización de la columna de fraccionamiento de pesados se transfirió a una unidad de eterificación. Se agregaron metanol y agua.

10 En base al peso total, la mezcla de eterificación resultante comprendió los siguientes productos en peso: (a) MTBE - 49,9 por ciento en peso; (b) 2-butileno - 33,6 por ciento en peso; (c) 1-butileno - 11,4 por ciento en peso; (d) metanol - 2,8 por ciento en peso; (e) isobutileno - 1,3 por ciento en peso; (f) hidrocarburos livianos - 0,9 por ciento en peso; y (g) olefinas de peso molecular más alto - 0,1 por ciento en peso. La eterificación no afectó las cantidades de 1-butileno, 2-butileno, hidrocarburos livianos y olefinas de peso molecular más alto.

El isobutileno tenía un 96% de conversión a MTBE, con 0,4% de selectividad para diisobutileno. El agua se convirtió en alcohol butílico terciario (alcohol t-butílico).

#### Ejemplo II - Preparación de Etileno a partir de etano

15 Una alimentación que consiste esencialmente en etano, con menos de aproximadamente 10 por ciento en peso de impurezas tales como propano, se craqueó a una temperatura de aproximadamente 815 grados Celsius a aproximadamente 870 grados Celsius a una presión de aproximadamente 100 kPa a aproximadamente 170 kPa. El producto craqueado se enfrió y luego se sometió a templado en aceite, seguido por templado en agua a una temperatura de aproximadamente 38 grados Celsius a aproximadamente 70 kPa, después de lo cual se sometió a compresión a una presión de aproximadamente 3600 kPa. La corriente comprimida se enfrió hasta aproximadamente 20 16 grados Celsius, se secó y luego se enfrió y parcialmente condensó en etapas a una temperatura de al menos aproximadamente -151 grados Celsius para separar una corriente de hidrógeno de alta pureza de la corriente comprimida. El metano se separó entonces de los hidrocarburos restantes a través de destilación como un producto de cabecera de una torre desmetanizadora.

25 El producto craqueado del fondo de la torre desmetanizadora se pasó a la torre de destilación que opera a una temperatura de fondo de aproximadamente 77 grados Celsius y a una presión de aproximadamente 2400 kPa para formar una corriente de cabecera que consiste esencialmente en etano y etileno y una corriente de fondo que contiene C<sub>3</sub> e hidrocarburos más pesados.

30 La corriente de cabecera se hidrogenó selectivamente usando condiciones similares y un catalizador, seguido por la destilación de la corriente hidrogenada en una torre con una temperatura de fondo de aproximadamente -6 grados Celsius y presión de aproximadamente 1930 kPa para retirar una corriente que consiste esencialmente en etano, resultando en una corriente separada que consiste esencialmente en etileno.

#### Ejemplo III - Preparación de butilenos a partir de etileno

35 Una corriente de etileno se pasó a un reactor de dimerización de etileno que opera a una temperatura de aproximadamente 38 grados Celsius, una presión de aproximadamente 1030 kPa y un tiempo de residencia de aproximadamente 30 minutos, usando una mezcla de dicloruro de aluminio de etilo y un complejo de sal de níquel-fosfina para catalizar la reacción. Después de templar la reacción y retirar el catalizador residual, el producto dimerizado se sometió a destilación fraccional a una temperatura de fondo de aproximadamente 110 grados Celsius y 480 kPa para retirar C<sub>5</sub> e hidrocarburos más pesados como un producto de gasolina automotriz y para producir una corriente rica en butileno. La corriente rica en butileno se secó a temperatura ambiente y una presión de 40 aproximadamente 414 kPa usando un adsorbente de tamizado molecular.

