

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 603 478**

51 Int. Cl.:

C07C 2/36	(2006.01)
C07C 9/15	(2006.01)
C07F 9/46	(2006.01)
C07F 11/00	(2006.01)
B01J 31/14	(2006.01)
B01J 31/18	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.12.2011 PCT/US2011/067709**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.07.2012 WO12092415**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.12.2011 E 11811629 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.08.2016 EP 2658835**

54 Título: **Catalizadores de la oligomerización de olefinas y métodos para preparar y usar los mismos**

30 Prioridad:

29.12.2010 US 980457

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.02.2017

73 Titular/es:

**CHEVRON PHILLIPS CHEMICAL COMPANY LP
(100.0%)
10001 Six Pines Drive
The Woodlands, Texas 77380, US**

72 Inventor/es:

SYDORA, ORSON L

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 603 478 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

Catalizadores de la oligomerización de olefinas y métodos para preparar y usar los mismos

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a complejos metálicos y sistemas de catalizador para producir oligómeros de olefina. Más particularmente, la presente invención se refiere a los métodos mejorados para la preparación de sistemas de catalizador de oligomerización de olefinas.

Antecedentes de la invención

10 Los sistemas de catalizador de oligomerización de olefinas son conocidos en la técnica, pero a veces carecen de selectividad para un producto deseado, tienen un bajo rendimiento de producto, producen cantidades inaceptables de polímero, y tienen una tendencia a degradarse a temperaturas elevadas. Las mejoras en los métodos de preparación para sistemas de catalizador de oligomerización de olefinas para mejorar la productividad, mejorar la selectividad, disminuir la producción de polímero, y mejorar la estabilidad frente a la temperatura pueden reducir el coste del proceso de oligomerización de olefinas y mejorar el rendimiento del proceso.

15 US 2006/0020091 A1 describe la polimerización de compuestos olefínicos en presencia de un catalizador de polimerización para producir polímeros, incluyendo ceras.

US 2007/0232481 A1 describe una composición de catalizador para la oligomerización de etileno, incluyendo la composición de catalizador un compuesto de cromo, ligando que contiene P y N, un activador, y un acelerador.

20 Kuhlmann et al., "N-substituted diphosphinoamines: Toward rational ligand design for the efficient tetramerization of ethylene" describe ligandos difosfina aminilo con diferentes sustituyentes alquilo y cicloalquilo unidos al átomo de N del núcleo del ligando y el ensayo de estos ligandos con cromo como catalizadores de la tetramerización de etileno.

Resumen de la invención

25 En un aspecto, la presente descripción se refiere a un proceso de oligomerización de olefinas que comprende: a) poner en contacto i) un compuesto metálico, ii) un ligando difosfina aminilo, y iii) un alquilo metálico que comprende un aluminóxano para formar una mezcla; b) envejecer la mezcla en la ausencia sustancial de un monómero de olefina para formar una mezcla envejecida durante al menos 20 minutos; c) poner en contacto la mezcla envejecida con un monómero de olefina; y d) formar un producto oligómero de olefina, en el que "ausencia sustancial de un monómero de olefina" significa una relación molar de monómero de olefina al compuesto metálico de hasta 5:1, y en el que la mezcla consiste esencialmente en el compuesto metálico, el ligando difosfina aminilo, el alquilo metálico que comprende un aluminóxano y opcionalmente un disolvente hidrocarburo. En una realización, la mezcla se envejece a una temperatura de 10°C a 130°C. En una realización, el producto oligómero tiene una cantidad de polímero que es reducida cuando se compara con un proceso de otra forma similar en el que la mezcla se envejece en presencia de un monómero de olefina. En otras realizaciones, el producto oligómero tiene una cantidad de polímero que es reducida cuando se compara con un proceso de otra forma similar en el que la mezcla no se envejece antes de la puesta en contacto con el monómero de olefina.

35 En la presente memoria se describe un proceso para reducir una cantidad de polímero producido en un proceso de oligomerización de olefinas que comprende: a) poner en contacto un compuesto metálico, un complejo metálico de ligando difosfina aminilo, y un alquilo metálico durante un periodo de tiempo para formar una mezcla; b) envejecer la mezcla en la ausencia sustancial de un monómero de olefina durante al menos 20 minutos para formar una mezcla envejecida; c) poner en contacto la mezcla envejecida con un monómero de olefina; y d) formar un producto oligómero de olefina en el que el producto oligómero de olefina tiene una formación reducida de polímero cuando se compara con un proceso de otra forma similar en el que la mezcla no se envejece antes de la puesta en contacto con el monómero de olefina.

