

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 936 212**

51 Int. Cl.:

C10G 45/00 (2006.01)

B01J 31/04 (2006.01)

B01J 23/755 (2006.01)

B01J 23/883 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.07.2018** **PCT/IN2018/050494**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.04.2019** **WO19077619**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.07.2018** **E 18779468 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.10.2022** **EP 3625312**

54 Título: **Catalizador para mejora de petróleo pesado**

30 Prioridad:

18.10.2017 IN 201721037100

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

15.03.2023

73 Titular/es:

**HINDUSTAN PETROLEUM CORPORATION
LIMITED (100.0%)**

**Petroleum House 17 Jamshedji Tata Road
Churchgate, Mumbai 400020, IN**

72 Inventor/es:

**KOTTARI, NARESH;
RAJA, KANUPARTHY NAGA;
CHINTALAPATI, SIVA KESAVA RAJU;
PUDI, SATYANARAYANA MURTY;
SHARMA, BHAVESH;
MANGALA, RAMKUMAR;
VENKAT CHALAPATHI RAO, PEDDY;
VENKATESWARLU CHOUDARY, NETTEM y
SRIGANESH, GANDHAM**

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 936 212 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

Catalizador para mejoría de petróleo pesado

5 CAMPO TÉCNICO

[0001] La presente descripción es en el campo de la refinación de petróleo. En particular, se refiere a la mejoría de petróleo pesado. La presente descripción se refiere además a un proceso para preparar el catalizador soluble en aceite y las sales de carboxilato multimetálico.

10

ANTECEDENTES

15

[0002] Existe una enorme demanda global de petróleo crudo ligero debido a su inadecuada producción y suministro en el mercado internacional. El petróleo crudo ligero es un producto mejorado de mayor calidad y de punto de ebullición más bajo en comparación con el petróleo pesado de punto de ebullición más alto y de baja calidad. El método para convertir la materia prima de petróleo pesado en petróleo crudo ligero implica el proceso de hidrocrackeo utilizando predominantemente catalizadores organometálicos. El hidrocrackeo es un proceso de dos pasos, que involucra el agrietamiento de la hidrogenación del petróleo pesado para formar hidrocarburos más ligeros. Los catalizadores organometálicos utilizados en el proceso de hidrocrackeo en su mayoría comprenden complejos de metales de transición.

20

[0003] El documento US5578197 A describe el uso de sal de molibdeno como catalizador para el hidrocrackeo. Sin embargo, el alto costo de catalizador a base de molibdeno ha impulsado la investigación en la dirección de explotar formulaciones multimetálicas que tienen molibdeno como uno de los componentes. Tales formulaciones enfrentan el desafío de retener la eficacia lograda por molibdeno solo, al tiempo que introduce rentabilidad a la formulación.

25

[0004] Sin embargo, por otro lado, el efecto sinérgico para los bimetálicos Co-Mo y Ni-Mo está bien informado en US7842635 B2 para ser utilizado en catálisis en fase sólida. El costo de estos catalizadores bimetálicos solubles en aceite es una preocupación y hay margen para el desarrollo de procedimientos sintéticos rentables que emplean catalizadores que utilizan metales que son más barato comercialmente. Incluso pequeñas mejoras en el rendimiento del catalizador pueden agregar un beneficio significativo al costo de estos procedimientos sintéticos ya que catalizadores con números de rotación más altos se necesitan en menor cantidad para lograr una conversión aceptable. US2007/158236 A1 revela un catalizador de hidrocrackeo en fase líquida que comprende molibdeno y cobalto en forma de hexanoato de 2-etilo.

30

[0005] La continua necesidad de procesos y catalizadores que aumenten la eficiencia y la economía de mejorar los materiales de petróleo de valor bajo han elevado los requisitos para las formulaciones de catalizadores, sin embargo, tales procesos y formulaciones de catalizadores sería de gran importancia a nivel mundial. Los catalizadores organometálicos utilizados en el hidrocrackeo de petróleo pesado son además conocidos por someterse a una desactivación rápida durante la etapa de hidrogenación. Por lo tanto, una formulación de catalizador organometálico que tiene metales de transición de bajo precio con un rendimiento mejorado en la mejoría de petróleo pesado es de extrema necesidad.

35

40 SUMARIO

[0006] La presente descripción se refiere a un catalizador que comprende: (a) al menos una sal multimetálica que comprende: (a) al menos dos metales de transición; y (b) al menos un carboxilato; y (b) al menos un ácido orgánico, en el que la proporción en peso de al menos una sal multimetálica a al menos un ácido orgánico está en el rango de 1: 0,01 a 1: 0,5, en donde al menos un ácido orgánico se selecciona de ácidos monocarboxílicos de arilo C₅-C₁₀.

45

[0007] La presente descripción también se refiere a un proceso para la preparación del catalizador que comprende: (a) al menos una sal multimetálica; y (b) al menos un ácido orgánico, comprendiendo dicho proceso las etapas de (a) obtener al menos una sal multimetálica; (b) poner en contacto al menos una sal multimetálica y al menos un ácido orgánico con al menos un disolvente para obtener una primera mezcla; y (d) procesar la primera mezcla para obtener el catalizador.

50

[0008] Estas y otras características, aspectos y ventajas del presente tema se entenderán mejor con referencia a la siguiente descripción y reivindicaciones adjuntas. Este resumen se proporciona para introducir una selección de conceptos en forma simplificada. Este resumen no pretende ser utilizado para limitar el alcance del tema reivindicado.

55

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Definiciones

60

[0009] Por conveniencia, antes de una descripción adicional de la presente descripción, ciertos términos empleados en la especificación, y los ejemplos se recopilan aquí. Estas definiciones deben leerse a la luz del resto de la descripción y entendido por un experto en la técnica. Los términos utilizados en este documento tienen los significados reconocidos y conocidos por aquellos de experiencia en la técnica, sin embargo, por conveniencia y exhaustividad, los términos particulares y sus significados se establecen a continuación.

65

[0010] Los artículos "uno", "una" y "el" se utilizan para referirse a uno o más de uno (es decir, al menos a uno) de los objetos gramaticales del artículo.

[0011] Los términos "comprende" y "que comprende" se utilizan en el sentido abierto inclusivo, lo que significa que los elementos adicionales se pueden incluir. A lo largo de esta especificación, a menos que el contexto requiera lo contrario, la palabra "comprende", y variaciones, tales como "comprende" y "que comprende", se entenderá que implica la inclusión de un determinado elemento o paso o grupo de elemento o pasos, pero no la exclusión de cualquier otro elemento o paso o grupo de elementos o pasos.

[0012] El término "que incluye" se usa para significar "que incluye pero no se limita a". "Incluyendo" e "incluyendo pero no limitado a" se usan indistintamente.

[0013] El término "entre" debe entenderse como inclusivo de los límites.

[0014] El término "haloalquilo" abarca radicales en los que cualquiera de uno o más de los átomos de carbono de alquilo C₁ a C₁₆ está sustituido con halo como se definió anteriormente.

[0015] El término "cicloalquilo" se refiere a un sistema de anillo mono o policíclico no aromático de aproximadamente 3 a 12 átomos de carbono, que puede estar opcionalmente sustituido por uno o más sustituyentes. El anillo policíclico denota sistemas de hidrocarburos que contiene dos o más sistemas de anillos con uno o más átomos de carbono en forma de anillo en común, es decir, un espiro, estructuras fusionadas o puenteadas. Los grupos cicloalquilos preferidos incluyen, sin limitación, grupos ciclopropilo, ciclobutilo, ciclopentilo, ciclohexilo, ciclooctanilo, perhidronaftilo, adamantilo, noradamantilo y norbornilo, grupos cíclicos puenteados o grupos espirobicíclicos, por ejemplo espiro [4.4] no-2-ilo y similares.

[0016] El término "heteroarilo" se refiere a un grupo carbocíclico heteroaromático de 1 a 20 átomos de carbono que tiene un solo anillo (p. ej., piridina) o múltiples anillos (p. ej., isoquinolina), o múltiples anillos condensados (fusionados). Los heteroarilos preferidos incluyen tiofeno, pirazol, tiazol, piridina y similares. Los grupos pueden estar opcionalmente sustituidos.