#### Ejemplo IV - Efectos de la temperatura en la dimerización de etileno

45 Se operó una unidad de dimerización a una presión fija de aproximadamente 1165 kPa, un tiempo de residencia de aproximadamente 30 minutos y una concentración catalizadora (que comprende un complejo de sal de níquel-fosfina con dicloruro de aluminio de etilo) de aproximadamente 70 ppm. Cuando se aumentó la temperatura de aproximadamente 34 grados Celsius a aproximadamente 43 grados Celsius, la tasa de conversión de etileno aumentó de aproximadamente 92% a aproximadamente 95%. Sin embargo, la selectividad disminuyó de aproximadamente 94,5% a aproximadamente 92%.

#### Ejemplo V - Efectos de la concentración del catalizador en la dimerización de etileno

50 Se operó una unidad de dimerización a una presión fija de aproximadamente 1103 kPa, un tiempo de residencia de aproximadamente 15 minutos, y una temperatura de aproximadamente 43 grados Celsius. Cuando la composición catalizadora (que comprende un complejo de sal de níquel-fosfina con dicloruro de aluminio de etilo) aumentó de

## ES 2 764 150 T3

aproximadamente 5 ppm a aproximadamente 30 ppm, la tasa de conversión de etileno aumentó de aproximadamente 97,5% a aproximadamente 99,3%.

Ejemplo VI - Efectos de la temperatura en la dimerización de etileno (a presión más baja)

- 5 Se operó una unidad de dimerización a una presión fija de aproximadamente 483 kPa, un tiempo de residencia de 20 minutos y una concentración de catalizador (que comprende un complejo de sal de níquel-fosfina con dicloruro de aluminio de etilo) de aproximadamente 10 ppm. Cuando se disminuyó la temperatura de aproximadamente 52 grados Celsius a aproximadamente 43 grados Celsius, la selectividad de buteno aumentó de aproximadamente 81,5% a aproximadamente 87,2%.

Ejemplo VII - Isomerización de N-butilenos a isobutileno (WHSV baja)

- 10 El reactor se cargó primero con un material de relleno inerte en la zona de precalentamiento. Los materiales de relleno inerte usados fueron o un pequeño corindón de malla o un lecho de bolas de soporte catalizador de arcilla inerte. La profundidad de lecho inerte varió dependiendo de los puntos de termopar que el catalizador debía ocupar. Una profundidad de carga típica fue de aproximadamente 75 centímetros de material inerte.

- 15 Por encima del material de relleno, se agregó una cantidad pesada de catalizador para que coincidiera con los puntos de termopar para leer la temperatura durante el experimento.

La cantidad de catalizador usado varió dependiendo de la velocidad espacial horaria por peso (WHSV) deseada y las tasas de flujo obtenibles con el equipo. Una carga típica consistió en aproximadamente 97 gramos de catalizador, que correspondía a una carga de aproximadamente 10 centímetros en el reactor.

Por encima del catalizador, se agregó otra capa de material de relleno para formar una zona distinta de catalizador.

- 20 La corriente de alimentación usada comprendió aproximadamente 30-50 por ciento en peso de buteno-2, aproximadamente 25-45 por ciento en peso de buteno-1 y aproximadamente 20-30 por ciento en peso de n-butano, basándose todos los porcentajes en peso en el peso total de la corriente de alimentación.

- 25 La evaluación comenzó calentando el reactor hasta una temperatura operativa mínima, en general mayor que 200 grados Celsius. El paso de calentamiento se realizó bajo una purga de nitrógeno a una presión de aproximadamente 100 kPa a aproximadamente 340 kPa.

- 30 Una vez que se calentó el reactor, la válvula de control de flujo se abrió para introducir la alimentación al reactor y la purga de nitrógeno se apagó. Las velocidades espaciales horarias por peso variaron de aproximadamente 1 a aproximadamente 30. Las temperaturas operativas usadas variaron en un rango de aproximadamente 200 grados Celsius a aproximadamente 550 grados Celsius. Las presiones variaron en respuesta a la restricción del catalizador y reactor. La mayoría de la prueba se realizó con la válvula de control de presión abierta a la atmósfera. Sin embargo, los valores registrados de la presión del efluente estaban en un rango de aproximadamente 100 kPa a aproximadamente 310 kPa.