45 En otro aspecto, la presente descripción se refiere a un proceso para reducir una cantidad de polímero producido en un proceso de oligomerización de olefinas que comprende: a) poner en contacto un compuesto metálico, un ligando difosfina aminilo, y un alquilo metálico que comprende un aluminóxano durante un periodo de tiempo para formar una mezcla; b) envejecer la mezcla en la ausencia sustancial de un monómero de olefina durante al menos 20 minutos para formar una mezcla envejecida; c) poner en contacto la mezcla envejecida con un monómero de olefina; y d) formar un producto oligómero de olefina en el que el producto oligómero de olefina tiene una formación reducida de polímero cuando se compara con un proceso de otra forma similar en el que la mezcla se envejece en presencia del monómero de olefina en el que "ausencia sustancial de un monómero de olefina" significa una relación molar de monómero de olefina al compuesto metálico de hasta 5:1; y en el que la mezcla consiste esencialmente en el compuesto metálico, el ligando difosfina aminilo, al alquilo metálico que comprende un aluminóxano y opcionalmente un disolvente hidrocarburo. En una realización, la mezcla se envejece a una temperatura de 10°C a 130°C.

55 En otro aspecto, la presente descripción se refiere a un proceso para preparar un sistema de catalizador que comprende: a) formar una mezcla de sistema de catalizador que consiste esencialmente en i) un compuesto

metálico, ii) un ligando difosfina aminilo, iii) un alquilo metálico que comprende un aluminóxano, y opcionalmente (iv) un disolvente hidrocarburo; b) envejecer la mezcla de sistema de catalizador durante al menos 20 minutos en la ausencia sustancial de un monómero de olefina, en el que "ausencia sustancial de un monómero de olefina" significa una relación molar de monómero de olefina al compuesto metálico de hasta 5:1. En una realización, la mezcla se envejece a una temperatura de 10°C a 130°C. En algunas realizaciones, la mezcla se envejece durante al menos 20 minutos.

Descripción breve de las figuras

La Figura 1 es un gráfico de pureza de oligómero frente a la temperatura de reacción para las operaciones de oligomerización 1, 2, 3, 12, 13, 21, 22, y 23.

10 Descripción detallada

En la presente memoria se describen sistemas de catalizador que comprenden 1) un complejo metálico que comprende un compuesto metálico formando un complejo con un ligando heteroatómico y 2) un alquilo metálico; o alternativamente, sistemas de catalizador que comprenden 1) un compuesto metálico, 2) un ligando heteroatómico, y 3) un alquilo metálico. La presente descripción también proporciona métodos para preparar los sistemas de catalizador y métodos para oligomerizar olefinas usando los sistemas de catalizador descritos y métodos para preparar los sistemas de catalizador. Los detalles adicionales del complejo metálico, ligando heteroatómico, compuesto metálico, alquilo metálico, sistema de catalizador, preparación del sistema de catalizador se describen en la presente memoria.

En la presente memoria se describen además métodos para oligomerizar olefinas usando los sistemas de catalizador descritos en la presente memoria y/o métodos para preparar los sistemas de catalizador descritos en la presente memoria. Los sistemas de catalizador de oligomerización de olefinas pueden usarse para oligomerizar una olefina tal como etileno a 1-hexeno, 1-octeno, o combinaciones de éstos. Los métodos de oligomerización de olefinas descritos pueden presentar propiedades deseables tales como productividad aumentada, selectividad aumentada, y/o formación reducida de polímero.

En la presente memoria también se describen métodos para preparar sistemas de catalizador que comprenden un complejo metálico que comprende un compuesto metálico formando un complejo con un ligando difosfina aminilo; o alternativamente, un sistema de catalizador que comprende un compuesto metálico y un ligando que comprende un resto difosfina aminilo.