[0017] Además, el término "heterociclilo" se refiere al menos a un anillo heterocíclico estable de 3 a 6 miembros, que consta de 1 a 20 átomos de carbono y de uno a cinco heteroátomos seleccionados de nitrógeno, fósforo, oxígeno y azufre. Para los fines de esta invención, el anillo heterocíclico puede ser un sistema de anillo monocíclico, bicíclico o tricíclico, y los átomos de nitrógeno, fósforo, carbono, oxígeno o azufre en el anillo heterocíclico se pueden oxidar opcionalmente a varios estados de oxidación. Además, el átomo de nitrógeno puede estar opcionalmente cuaternizado; y el anillo heterocíclico puede ser parcial o totalmente saturado. Los grupos heterociclilo preferidos, sin limitación, incluyen azetidilo, acridinilo, benzodioxolilo, benzodioxanilo, benzofuranilo, carbazolilo, cinnolinilo, dioxolanilo, indolizínilo, naftiridinilo, perhidroazepinilo, fenazinilo, fenotiazinilo, fenoxazinilo, ftalazinilo, pirazolilo, piridilo, pteridinilo, purinilo, quinazolinilo, quinioxalinilo, quinolinilo, isoquinolinilo, tetrazolilo, imidazolilo, tetrahydroisoquinolinilo, piperidinilo, piperazinilo, homopiperazinilo, 2-oxoazepinilo, azepinilo, pirrolilo, 4-piperidonilo, pirrolidinilo, pirazinilo, pirimidinilo, piridazinilo, oxazolilo, oxazolinilo, triazolilo, indanilo, isoxazolilo, isoxazolidinilo, tiazolilo, tiazolinilo, tiazolidinilo, isotiazolilo, quinuclidinilo, isotiazolidinilo, indolilo, isoindolilo, indolinilo, isoindolinilo, octahidroindolilo, octahidroisoindolilo, quinolilo, isoquinolilo, decahidroisoquinolilo, bencimidazolilo, tiadiazolilo, benzopiranilo, benzotiazolilo, benzoaxazolilo, tienilo, morfolinilo, tiomorfolinilo, sulfóxido de tiomorfolinilo, furilo, tetrahydrofurilo, tetrahidropiranilo, cromanilo e isocromanilo. Los grupos pueden estar opcionalmente sustituidos.

[0018] El término "alcanodiilo" se refiere a un grupo alifático saturado divalente que tiene de 1-16 átomos de carbono, con uno o dos átomo(s) de carbono saturado(s) como punto(s) de unión. Los grupos -CH₂- (metileno), -CH₂CH₂-, -CH₂C(CH₃)₂CH₂-, -CH₂CH₂CH₂- son ejemplos no limitativos de grupos alcanodiilos. Los grupos pueden estar opcionalmente sustituidos.

[0019] El término "arileno" se refiere a un grupo aromático en el que se eliminan dos átomos de hidrógeno, lo que permite un grupo para ser sustituido en la posición en la que se eliminaron los dos átomos de hidrógeno, y que tiene de 5 a 22 átomos de carbono. Los grupos pueden estar opcionalmente sustituidos.

[0020] El término "haloalcanodiilo" se refiere a un grupo alifático saturado divalente que tiene de 1-16 átomos de carbono, con uno o dos átomo(s) de carbono saturado(s) como el(los) punto(s) de unión, y en donde uno o más de los átomos de carbono de alquilo C₁-C₁₆ átomos se sustituye por 'halo' como se definió anteriormente. Los grupos pueden estar opcionalmente sustituidos.

[0021] El término "cicloalcanodiilo" se refiere a un grupo hidrocarburo monocíclico o policíclico diradical saturado. Ejemplos de "cicloalcanodiilo" incluyen, sin limitación, 'ciclopropanodiilo' y 'ciclobutanodiilo'. Los grupos pueden ser opcionalmente sustituidos.

[0022] El término "heteroarenodiilo" se refiere a un grupo carbocíclico heteroaromático divalente de 1 a 20 átomos de carbono que tiene un solo anillo (p. ej., piridina) o múltiples anillos (p. ej., isoquinolina), o múltiples anillos condensados (fusionados). Los grupos pueden ser opcionalmente sustituidos.

5 **[0023]** El término "heterocíclicodiilo" se refiere a un radical divalente estable de anillos de 2-6 miembros, que consta de 1 – 20 átomos de carbono y de uno a cinco heteroátomos seleccionados de nitrógeno, fósforo, oxígeno y azufre. Por propósitos de esta invención, el radical anular heterocíclicodiilo puede ser un sistema anular monocíclico, bicíclico o tricíclico, y los átomos de nitrógeno, fósforo, carbono, oxígeno o azufre en el radical del anillo heterocíclico se pueden oxidar opcionalmente a varios estados de oxidación. Además, el átomo de nitrógeno puede estar opcionalmente
10 cuaternizado; y el radical del anillo puede estar parcialmente o totalmente saturado. Los grupos pueden estar opcionalmente sustituidos.

[0024] El término "catalizador" o "formulación de catalizador" se ha usado indistintamente a lo largo de la presente descripción para definir las formulaciones de carboxilatos de metales solubles en aceite que se han empleado para el proceso de mejoría descrito en este documento. Dicho carboxilato de metal se convierte además en una forma de sulfuro de metal activo después de la disolución en el petróleo pesado o materia prima de hidrocarburos.

[0025] El término "soluble en aceite" se usa para referirse a los compuestos catalizadores que están esencialmente "disueltos" o completamente disociado de otros compuestos catalíticos o moléculas en petróleo pesado o en una materia
20 prima de hidrocarburo.

[0026] El término "carboxilatos multimetálicos" se refiere a una sal de carboxilato de metal neutro que consta de más de un catión/es de metales de transición y aniones carboxilatos.

25 **[0027]** Los carboxilatos metálicos podrían ser "bimetálicos" o "multimetálicos". Las fracciones molares de metales en el catalizador pueden variar de 0,1 a 0,9. Por ejemplo las combinaciones como $\text{Fe}_{0,5}\text{Co}_{0,5}\text{Ay}$, $\text{Fe}_{0,1}\text{Co}_{0,9}\text{Ay}$, $\text{Co}_{0,1}\text{Ni}_{0,9}\text{Ay}$, $\text{Mo}_{0,9}\text{W}_{0,1}\text{Ay}$, $\text{Fe}_x\text{Co}_y\text{Al}_{0,5}\text{A2}_{0,5}$, $\text{Fe}_x\text{Co}_y\text{Al}_{0,2}\text{A2}_{0,8}$, $\text{Co}_x\text{Ni}_y\text{Al}_{0,9}\text{A2}_{0,1}$ están dentro del alcance de la presente invención; A1 y A2 son mono o ácidos alifáticos dicarboxílicos y/o aromáticos; x e y son la estequiometría variable.

30 **[0028]** Los compuestos metálicos utilizados para la preparación de catalizadores solubles en hidrocarburos son sales metálicas de transición soluble en agua, por ejemplo, sales de Fe, Co, Ni, Mo, W, Cu, V y Zn. El término "sales metálicas" significa un compuesto en el que metal en estado positivo con el contra ión negativo. Las sales preferidas son haluros metálicos, nitratos metálicos y sulfatos.

35 **[0029]** El término "fase orgánica" significa la capa de disolvente de hidrocarburo que consiste en, por ejemplo, hexano, tolueno, xileno, diesel, queroseno, nafta, etc. La capa de hidrocarburo se separa después de completar la reacción y se concentra para proporcionar el catalizador multimetálico soluble en aceite.

40 **[0030]** A menos que se defina de otro modo, todos los términos técnicos y científicos utilizados en este documento tienen el mismo significado que comúnmente entendido por un experto normal en la técnica a la que pertenece esta descripción. Aunque los métodos y materiales son similares o equivalentes a los descritos en este documento pueden usarse en la práctica o prueba de la descripción, los métodos preferidos, y los materiales se describen ahora.