- 35 Las muestras del efluente del reactor fueron muestreadas manualmente usando el sistema de muestreo y cromatografía gaseosa. El análisis se realizó con una columna de separación de punto de ebullición o una columna de alúmina.

El catalizador fue ferrierita de hidrógeno que se cargó a aproximadamente 400 gramos. La presión fue de aproximadamente 103 kPa a aproximadamente 117 kPa y la velocidad espacial horaria en peso fue de aproximadamente 2.

- 40 Todas las concentraciones se muestran en porcentaje en peso, en base al peso total de la muestra y todas las temperaturas se muestran en grados Celsius. Las mediciones fueron tomadas en los momentos que se muestran en la Tabla I (por ejemplo, 1 hora, 5,6 horas, 16 horas o 36 horas).

Tabla 1

Tiempo de medición		1 hora	5,6 horas	16 horas	36 horas
Temperatura de entrada		370	295	255	319
Componentes	Concentración inicial	Concentración de medición			
Metano	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00

## ES 2 764 150 T3

Etano	0,01	0,13	0,01	0,01	0,01
Etileno	1,17	0,20	0,17	0,33	0,25
Propano	0,00	3,14	0,08	0,03	0,10
Propileno	0,15	2,02	0,69	0,52	0,95
Isobutano	0,01	1,18	0,17	0,06	0,17
n-butano	0,09	4,97	1,50	1,11	1,54
cis 2-buteno	29,45	2,38	7,45	14,21	7,17
trans 2-buteno	57,67	3,46	10,95	20,17	10,43
1-buteno	11,37	1,45	3,56	7,84	4,52
isobutileno	0,02	7,69	16,10	12,57	19,50
1,3-butadieno	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Pesados (C5+)	0,05	73,30	59,32	43,15	55,36

### Ejemplo VIII - Isomerización de N-butilenos a isobutileno (WHSV más alta)

5 El Ejemplo VIII se realizó de acuerdo con el procedimiento descrito en el Ejemplo VII, excepto que el catalizador fue ferrita de hidrógeno que se cargó a aproximadamente 96 gramos. La presión fue de aproximadamente 103 kPa a aproximadamente 117 kPa y la velocidad espacial horaria en peso fue de aproximadamente 15.

Todas las concentraciones se muestran en porcentaje en peso en base al peso total de la muestra y todas las temperaturas se muestran en grados Celsius. Las mediciones fueron tomadas en los momentos que se muestran en la Tabla II (por ejemplo, 2 horas, 12 horas, 24 horas, 31 horas o 39 horas).

Tabla II

Tiempo de medición		2 horas	12 horas	24 horas	31 horas	39 horas
Temperatura de entrada		251	319	371	372	371
Componentes	Conc. inicial	Concentración de medición				
Metano	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Etano	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
Etileno	1,17	0,60	0,72	0,55	0,80	0,84
Propano	0,00	0,04	0,09	0,03	0,02	0,01
Propileno	0,15	0,19	1,25	0,81	0,70	0,57
Isobutano	0,01	0,02	0,12	0,06	0,03	0,02
n-butano	0,09	0,47	L22	0,86	0,72	0,55
Metil ciclopropano	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,02
cis 2-buteno	29,45	26,20	14,67	18,23	20,15	23,48
trans 2-buteno	57,67	40,93	20,76	26,05	28,33	32,28
1-buteno	11,37	17,60	9,59	13,95	14,14	16,47

# ES 2 764 150 T3

isobutileno	0,02	2,65	23,53	31,89	26,97	21,72
1,3-butadieno	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pesados (C <sub>5</sub> +)	0,05	11,29	28,02	7,55	8,09	4,03