En la presente memoria también se describe un proceso de oligomerización que comprende 1) poner en contacto una olefina, un complejo metálico, y un alquilo metálico, y 2) formar un producto oligómero de olefina; en el que el complejo metálico comprende un compuesto metálico formando un complejo con un ligando heteroatómico que comprende un resto difosfina aminilo. Además, se describe un proceso de oligomerización que comprende 1) poner en contacto una olefina, un compuesto metálico, un ligando heteroatómico que comprende un resto difosfina aminilo, y un alquilo metálico, y 2) formar un producto oligómero de olefina.

En la presente memoria también se describe un proceso de oligomerización que comprende 1) poner en contacto una olefina, un complejo metálico, un alquilo metálico, e hidrógeno, y 2) formar un producto oligómero de olefina; en el que el complejo metálico comprende un compuesto metálico formando un complejo con un ligando heteroatómico que comprende un resto difosfina aminilo. Además, se describe un proceso de oligomerización que comprende 1) poner en contacto una olefina, un compuesto metálico, un ligando heteroatómico que comprende un resto difosfina aminilo, un alquilo metálico, e hidrógeno, y 2) formar un producto oligómero de olefina.

En la presente memoria también se describe un proceso para reducir una cantidad de polímero producido en un proceso de producción de olefinas que comprende 1) poner en contacto una olefina, un complejo metálico de ligando difosfina aminilo, un alquilo metálico, e hidrógeno, 2) proporcionar un parámetro del proceso de producción de olefinas seleccionado del grupo que consiste en i) una concentración de difosfina aminilo formando un complejo con un compuesto metálico mayor de o igual a 2×10^{-5} equivalentes/litro, ii) una relación molar de metal del alquilo metálico a metal del complejo metálico mayor de o igual a 400:1, iii) una relación molar de resto difosfina aminilo a compuesto metálico mayor de o igual a 2:1, iv) una presión parcial de hidrógeno que varía de 1 psi (6,9 kPa) a 40 psi (275 kPa), o cualquier combinación de i, ii, iii, y iv de éstas, y 3) formar un producto oligómero de olefina.

En la presente memoria también se describe un proceso de oligomerización de olefinas que comprende: a) preparar un sistema de catalizador; b) permitir que el sistema de catalizador envejezca durante un periodo de tiempo; y c) poner en contacto el sistema de catalizador envejecido con una olefina; y d) formar un producto oligómero de olefina. Además, se describe un proceso para reducir una cantidad de polímero producido en un proceso de oligomerización de olefinas que comprende: a) preparar un sistema de catalizador; b) envejecer el sistema de catalizador para envejecer durante un periodo de tiempo; c) poner en contacto el sistema de catalizador envejecido con un monómero de olefina; y d) formar un producto oligómero de olefina en el que el producto oligómero tiene una formación reducida de polímero cuando se compara con un proceso de otra forma similar en el que el sistema de catalizador no se envejece.

Para definir con mayor claridad los términos usados en la presente memoria, se proporcionan las definiciones siguientes. A no ser que se indique otra cosa, las definiciones siguientes son aplicables a esta descripción. Si en esta descripción se usa un término, pero no se define específicamente en la presente memoria, se puede aplicar la definición del Compendio de Terminología Química de la IUPAC, 2ª Ed (1997), siempre y cuando esa definición no entre en conflicto con cualquier otra descripción o definición aplicada en la presente memoria, o haga indefinida o no permitida cualquier reivindicación a la que se aplique esa definición. En la medida en la que cualquier definición o uso proporcionados por cualquier documento citado en la presente memoria entre en conflicto con la definición o uso proporcionados en la presente memoria, prevalece la definición o uso proporcionados en la presente memoria.

La presente descripción proporciona varios aspectos y/o realizaciones. Estos aspectos y/o realizaciones pueden combinarse de cualquier manera.