45 **[0031]** Las proporciones de equivalentes molares de metales y agentes orgánicos pueden presentarse aquí en un formato de rango. Es ser entendido que dicho formato de rango se usa simplemente por conveniencia y brevedad y debe interpretarse de manera flexible para incluir no solo los valores numéricos enumerados explícitamente como los límites del rango, sino también para incluir todos los valores individuales valores numéricos o sub-rangos incluidos dentro de ese rango como si cada valor numérico y sub-rango estuviera explícitamente recitado. Por ejemplo, un rango de temperatura de aproximadamente 50 °C a aproximadamente 90 °C debe interpretarse para incluir no solo los límites enumerados explícitamente de alrededor de 50 °C a alrededor de 90 °C, pero también para incluir sub-rangos, como 55°C a 65 °C, 70 °C a 75 °C, etc., así como cantidades individuales, incluidas cantidades fraccionarias, dentro de los rangos especificados, como 52,2 °C, 50,6°C y 51,3°C, por ejemplo.

55 **[0032]** Con respecto a los problemas que acompañan a los catalizadores organometálicos, como se discute en la sección de antecedentes, la presente descripción proporciona varias proporciones de la sal multimetálica en una formulación de un catalizador. Este catalizador se utiliza para mejorar las materias primas de petróleo pesado de baja calidad y de punto de ebullición más alto a un petróleo crudo ligero de alta calidad y de punto de ebullición más bajo. Por lo tanto, la presente descripción proporciona un catalizador que comprende una sal de carboxilato multimetálico y un ácido orgánico, para la mejora eficiente de petróleo pesado de una manera rentable.

60 **[0033]** En una realización de la presente descripción, se proporciona un catalizador que comprende: (a) al menos una sal multimetálica; y (b) al menos un ácido orgánico, en el que de la proporción en peso de al menos una sal multimetálica a al menos un ácido orgánico está en el rango de 1: 0,01 - 1: 0,5.

65 **[0034]** La sal multimetálica es una sal de al menos dos metales de transición y al menos un carboxilato.

[0035] En una realización de la presente descripción, se proporciona un catalizador que comprende: (a) al menos una sal multimetálica que tiene (i) al menos dos metales de transición y (ii) al menos un carboxilato; y (b) al menos un ácido orgánico, en el que la proporción en peso de al menos una sal multimetálica a al menos un ácido orgánico está en el rango de 1: 0,01 - 1: 0,5.

[0036] En una realización de la presente descripción, se proporciona un catalizador como es descrito en este documento, en el que al menos dos metales de transición seleccionados del grupo que consisten en metales del grupo I-B, metales II-B, metales V-B, metales VIII-B, y combinaciones de los mismos. En otra realización, al menos los dos metales de transición seleccionados del grupo que consiste del grupo que consiste de V, Mo, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, W y combinaciones de los mismos. En otra realización más, al menos los dos metales de transición seleccionados del grupo que consiste del grupo que consiste de Fe, Ni, Co, Mo, W y combinaciones del mismo.

[0037] En una realización de la presente descripción, se proporciona un catalizador como es descrito en este documento, en el que al menos un carboxilato tiene la fórmula $R(\text{COO}^-)_a$, donde 'a' está en el rango de 1-2; cuando 'a' es 1, se selecciona R del grupo que consiste en alquilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, arilo $\text{C}_5\text{-C}_{22}$, haloalquilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, cicloalquilo $\text{C}_3\text{-C}_{12}$, heteroarilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$, y heterociclilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$; cuando 'a' es 2, R se selecciona del grupo que consiste en alcanodiilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, arileno $\text{C}_5\text{-C}_{22}$, haloalcanodiilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, cicloalcanodiilo $\text{C}_3\text{-C}_{12}$, heteroarenodiilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$, heterociclodiliilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$.

[0038] Según la invención, el ácido orgánico se selecciona de ácidos monocarboxílicos de arilo $\text{C}_5\text{-C}_{10}$. En otra realización de la presente descripción, el al menos un ácido orgánico es ácido benzoico.

[0039] En una realización de la presente descripción, se proporciona un catalizador que comprende: (a) al menos un catalizador multimetálico sal que tiene (i) al menos dos metales de transición seleccionados del grupo que consiste en el grupo que consiste en metales del grupo I-B, metales II-B, metales V-B, metales VIII-B y combinaciones de los mismos, y (ii) al menos un carboxilato que tiene la fórmula $R(\text{COO}^-)_a$, donde 'a' está en el rango de 1-2; cuando 'a' es 1, R se selecciona del grupo que consiste en alquilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, arilo $\text{C}_5\text{-C}_{22}$, haloalquilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, cicloalquilo $\text{C}_3\text{-C}_{12}$, heteroarilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$ y heterociclilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$; cuando "a" es 2, R se selecciona del grupo que consiste en alcanodiilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, arileno $\text{C}_5\text{-C}_{22}$, haloalcanodiilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, cicloalcanodiilo $\text{C}_3\text{-C}_{12}$, heteroarenodiilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$, heterociclodiliilo en $\text{C}_1\text{-C}_{20}$; y (b) al menos un ácido orgánico seleccionado del grupo que consiste en ácidos monocarboxílicos $\text{C}_5\text{-C}_{20}$, ácidos dicarboxílicos $\text{C}_5\text{-C}_{20}$ y combinaciones de los mismos, en los que la proporción en peso de al menos una sal multimetálica a al menos una sal orgánica está en el rango de 1: 0,01 - 1:0,5.

[0040] En una realización de la presente descripción, se proporciona un catalizador que comprende: (a) al menos una sal multimetálica que tiene (i) al menos dos metales de transición seleccionados del grupo que consiste en el grupo que consiste en V, Mo, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, W y combinaciones de los mismos, y (ii) al menos un carboxilato que tiene la Fórmula $R(\text{COO}^-)_a$, donde 'a' está en el rango de 1-2; cuando 'a' es 1, R se selecciona del grupo que consiste en alquilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, arilo $\text{C}_5\text{-C}_{22}$, haloalquilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, cicloalquilo $\text{C}_3\text{-C}_{12}$, heteroarilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$, y heterociclilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$; cuando 'a' es 2, R se selecciona del grupo que consta de alcanodiilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, arileno $\text{C}_5\text{-C}_{22}$, haloalcanodiilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, cicloalcanodiilo $\text{C}_3\text{-C}_{12}$, heteroarenodiilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$, heterociclodiliilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$; y (b) al menos un ácido orgánico seleccionado del grupo que consiste en ácidos monocarboxílicos $\text{C}_5\text{-C}_{20}$, ácidos dicarboxílicos $\text{C}_5\text{-C}_{20}$, y combinaciones de los mismos, donde la proporción en peso de al menos una sal multimetálica a al menos un ácido orgánico está en el rango de 1: 0,01 - 1: 0,5.

[0041] En una realización de la presente descripción, se proporciona un catalizador que comprende: (a) al menos una sal multimetálica que tiene (i) al menos dos metales de transición seleccionados del grupo que consiste de Fe, Ni, Co, Mo, W, y combinaciones de los mismos, y (ii) al menos un carboxilato que tiene la Fórmula $R(\text{COO}^-)_a$, donde 'a' está en el rango de 1-2; cuando 'a' es 1, R se selecciona del grupo que consiste en alquilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, arilo $\text{C}_5\text{-C}_{22}$, haloalquilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, cicloalquilo $\text{C}_3\text{-C}_{12}$, heteroarilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$ y heterociclilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$; cuando 'a' es 2, R se selecciona del grupo que consiste en alcanodiilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, arileno $\text{C}_5\text{-C}_{22}$, haloalcanodiilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, cicloalcanodiilo $\text{C}_3\text{-C}_{12}$, heteroarenodiilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$, heterociclodiliilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$; y (b) al menos un ácido orgánico seleccionado del grupo que consiste en ácidos monocarboxílicos $\text{C}_5\text{-C}_{20}$, ácidos dicarboxílicos $\text{C}_5\text{-C}_{20}$ y combinaciones de los mismos, en el que la proporción en peso de al menos una sal multimetálica a al menos un ácido orgánico está en el rango de 1: 0,01 - 1: 0,5.