**REIVINDICACIONES**

1. Un proceso para fabricar éter metil t-butílico que comprende:  
un primer paso que comprende craquear materia prima que comprende etano o propano para formar etileno; y recuperar la materia prima sin craquear residual;
- 5 un segundo paso que comprende dimerizar etileno para formar n-butileno; un tercer paso que comprende isomerizar el n-butileno para formar isobutileno; un cuarto paso opcional que comprende oxidar metano para formar metanol;  
un quinto paso que comprende eterificar el isobutileno con metanol para formar éter metil t-butílico; y un sexto paso que comprende recoger el éter metil t-butílico.
2. El proceso de la reivindicación 1, en donde el segundo paso comprende además:
- 10 recuperar el etileno sin convertir;  
alquilar n-butileno con isobutano para formar alquilato de gasolina; y  
recuperar el alquilato de gasolina.
3. El proceso de la reivindicación 1, en donde el segundo paso comprende además:  
recuperar el etileno sin convertir;
- 15 dimerizar combinaciones de al menos tres moléculas de etileno para formar un oligómero de etileno de peso molecular más alto; y  
recuperar el oligómero de etileno de peso molecular más alto.
4. El proceso de la reivindicación 3, en donde el quinto paso comprende además:  
eterificar un oligómero de etileno de peso molecular más alto con metanol para formar un éter de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto; y
- 20 recuperar el éter de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto.
5. El proceso de la reivindicación 3, en donde el tercer paso comprende además:  
recuperar el n-butileno sin convertir;  
isomerizar un oligómero de etileno de peso molecular más alto; y
- 25 recuperar el oligómero de etileno de peso molecular más alto isomerizado.
6. El proceso de la reivindicación 5, en donde el quinto paso comprende además:  
eterificar un oligómero de etileno de peso molecular más alto isomerizado con metanol para formar un éter de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto isomerizado; y  
recuperar el éter de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto isomerizado.
- 30 7. El proceso de la reivindicación 1, en donde el tercer paso comprende además:  
recuperar n-butileno sin convertir;  
alquilar isobutileno con isobutano para formar alquilato de gasolina; y  
recuperar el alquilato de gasolina.
8. El proceso de la reivindicación 1, en donde el cuarto paso opcional comprende además:
- 35 recuperar metano sin convertir.
9. Un proceso para fabricar éter metil t-butílico que comprende:

## ES 2 764 150 T3

- un primer paso opcional que comprende materia prima de craqueo que comprende: etano o propano, para formar etileno; y recuperar materia prima sin craquear residual;
- un segundo paso que comprende dimerizar etileno para formar n-butileno; recuperar el etileno sin convertir;
- alquilar n-butileno con isobutano para formar alquilato de gasolina;
- 5 recuperar el alquilato de gasolina;
- dimerizar combinaciones de al menos tres moléculas de etileno para formar un oligómero de etileno de peso molecular más alto; y
- recuperar el oligómero de etileno de peso molecular más alto;
- un tercer paso que comprende isomerizar el n-butileno para formar isobutileno;
- 10 recuperar n-butileno sin convertir;
- alquilar isobutileno con isobutano para formar alquilato de gasolina;
- recuperar alquilato de gasolina;
- isomerizar un oligómero de etileno de peso molecular más alto y recuperar el oligómero de etileno de peso molecular más alto isomerizado;
- 15 un cuarto paso opcional que comprende oxidar metano para formar metanol; y recuperar metano sin convertir;
- un quinto paso que comprende eterificar el isobutileno con metanol para formar éter metil t-butílico;
- eterificar un oligómero de etileno de peso molecular más alto con metanol para formar un éter de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto; recuperar el éter de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto:
- 20 eterificar un oligómero de etileno de peso molecular más alto isomerizado con metanol para formar un éter de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto isomerizado; y
- recuperar el éter de metilo en base a oligómero de etileno de peso molecular más alto isomerizado; y
- un sexto paso que comprende recoger el éter metil t-butílico.
10. Un proceso para fabricar alquilato de gasolina que comprende:
- 25 craquear materia prima que comprende etano o propano para formar etileno;
- dimerizar etileno para formar n-butileno;
- isomerizar el n-butileno para formar isobutileno;
- alquilar n-butileno con isobutano para formar alquilato de gasolina, y
- recuperar alquilato de gasolina.
- 30 11. El proceso de la reivindicación 10, en donde la materia prima de craqueo que comprende etano o propano para formar etileno comprende además recuperar materia prima sin craquear residual.