[0042] En una realización de la presente descripción, se proporciona un proceso para la preparación del catalizador como descrito en el presente documento, en el que dicho proceso comprende las etapas de: (a) obtener al menos una sal multimetálica; (b) poner en contacto al menos una sal multimetálica y al menos un ácido orgánico con al menos un disolvente para obtener una primera mezcla; y (d) procesar la primera mezcla para obtener el catalizador.

[0043] En otra realización de la presente descripción, se proporciona un proceso para la preparación del catalizado como es descrito en este documento, en el que: (a) la proporción molar de al menos un metal de transición a al menos una sal de carboxilato en la primera la mezcla está en el rango de 1: 2 - 1: 8; (b) la proporción molar al volumen de al menos una sal metálica de transición al agua en la primera mezcla está en el rango de 1: 1,5 - 1: 2; y (c) al menos la proporción molar al volumen de la sal metálica de transición a al menos un disolvente en la primera mezcla está en el rango de 1: 2 - 1: 4.

5

10

20

25

35

45

60

[0051] En otra realización de la presente descripción, se proporciona un proceso para la preparación del catalizador como es descrito en este documento, en el que al menos un disolvente se selecciona del grupo que consiste en hexano, tolueno, xileno, diésel, queroseno, nafta y combinaciones de los mismos.

[0052] En otra realización de la presente descripción, se proporciona un proceso para la preparación del catalizador como es descrito en este documento, en el que al menos otro disolvente se selecciona del grupo que consiste en tolueno, xileno, diésel, queroseno, nafta y combinaciones de los mismos.

[0053] En una realización de la presente descripción, se proporciona un proceso para la preparación del catalizador como es descrito en este documento, en el que dicho proceso comprende las etapas de: (a) poner en contacto (i) al menos dos sales metálicas de transición que tienen independientemente la fórmula M-S, en la que M es al menos un metal de transición seleccionado del grupo que consiste en Fe, Ni, Co, Mo, W y combinaciones de los mismos y S es un ligando seleccionado del grupo que consiste en nitrato, haluro, sulfato, sulfito y nitrito; (ii) al menos una sal de carboxilato que tiene la fórmula $R(\text{COO})_a\text{X}_b$, en la que 'a' está en el rango de 1-2; cuando 'a' es 1, R se selecciona del grupo que consiste en alquilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, arilo $\text{C}_5\text{-C}_{22}$, haloalquilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, cicloalquilo $\text{C}_3\text{-C}_{12}$, heteroarilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$ y heterociclilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$; cuando 'a' es 2, R se selecciona del grupo que consiste en alcanodiilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, arileno $\text{C}_5\text{-C}_{22}$, haloalcanodiilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, cicloalcanodiilo $\text{C}_3\text{-C}_{12}$, heteroarenodiilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$, heterociclodilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$; X se selecciona independientemente del grupo que consiste en metales del Grupo 1, metales del Grupo 2 y catión orgánico basado en nitrógeno, y combinaciones de los mismos; y 'b' está en el rango de 1 - 9, y tiene valores tales que la sal de carboxilato es una molécula neutra; (iii) agua; y (iv) al menos un disolvente seleccionado del grupo que consiste en hexano, tolueno, xileno, diésel, queroseno, nafta, y combinaciones de los mismos para obtener una primera mezcla; (b) procesar la primera mezcla para obtener una segunda mezcla; (c) poner en contacto la segunda mezcla y al menos un ácido orgánico seleccionado del grupo que consiste en ácidos monocarboxílicos $\text{C}_5\text{-C}_{20}$, ácidos dicarboxílicos $\text{C}_5\text{-C}_{20}$ y combinaciones de los mismos con al menos otro disolvente seleccionado del grupo que consiste en tolueno, xileno, diésel, queroseno, nafta y combinaciones de los mismos para obtener una tercera mezcla; y (d) procesar la tercera mezcla para obtener el catalizador.

[0054] En una realización de la presente descripción, se proporciona un proceso para la preparación del catalizador como es descrito en este documento, en el que dicho proceso comprende las etapas de: (a) poner en contacto (i) al menos dos sales metálicas de transición que tienen independientemente la fórmula M-S, en la que M es al menos un metal de transición seleccionado del grupo que consiste en Fe, Ni, Co, Mo, W y combinaciones de los mismos y S es un ligando seleccionado del grupo que consiste en nitrato, haluro, sulfato, sulfito y nitrito; (ii) al menos una sal de carboxilato que tiene la Fórmula $R(\text{COO})_a\text{X}_b$, donde 'a' está en el rango de 1-2; cuando 'a' es 1, R se selecciona del grupo que consiste en alquilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, arilo $\text{C}_5\text{-C}_{22}$, haloalquilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, cicloalquilo $\text{C}_3\text{-C}_{12}$, heteroarilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$ y heterociclilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$; cuando 'a' es 2, R se selecciona del grupo que consiste en alcanodiilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, arileno $\text{C}_5\text{-C}_{22}$, haloalcanodiilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, cicloalcanodiilo $\text{C}_3\text{-C}_{12}$, heteroarenodiilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$, heterociclodilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$; X se selecciona independientemente del grupo que consiste en metales del Grupo 1, metales del Grupo 2 y catión orgánico basado en nitrógeno, y combinaciones de los mismos; y 'b' está en el rango de 1 - 9, y tiene valores tales que la sal de carboxilato sea una molécula neutra; (iii) agua; y (iv) al menos un disolvente seleccionado del grupo que consiste en hexano, tolueno, xileno, diésel, queroseno, nafta, y combinaciones de los mismos para obtener una primera mezcla; (b) procesar la primera mezcla para obtener una segunda mezcla; (c) poner en contacto la segunda mezcla y al menos un ácido orgánico seleccionado del grupo que consiste en ácidos monocarboxílicos $\text{C}_5\text{-C}_{20}$, ácidos dicarboxílicos $\text{C}_5\text{-C}_{20}$ y combinaciones de los mismos con al menos otro disolvente seleccionado del grupo que consiste en tolueno, xileno, diésel, queroseno, nafta y combinaciones de los mismos para obtener una tercera mezcla; y (d) procesar la tercera mezcla para obtener el catalizador, en el que la proporción molar de al menos un metal de transición a al menos una sal de carboxilato en la primera mezcla está en el rango de 1: 2 - 1: 8, la proporción molar al volumen de al menos una sal metálica de transición al agua en la primera mezcla está en el rango de 1: 1,5 - 1: 2, y la proporción molar al volumen de al menos una sal metálica de transición a al menos un disolvente en la primera mezcla está en el rango de 1: 2 - 1: 4.

[0055] En otra realización de la presente descripción, se proporciona un proceso para la preparación del catalizador como es descrito en este documento, en el que: (a) se pone en contacto (i) al menos dos sales metálicas de transición que tienen independientemente la fórmula M-S, en la que M es al menos un metal de transición seleccionado del grupo que consiste en Fe, Ni, Co, Mo, W y combinaciones de los mismos y S es un ligando seleccionado del grupo que consiste en nitrato, haluro, sulfato, sulfito y nitrito; (ii) al menos una sal de carboxilato que tiene la fórmula $R(\text{COO})_a\text{X}_b$, en la que 'a' está en el rango de 1-2; cuando 'a' es 1, R se selecciona del grupo que consta de alquilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, arilo $\text{C}_5\text{-C}_{22}$, haloalquilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, cicloalquilo $\text{C}_3\text{-C}_{12}$, heteroarilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$ y heterociclilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$; cuando 'a' es 2, R se selecciona del grupo que consiste en alcanodiilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, arileno $\text{C}_5\text{-C}_{22}$, haloalcanodiilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, cicloalcanodiilo $\text{C}_3\text{-C}_{12}$, heteroarenodiilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$, heterociclodilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$; X se selecciona independientemente del grupo que consiste en metales del Grupo 1, metales del grupo 2 y catión orgánico basado en nitrógeno, y combinaciones de los mismos; y 'b' está en el rango de 1 - 9, y tiene valores tales que la sal de carboxilato sea una molécula neutra; (iii) agua; y (iv) al menos un disolvente seleccionado del grupo compuesto por hexano, tolueno, xileno, diésel, queroseno, nafta, y combinaciones de los mismos para obtener una primera mezcla que se realiza a una temperatura en el rango de 50 - 90 °C por un período en el rango de 100 min - 200 min; (b) se procesa la primera mezcla para obtener la segunda mezcla que se realiza a una temperatura en el rango de 25 - 35 °C por un período en el rango de 10 min - 50 min; (c) se pone en contacto la segunda mezcla y al menos un ácido orgánico seleccionado del grupo que consiste de ácidos monocarboxílicos $\text{C}_5\text{-C}_{20}$, ácidos dicarboxílicos $\text{C}_5\text{-C}_{20}$ y

combinaciones de los mismos con al menos otro disolvente seleccionado del grupo que consiste en tolueno, xileno, diesel, queroseno, nafta y combinaciones de los mismos para obtener una tercera mezcla que se realiza a una temperatura en el rango de 25 - 35 °C por un período en el rango de 10 min – 50 min; (d) se procesa la tercera mezcla para obtener que el catalizador se realice a una temperatura en el rango de 25 - 35 °C por un período en el rango de 10 min - 50 min.

[0056] En otra realización de la presente descripción, se proporciona un proceso para la preparación del catalizador como es descrito en este documento, en el que: (a) se pone en contacto (i) al menos dos sales metálicas de transición que tienen independientemente la fórmula M-S, en la que M es al menos un metal de transición seleccionado del grupo que consiste en Fe, Ni, Co, Mo, W y combinaciones de los mismos y S es un ligando seleccionado del grupo que consiste en nitrato, haluro, sulfato, sulfito y nitrito; (ii) al menos una sal de carboxilato que tiene la fórmula $R(\text{COO})_a\text{X}_b$, en la que 'a' está en el rango de 1-2; cuando 'a' es 1, R se selecciona del grupo que consta de alquilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, arilo $\text{C}_5\text{-C}_{22}$, haloalquilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, cicloalquilo $\text{C}_3\text{-C}_{12}$, heteroarilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$ y heterociclilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$; cuando 'a' es 2, R se selecciona del grupo que consiste en alcanodiilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, arileno $\text{C}_5\text{-C}_{22}$, haloalcanodiilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, cicloalcanodiilo $\text{C}_3\text{-C}_{12}$, heteroarenodiilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$, heterociclodiliilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$; X se selecciona independientemente del grupo que consiste en metales del Grupo 1, metales del grupo 2 y catión orgánico basado en nitrógeno, y combinaciones de los mismos; y 'b' está en el rango de 1 - 9, y tiene valores tales que la sal de carboxilato sea una molécula neutra; (iii) agua; y (iv) al menos un disolvente seleccionado del grupo compuesto por hexano, tolueno, xileno, diesel, queroseno, nafta, y combinaciones de los mismos para obtener una primera mezcla que se realiza a una temperatura en el rango de 50 - 90 °C por un período en el rango de 100 - 200 min; (b) se procesa la primera mezcla para obtener la segunda mezcla que se realiza a una temperatura en el rango de 25 - 35 °C durante un período en el rango de 10 - 50 minutos; (c) se pone en contacto la segunda mezcla y al menos un ácido orgánico seleccionado del grupo que consiste en ácidos monocarboxílicos $\text{C}_5\text{-C}_{20}$, ácidos dicarboxílicos $\text{C}_5\text{-C}_{20}$ y combinaciones de los mismos con al menos otro disolvente seleccionado del grupo formado por tolueno, xileno, diesel, queroseno, nafta y combinaciones de los mismos para obtener un tercer la mezcla que se realiza a una temperatura en el rango de 25 - 35 °C por un período en el rango de 10 - 50 min; (d) se procesa la tercera mezcla para obtener que el catalizador se realice a una temperatura en el rango de 25 - 35 °C por un periodo en el rango de 10 - 50 min, en el que la proporción molar de al menos un metal de transición a al menos una sal de carboxilato en la primera mezcla está en el rango de 1: 2 - 1: 8, la proporción molar al volumen de al menos una sal metálica de transición al agua en la primera mezcla está en el rango de 1: 1,5 - 1: 2, y la proporción molar al volumen de al menos una sal metálica de transición a al menos el solvente en la primera mezcla está en el rango de 1: 2 - 1: 4.

[0057] En una realización de la presente descripción, se proporciona un proceso para la preparación de la sal multimetálica como es descrito en este documento, en la que la sal multimetálica tiene: (a) al menos dos metales de transición, y (b) al menos uno carboxilato, comprendiendo dicho proceso las etapas de: (a) poner en contacto (i) al menos dos sales metálicas de transición que tienen independientemente la fórmula M-S, en la que M es al menos un metal de transición y S es un ligando seleccionado del grupo que consiste en de nitrato, haluro, sulfato, sulfito y nitrito; (ii) al menos una sal de carboxilato; (iii) agua; y (iv) al menos un disolvente para obtener una primera mezcla; (b) procesar la primera mezcla para obtener una sal multimetálica.

[0058] En una realización de la presente descripción, se proporciona un proceso para la preparación de la sal multimetálica como es descrito en este documento, en la que (a) se pone en contacto (i) al menos dos sales metálicas de transición que tienen independientemente la fórmula M-S, en la que M es al menos un metal de transición y S es un ligando seleccionado del grupo que consiste en nitrato, haluro, sulfato, sulfito y nitrito; (ii) al menos una sal de carboxilato; (iii) agua; y (iv) al menos un disolvente para obtener una primera mezcla que se realiza a una temperatura en el rango de 50 - 90 °C por un período en el rango de 100 min - 200 min; (b) se procesa la primera mezcla para obtener la sal multimetálica que se realiza a una temperatura en el rango de 25 - 35 °C por un período en el rango de 10 min - 50 min.

[0059] En una realización de la presente descripción, se proporciona un proceso para la preparación de la sal multimetálica tal como es descrito en este documento, en el que al menos un metal de transición se selecciona del grupo que consiste en metales del grupo I-B, metales II-B, metales V-B, metales VIII-B y combinaciones de los mismos.

[0060] En una realización de la presente descripción, se proporciona un proceso para la preparación de la sal multimetálica como es descrito en este documento, en el que al menos un metal de transición se selecciona del grupo que consiste en V, Mo, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, W y combinaciones de los mismos.

[0061] En una realización de la presente descripción, se proporciona un proceso para la preparación de la sal multimetálica como es descrito en este documento, en el que al menos un metal de transición se selecciona del grupo que consiste en Fe, Ni, Co, Mo, W y combinaciones de los mismos.

[0062] En una realización de la presente descripción, se proporciona un proceso para la preparación de la sal multimetálica tal como es descrito en este documento, en la que la sal de carboxilato tiene la fórmula $R(\text{COO})_a\text{X}_b$, en la que 'a' está en el rango de 1-2; cuando 'a' es 1, R se selecciona del grupo que consiste en alquilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, arilo $\text{C}_5\text{-C}_{22}$, haloalquilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, cicloalquilo $\text{C}_3\text{-C}_{12}$, heteroarilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$ y heterociclilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$; cuando 'a' es 2, R se selecciona del grupo que consiste en alcanodiilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, arileno $\text{C}_5\text{-C}_{22}$, haloalcanodiilo $\text{C}_1\text{-C}_{16}$, cicloalcanodiilo $\text{C}_3\text{-C}_{12}$, heteroarenodiilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$, heterociclodiliilo $\text{C}_1\text{-C}_{20}$; X se selecciona de forma independiente del grupo que consiste en metales del Grupo 1, metales

del Grupo 2 y catión orgánico a base de nitrógeno, y combinaciones del mismo; y 'b' está en el rango de 1 a 9, y tiene valores tales que la sal de carboxilato sea una molécula neutra.