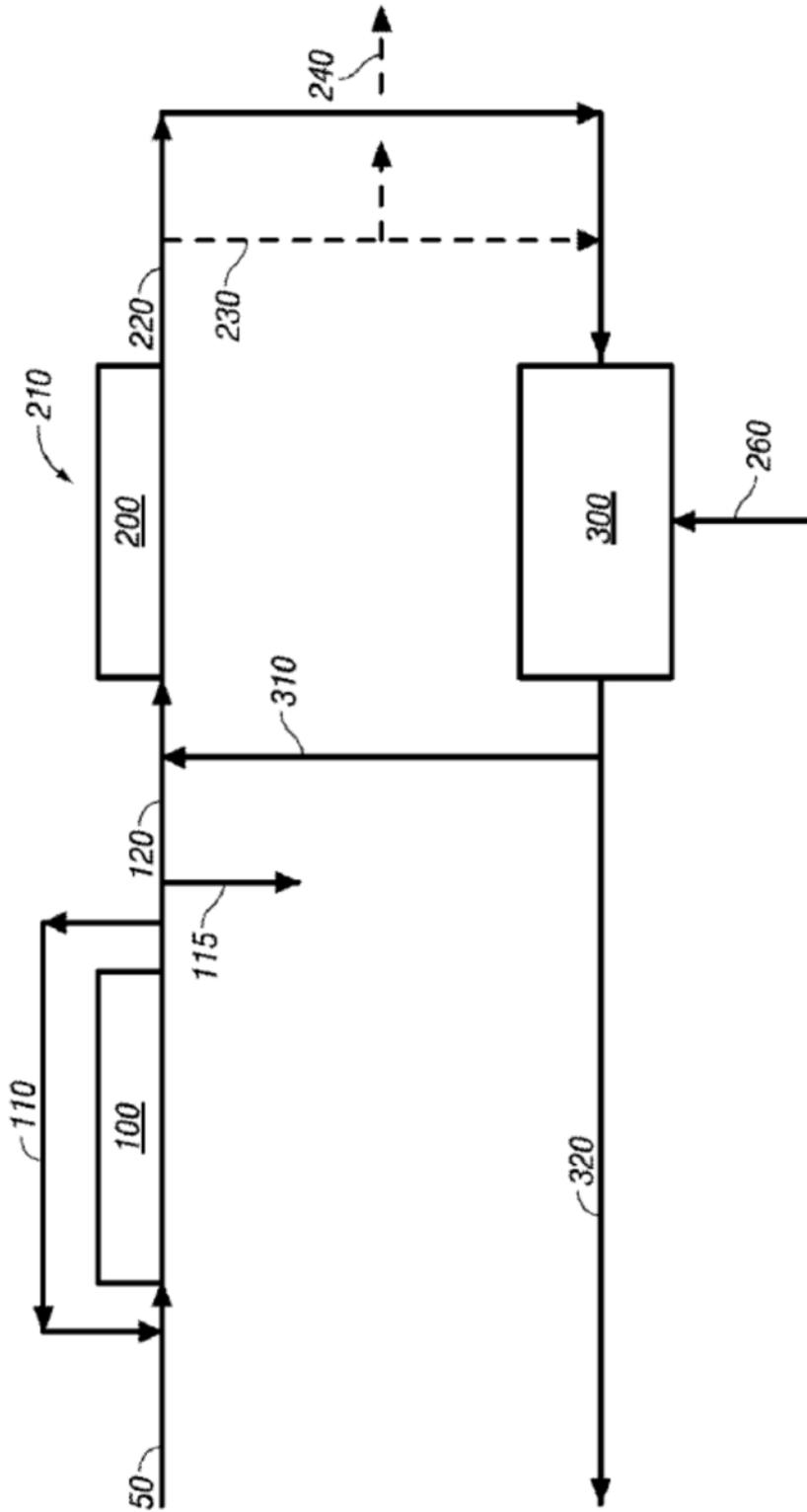
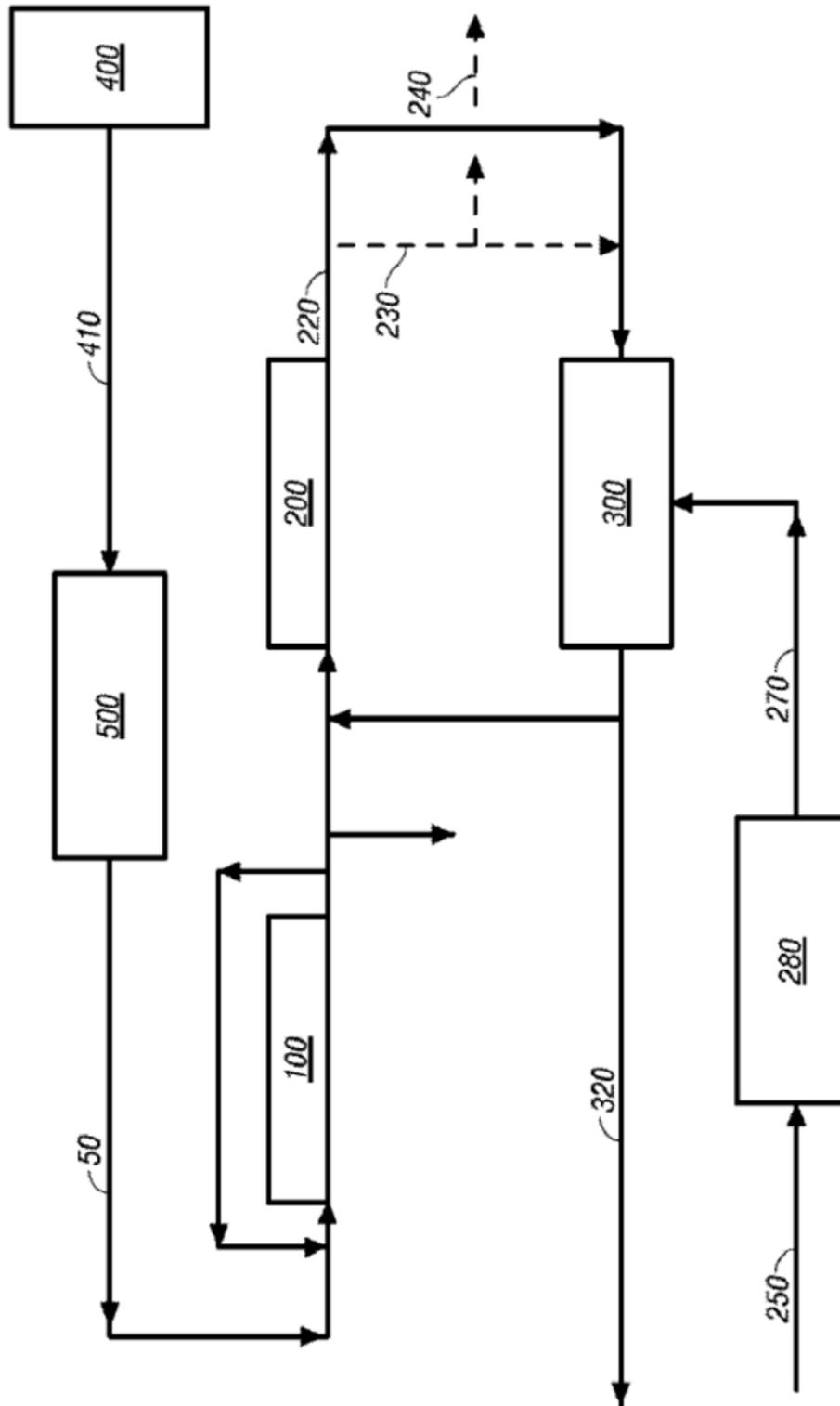


FIG. 1



**FIG. 2**