[0063] En una realización de la presente descripción, se proporciona un proceso para la preparación de la sal multimetálica tal como es descrito en este documento, en el que al menos un disolvente se selecciona del grupo que consiste en hexano, tolueno, xileno, diesel, queroseno, nafta y combinaciones de los mismos.

[0064] En una realización de la presente descripción, se proporciona un proceso para la preparación de la sal multimetálica tal como es descrito en este documento, en el que la sal multimetálica tiene: (a) al menos dos metales de transición, y (b) al menos uno carboxilato, comprendiendo dicho proceso las etapas de: (a) poner en contacto (i) al menos dos sales metálicas de transición que tienen independientemente la fórmula M-S, en la que M es al menos un metal de transición seleccionado del grupo que consiste en V, Mo, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, W y combinaciones de los mismos y S es un ligando seleccionado del grupo que consiste en nitrato, haluro, sulfato, sulfito y nitrito; (ii) al menos una sal de carboxilato que tiene la fórmula $R(\text{COO})_a\text{X}_b$, en la que 'a' está en el rango de 1-2; cuando 'a' es 1, R se selecciona del grupo que consiste en alquilo C₁-C₁₆, arilo C₅-C₂₂, haloalquilo C₁-C₁₆, cicloalquilo C₃-C₁₂, heteroarilo C₁-C₂₀, y heterociclilo C₁-C₂₀; cuando 'a' es 2, R se selecciona del grupo que consiste en alcanodiilo C₁-C₁₆, arileno C₅-C₂₂, haloalcanodiilo C₁-C₁₆, cicloalcanodiilo C₃-C₁₂, heteroarenodiilo C₁-C₂₀, heterociclodili C₁-C₂₀; X se selecciona independientemente del grupo que consiste en metales del Grupo 1, metales del Grupo 2 y catión orgánico a base de nitrógeno, y combinaciones del mismo; y 'b' está en el rango de 1 - 9, y tiene valores tales que la sal de carboxilato sea una molécula neutra; (iii) agua; y (iv) al menos un disolvente seleccionado del grupo que consiste en hexano, tolueno, xileno, diesel, queroseno, nafta y combinaciones de los mismos para obtener una primera mezcla; (b) procesar la primera mezcla para obtener una sal multimetálica.

[0065] En una realización de la presente descripción, se proporciona un proceso para la preparación de la sal multimetálica tal como es descrito en este documento, en el que la sal multimetálica tiene: (a) al menos dos metales de transición, y (b) al menos uno carboxilato, comprendiendo dicho proceso las etapas de: (a) poner en contacto (i) al menos dos sales metálicas de transición que tienen independientemente la fórmula M-S, en la que M es al menos un metal de transición seleccionado del grupo que consiste en Fe, Ni, Co, Mo, W, y combinaciones de los mismos y S es un ligando seleccionado del grupo que consiste en nitrato, haluro, sulfato, sulfito y nitrito; (ii) al menos una sal de carboxilato que tiene la fórmula $R(\text{COO})_a\text{X}_b$, en la que 'a' está en el rango de 1-2; cuando 'a' es 1, R se selecciona del grupo que consiste en alquilo C₁-C₁₆, arilo C₅-C₂₂, haloalquilo C₁-C₁₆, cicloalquilo C₃-C₁₂, heteroarilo C₁-C₂₀, y heterociclilo C₁-C₂₀; cuando 'a' es 2, R se selecciona del grupo que consiste en alcanodiilo C₁-C₁₆, arileno C₅-C₂₂, haloalcanodiilo C₁-C₁₆, cicloalcanodiilo C₃-C₁₂, heteroarenodiilo C₁-C₂₀, heterociclodili C₁-C₂₀; X se selecciona independientemente del grupo que consta de metales del Grupo 1, metales del Grupo 2 y catión orgánico basado en nitrógeno, y combinaciones de los mismos; y 'b' está en el rango de 1 a 9, y tiene valores tales que la sal de carboxilato sea una molécula neutra; (iii) agua; y (iv) al menos un disolvente seleccionado del grupo que consiste en hexano, tolueno, xileno, diesel, queroseno, nafta y combinaciones de los mismos para obtener una primera mezcla; (b) procesar la primera mezcla para obtener una sal multimetálica.

[0066] En una realización de la presente descripción, se proporciona un proceso para la preparación de la sal multimetálica tal como es descrito en este documento, en la que (a) se pone en contacto (i) al menos dos sales metálicas de transición que tienen independientemente la fórmula M-S, en la que M es al menos un metal de transición seleccionado del grupo que consiste en V, Mo, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, W y combinaciones de los mismos y S es un ligando seleccionado del grupo que consiste en nitrato, haluro, sulfato, sulfito y nitrito; (ii) al menos una sal de carboxilato que tiene la fórmula $R(\text{COO})_a\text{X}_b$, en la que 'a' está en el rango de 1-2; cuando 'a' es 1, R se selecciona del grupo que consiste en alquilo C₁-C₁₆, arilo C₅-C₂₂, haloalquilo C₁-C₁₆, cicloalquilo C₃-C₁₂, heteroarilo C₁-C₂₀, y heterociclilo C₁-C₂₀; cuando 'a' es 2, R se selecciona del grupo que consiste en alcanodiilo C₁-C₁₆, arileno C₅-C₂₂, haloalcanodiilo C₁-C₁₆, cicloalcanodiilo C₃-C₁₂, heteroarenodiilo C₁-C₂₀, heterociclodili C₁-C₂₀; X se selecciona independientemente del grupo que consiste de metales del Grupo 1, metales del Grupo 2 y catión orgánico basado en nitrógeno, y combinaciones de los mismos; y 'b' está en el rango de 1 - 9, y tienen valores tales que la sal de carboxilato sea una molécula neutra; (iii) agua; y (iv) al menos un disolvente seleccionado del grupo que consiste en hexano, tolueno, xileno, diesel, queroseno, nafta y combinaciones de los mismos para obtener una primera mezcla que se realiza a una temperatura en el rango de 50 - 90 °C por un período en el rango de 100 - 200 min; (b) se procesa la primera mezcla para obtener que la sal multimetálica se realice a una temperatura en el rango de 25 - 35 °C por un período en el rango de 10 - 50 min.

[0067] En una realización de la presente descripción, se proporciona un proceso para la preparación de la sal multimetálica tal como es descrito en este documento, en la que (a) se pone en contacto (i) al menos dos sales metálicas de transición que tienen independientemente la fórmula M-S, en la que M es al menos un metal de transición seleccionado del grupo que consiste en Fe, Ni, Co, Mo, W, y combinaciones del mismo y S es un ligando seleccionado del grupo que consiste en nitrato, haluro, sulfato, sulfito y nitrito; (ii) al menos una sal de carboxilato que tiene la fórmula $R(\text{COO})_a\text{X}_b$, en la que 'a' está en el rango de 1-2; cuando 'a' es 1, R se selecciona del grupo que consiste en alquilo C₁-C₁₆, arilo C₅-C₂₂, haloalquilo C₁-C₁₆, cicloalquilo C₃-C₁₂, heteroarilo C₁-C₂₀, y heterociclilo C₁-C₂₀; cuando 'a' es 2, R se selecciona del grupo que consiste en alcanodiilo C₁-C₁₆, arileno C₅-C₂₂, haloalcanodiilo C₁-C₁₆, cicloalcanodiilo C₃-C₁₂, heteroarenodiilo C₁-C₂₀, heterociclodili C₁-C₂₀; X se selecciona independientemente del grupo que consiste en Grupo 1 metales, metales del Grupo 2 y catión orgánico basado en nitrógeno, y combinaciones de los mismos; y 'b' está en el rango de 1 - 9, y tienen valores tales que la sal de carboxilato sea una molécula neutra; (iii) agua; y (iv) al menos un disolvente seleccionado del

grupo formado por hexano, tolueno, xileno, diesel, queroseno, nafta y combinaciones de los mismos para obtener un primer la mezcla que se realiza a una temperatura en el rango de 50 - 90 °C por un período en el rango de 100 - 200 min; (b) se procesa la primera mezcla para obtener que la sal multimetálica se realice a una temperatura en el rango de 25 - 35 °C por un período en el rango de 10 - 50 min.

EJEMPLOS

[0068] Los siguientes ejemplos se dan a modo de ilustración de la presente invención y no deben interpretarse para limitar el alcance de la presente descripción. Debe entenderse que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada son solo ejemplares y explicativos y están destinados a proporcionar una explicación más detallada de la materia reivindicada.

Ejemplo 1: Preparación de catalizador SOSCOT-7 basado en Fe/Ni soluble en aceite:

[0069] A una solución de sal de nitrato de hierro (III) (0,5 eq.) y sal de nitrato de níquel (II) (0,5 eq.) en agua y hexano (proporción 1:2; 5 ml por 1 mmol de sal de Fe/Ni), el 2-etil hexil carboxilato de sodio (4 eq.) en agua (solución de 1 mmol en 1 ml de agua) se añadió gota a gota a 70°C y la solución se sometió a reflujo durante 3 ha 80°C para obtener la primera mezcla. La resultante mezcla de reacción se enfrió y fraccionó entre capas de agua/hexano. La capa orgánica se lavó con agua. La fase orgánica se secó (NaSO₄), concentrada *al vacío* para proporcionar el carboxilato de Hierro-Níquel como un sólido gomoso (segunda mezcla). Rendimiento: 85%; WD-XRF: 3,7% Fe y 3,2% Ni.

Ejemplo 2: Preparación de catalizador SOSCOT-14 basado en Fe/Ni soluble en aceite:

[0070] A una solución de sal de nitrato de hierro (III) (0,5 eq.) y sal de nitrato de Níquel (II) (0,5 eq.) en agua y hexano (proporción 1:2; 5 ml por 1 mmol de sal de Fe/Ni), el 2-etil hexil carboxilato de sodio (4 eq.) en agua (solución de 1 mmol en 1 ml de agua) se añadió gota a gota a 70°C y la solución se sometió a reflujo durante 3 ha 80°C para obtener la primera mezcla. La resultante mezcla de reacción se enfrió y fraccionó entre capas de agua/hexano. La capa orgánica se lavó con agua. La fase orgánica se secó (NaSO₄), concentrada *al vacío* para proporcionar el carboxilato de Hierro-Níquel como un sólido gomoso (segunda mezcla). Rendimiento: 85%; WD-XRF: 3,7% Fe y 3,2% Ni. Posteriormente se mezcla con 0,97% en peso de ácido benzoico con el sólido gomoso anterior en tolueno (tercera mezcla) y se elimina el disolvente para obtener el catalizador.

Ejemplo 3: Preparación de un catalizador basado en Co/Ni soluble en aceite:

[0071] A una solución de sal de nitrato de cobalto (II) (0,5 eq.) y sal de nitrato de Níquel (II) (0,5 eq.) en agua y hexano (proporción 1:2; 5 ml por 1 mmol de sal de Co/Ni), el 2-etil hexil carboxilato de sodio (2 eq.) en agua (solución de 1 mmol en 1 ml de agua) y se añadió tri-decacarboxilato de sodio (2 eq.) en agua/THF (solución de 1 mmol en 1 ml de agua/THF (1:1)) gota a gota a 40°C y la solución se sometió a reflujo durante 3 ha 40°C para obtener la primera mezcla. La resultante mezcla de reacción se enfrió y se fraccionó entre capas de agua/hexano. La capa orgánica se lavó con agua. La fase orgánica se secó (NaSO₄), concentrada *al vacío* para producir el carboxilato multimetálico como un sólido gomoso (segunda mezcla). Rendimiento: 94%; WD-XRF: 1,9 % Co y 2,2 % Ni.

Ejemplo 4: Preparación de catalizador basado en Fe/Ni/Mo soluble en aceite:

[0072] A una solución de sal de nitrato de hierro (III) (0,33 eq.), sal de nitrato de Níquel (II) (0,33 eq.) y cloruro de Molibdeno (V) (0,33 eq.) en agua y hexano (proporción 1:2; 5 ml por 1 mmol de sal de Fe/Ni/Mo), el 2-etilhexilcarboxilato de sodio (4eq.) en agua (solución de 1mmol en 1ml de agua) gota a gota a 40°C y la solución se sometió a reflujo durante 3 h a 40°C. C para obtener la primera mezcla. La mezcla de reacción resultante se enfrió y fraccionó entre capas de agua/hexano. La capa orgánica se lavó con agua. La fase orgánica se secó (NaSO₄), concentrada *al vacío* para proporcionar el carboxilato multimetálico como un sólido gomoso (segunda mezcla). Rendimiento: 88%; WD-XRF: 4,44 % Fe y 3,36 % Ni y 1,2 % Mo.

Ejemplo 5: Mejoría de petróleo pesado utilizando catalizador SOSCOT-7 basado en Fe/Ni:

[0073] Este experimento describe el proceso para la mejoría de residuos de vacío utilizando un catalizador soluble en aceite a base de hierro/níquel de metal de transición sintetizado. El objetivo de seleccionar este catalizador altamente disperso fue maximizar los rendimientos de productos destilados medios mejorando el residuo de vacío que hierve por encima de 540°C.

[0074] Inicialmente, el reactor se alimentó con alimentación de residuos de vacío junto con concentración de catalizador soluble en aceite (SOSCOT-7) de 10000 ppmw de metal. El reactor se purgó con nitrógeno para eliminar el aire atrapado dentro del reactor y luego se presurizado a 12 MPa con gas hidrógeno para obtener la primera mezcla de la reacción. La primera mezcla de la reacción se calentó a 420°C bajo agitación constante a una velocidad de 1000 rpm para obtener una suspensión (segunda mezcla de reacción). La reacción se realizó en dos etapas de 1 h cada una manteniendo la temperatura de reacción a 420°C. Después de completar la reacción, los productos se extinguieron haciendo circular agua fría para bajar rápidamente la temperatura por debajo de 300°C. Los productos gaseosos fueron recolectados en una

bomba de gas y analizados mediante RGA (analyzer de gases residuales, fabricado por PAC) para su composición. Las muestras líquidas se recolectaron y analizaron en GC-SIMDIST (fabricado por PAC) según las normas ASTM.

[0075] Los detalles del análisis del producto se proporcionan en la Tabla I a continuación. La Tabla I ilustra brevemente el desempeño catalítico de SOSCOT-7 en una formulación. Se observó que la fracción de residuos en la alimentación que hierve por encima de 540°C se convirtió en hidrocarburos más ligeros y la conversión alcanzada fue del 65,7% después de 2 h de tiempo de reacción. Adicionalmente, el rendimiento de los productos gaseosos obtenidos fue del 24%, de productos líquidos del 42% y de productos sólidos del 34%.

Tabla I. Desempeño catalítico del catalizador SOSCOT-7 soluble en aceite basado en Fe/Ni en la mejoría de residuos de vacío.

Tiempo de reacción	Rendimiento del producto (%)			Conversión de petróleo pesado en hidrocarburos más ligeros
	Gas	Líquido	Sólido	
2 Horas	24	42	34	65,7%

Ejemplo 6: Mejoría del petróleo pesado utilizando catalizador SOSCOT-14 basado en Fe/Ni:

[0076] Mejoría de residuos de refinería sobre catalizador (SOSCOT-14) soluble en aceite a base de Fe/Ni con ácido benzoico como aditivo se realizó usando el mismo procedimiento que se describe en el Ejemplo 5 anterior. Los rendimientos del producto fraccionario y la conversión de materia prima de petróleo pesado en hidrocarburos más ligeros se ilustra en la Tabla II a continuación.

Tabla II. Desempeño catalítico del catalizador SOSCOT-14 soluble en aceite basado en Fe/Ni en la mejoría de residuos.

Tiempo de reacción	Rendimiento del producto (%)			Conversión de petróleo pesado en hidrocarburos más ligeros
	Gas	Líquido	Sólido	
2 Horas	32	46	23	77,2%

[0077] La Tabla II muestra la mejoría del residuo de vacío que resultó en una conversión del 77,2 % utilizando el catalizador SOSCOT 14, de los cuales los productos en base de peso obtenidos en estado gaseoso fueron el 32 %, el líquido destilado fue el 46 % y los obtenidos en estado sólido fueron del 23% con respecto a la alimentación.

[0078] Se observó que el uso del catalizador multimetálico SOSCOT-14 mejoró la conversión de residuos de hidrocarburos de alta ebullición y de baja calidad en hidrocarburos de baja ebullición y de alta calidad. El rendimiento de los resultantes hidrocarburos más ligeros aumentó del 65,7 % al 77,2 % cuando se usó SOSCOT-14 en lugar del catalizador SOSCOT-7. El rendimiento del destilado también aumentó de 42% a 46% usando SOSCOT-14.

[0079] Por lo tanto, se puede inferir que la formulación de catalizador que comprende sal de carboxilato basado en multimetálico Fe/Ni y un ácido orgánico es más eficiente que solo la sal de carboxilato a base de Fe/Ni en la mejoría de la materia prima de petróleo pesado a hidrocarburos más ligeros en el mismo tiempo de reacción.

[0080] Como queda claro a partir de los Ejemplos 1-4, el catalizador que se describe en este documento se puede obtener convenientemente a través de un método de síntesis húmeda. Además, la mejoría del residuo de vacío rindió una conversión de hasta el 77,2 % con un rendimiento de destilado del 46 %. En conclusión, la presente descripción proporciona una formulación de catalizador fácil de preparar que es soluble en aceite de hidrocarburo y funciona de manera eficiente para el proceso de mejoría de petróleo pesado.

REIVINDICACIONES

1. Catalizador que comprende de:
 - (a) al menos una sal multimetálica que comprende:
 - (a) al menos dos metales de transición; y (b) al menos un carboxilato; y
 - (b) al menos un ácido orgánico,

en donde la proporción en peso de al menos una sal multimetálica a al menos un ácido orgánico está en el rango de 1: 0,01 a 1: 0,5, en el que al menos un ácido orgánico se selecciona de ácidos monocarboxílicos de arilo C₅-C₁₀.
2. Catalizador según la reivindicación 1, en el que al menos dos metales de transición se seleccionan del grupo compuesto por metales del Grupo I-B, metales del Grupo II-B, metales del Grupo V-B, metales del Grupo VIII-B, y combinaciones de los mismos.
3. Catalizador según la reivindicación 2, en el que al menos dos metales de transición se seleccionan del grupo que consiste de V, Mo, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, W y combinaciones de los mismos.
4. Catalizador según la reivindicación 3, en el que al menos dos metales de transición se seleccionan del grupo formado por Fe, Ni, Co, Mo, W y combinaciones de los mismos.
5. Catalizador según la reivindicación 1, en el que al menos un carboxilato tiene la fórmula R (COO)⁻_a, donde "a" está en el rango de 1 a 2; cuando "a" es 1, R se selecciona del grupo que consiste en alquilo C₁-C₁₆, arilo C₅-C₂₂, haloalquilo C₁-C₁₆, cicloalquilo C₃-C₁₂, heteroarilo C₁-C₂₀ y heterociclilo C₁-C₂₀; cuando "a" es 2, R se selecciona del grupo que consiste en alcanodiilo C₁-C₁₆, arileno C₅-C₂₂, haloalcanodiilo C₁-C₁₆, cicloalcanodiilo C₃-C₁₂, heteroarenodiilo C₁-C₂₀, heterociclodiliilo en C₁-C₂₀.
6. Proceso para la preparación de un catalizador según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, el proceso comprende los pasos de: (a) obtener al menos una sal multimetálica; (b) poner en contacto al menos una sal multimetálica y al menos un ácido orgánico con al menos un disolvente para obtener una primera mezcla; y (d) procesar la primera mezcla para obtener el catalizador.
7. Proceso según la reivindicación 6, en el que (a) se obtiene al menos una sal multimetálica; (b) se pone en contacto al menos una sal multimetálica y al menos un ácido orgánico con al menos un disolvente para obtener una primera mezcla que se realiza a una temperatura en el rango de 25 a 35°C por un período en el rango de 10 a 50 minutos; y (d) se procesa la primera mezcla para obtener el catalizador que se realiza a una temperatura en el rango de 25 a 35°C por un período en el rango de 10 a 50 minutos.
8. Proceso según la reivindicación 6, en el que al menos un disolvente se selecciona del grupo que consiste de tolueno, xileno, diesel, queroseno, nafta y combinaciones de los mismos.
9. Proceso según la reivindicación 6, en el que se obtiene al menos una sal multimetálica comprendiendo además los pasos de: (a) poner en contacto (i) al menos dos sales metálicas de transición que tienen independientemente la fórmula M-S donde M es al menos un metal de transición y S es un ligando seleccionado del grupo que consiste en un nitrato, un haluro, un sulfato, un sulfito y un nitrito; (ii) al menos una sal de carboxilato; (iii) agua; y (iv) al menos un disolvente para que se obtenga una primera mezcla; y (b) procesar la primera mezcla para obtener una sal multimetálica.
10. Proceso según la reivindicación 9, en el que (a) se pone en contacto (i) al menos dos sales metálicas de transición que tienen independientemente la fórmula M-S, donde M es al menos un metal de transición y S es un ligando seleccionado del grupo constituido por un nitrato, un halogenuro, un sulfato, un sulfito y un nitrito; (ii) al menos una sal de carboxilato; (iii) agua; y (iv) al menos un disolvente para que se obtenga una primera mezcla que se realiza a una temperatura en el rango de 50 a 90°C por un período en el rango de 100 a 200 minutos; b) se procesa la primera mezcla para obtener la sal multimetálica que se realiza a una temperatura en el rango de 25 a 35°C por un período en el rango de 10 a 50 minutos.
11. Proceso según la reivindicación 9, en el que (a) la proporción molar de al menos un metal de transición a al menos una sal de carboxilato en la primera mezcla está en el rango de 1:2 a 1:8; (b) la proporción molar al volumen de al menos un metal de transición al agua en la primera mezcla está en el rango de 1:1,5 en 1:2; y (c) la proporción molar al volumen de al menos un metal de transición a al menos un disolvente en la primera mezcla está en el rango de 1:2 a 1:4.
12. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones 9 o 10, en el que se selecciona al menos un metal de transición del grupo que consiste en metales del Grupo I-B, metales II-B, metales V-B, metales VIII-B y combinaciones de los mismos.
13. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, en el que se selecciona al menos un metal de transición del grupo formado por Fe, Ni, Co, Mo, W y combinaciones de los mismos.

14. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones 9 o 12, en el que la sal carboxilato se selecciona entre $R(\text{COO})_aX_b$ donde "a" está en el rango de 1 a 2; cuando "a" es 1, R se selecciona del grupo que consiste en alquilo C_1-C_{16} , en arilo C_5-C_{22} , haloalquilo C_1-C_{16} , cicloalquilo C_3-C_{12} , heteroarilo C_1-C_{20} y heterociclilo C_1-C_{20} ; cuando "a" es 2, R se selecciona del grupo que consiste en alcanodiilo C_1-C_{16} , arileno C_5-C_{22} , haloalcanodiilo C_1-C_{16} , cicloalcanodiilo C_3-C_{12} , heteroarenodiilo C_1-C_{20} , heterodiilo cíclico C_1-C_{20} ; X se selecciona independientemente del grupo que consiste en metales del Grupo 1, metales del grupo 2, cationes orgánicos nitrogenados y combinaciones de los mismos; y "b" está en el rango de 1 a 9, y tiene valores tales que la sal carboxilato sea una molécula neutra.
- 5
- 10 15. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones 9 o 10, en el que al menos un disolvente se selecciona entre los grupos formado por hexano, tolueno, xileno, diesel, queroseno, nafta y sus combinaciones.