Respecto a los términos o expresiones transicionales de reivindicación, el término transicional "que comprende", que es sinónimo de "que incluye", "que contiene", "que tiene" o "caracterizado por", es inclusivo o de final abierto y no excluye elementos o etapas del método adicionales, no citados. La expresión transicional "que consiste en" excluye cualquier elemento, etapa, o ingrediente no especificado en la reivindicación. La expresión transicional "que consiste esencialmente en" limita el alcance de una reivindicación a los materiales o etapas especificados y a aquellos que no afectan materialmente a la o las características básicas y novedosas de la invención reivindicada. Una reivindicación de "que consiste esencialmente en" ocupa un lugar intermedio entre las reivindicaciones cerradas que se escriben en un formato "que consiste en" y las reivindicaciones totalmente abiertas que se redactan en un formato "que comprende". Sin una indicación en contra, cuando se describe un compuesto o composición "que consiste esencialmente en" no debe interpretarse como "que comprende", sino que pretende describir el componente citado que incluye materiales que no alteran significativamente la composición o el método al que se aplica el término. Por ejemplo, una carga de alimentación que consiste en un material A puede incluir impurezas presentes típicamente en una muestra de material producida comercialmente o disponible comercialmente. Cuando una reivindicación incluye diferentes características y/o clases de características (por ejemplo, una etapa de un método, características de carga de alimentación, y/o características de producto, entre otras posibilidades), los términos transicionales que comprende, que consiste esencialmente en, y que consiste en sólo se aplican a la clase de característica que se utiliza y es posible tener diferentes términos o expresiones transicionales utilizadas con diferentes características en una reivindicación. Por ejemplo, un método puede comprender varias etapas citadas (y otras etapas no citadas) pero utilizan una preparación de sistema de catalizador que consiste en etapas específicas pero utilizan un sistema de catalizador que comprende los componentes citados y otros componentes no citados.

En esta especificación, el uso de "que comprende" o una expresión equivalente contempla el uso de la expresión "que consiste esencialmente en", "consiste esencialmente en", o expresiones equivalentes como realizaciones alternativas a la expresión de final abierto. Además, el uso de "que comprende" o una expresión equivalente o el uso de "que consiste esencialmente en" en la especificación contempla el uso de la expresión "que consiste en", "consiste en", o expresiones equivalentes como una alternativa a la expresión de final abierto o expresión intermedia, respectivamente. Por ejemplo, "que comprende" debe entenderse que incluye "que consiste esencialmente en", y "consiste en" como realizaciones alternativas para el aspecto, características, y/o elementos presentados en la especificación a no ser que se indique específicamente otra cosa.

Aunque las composiciones y métodos se describen en términos de "que comprende" varios componentes o etapas, las composiciones y métodos pueden también "consistir esencialmente en" o "consistir en" los varios componentes o etapas.

Los términos "un", "una", "el" y "la" pretenden incluir, a no ser que se indique específicamente otra cosa, alternativas plurales, por ejemplo, al menos uno. Por ejemplo, la descripción de "un compuesto de trialquilaluminio" pretende abarcar un compuesto de trialquilaluminio, o mezclas o combinaciones de más de un compuesto de trialquilaluminio a no ser que se especifique otra cosa.

Para cualquier compuesto particular descrito en la presente memoria, la estructura o nombre general presentado también pretende abarcar todos los isómeros estructurales, isómeros conformacionales, y estereoisómeros que puedan surgir de un conjunto particular de sustituyentes, a no ser que se indique otra cosa. Así, una referencia general a un compuesto incluye todos los isómeros estructurales a no ser que se indique explícitamente otra cosa; por ejemplo, una referencia general a pentano incluye n-pentano, 2-metil-butano, y 2,2-dimetilpropano mientras una referencia general a un grupo butilo incluye un grupo n-butilo, un grupo sec-butilo, un grupo iso-butilo, y un grupo terc-butilo. Además, la referencia a una estructura o nombre general abarca todos los enantiómeros, diastereómeros, y otros isómeros ópticos, ya estén en forma enantiomérica o racémica, así como mezclas de estereoisómeros, según lo permita o requiera el contexto. Para cualquier fórmula o nombre particular que se presente, cualquier fórmula o nombre general presentado abarca también todos los isómeros conformacionales, regioisómeros, y estereoisómeros que puedan surgir de un conjunto particular de sustituyentes.

En esta descripción, prevalecen las reglas normales de nomenclatura orgánica. Por ejemplo, cuando se hace referencia a compuestos o grupos sustituidos, las referencias a los patrones de sustitución se toman para indicar que el o los grupos indicados están localizados en la posición indicada y que todas las demás posiciones no indicadas son hidrógeno. Por ejemplo, la referencia a un grupo fenilo sustituido en 4 indica que hay un sustituyente

distinto de hidrógeno localizado en la posición 4 e hidrógenos localizados en las posiciones 2, 3, 5, y 6. Como otro ejemplo, la referencia a un grupo naft-2-ilo sustituido en 3 indica que hay un sustituyente distinto de hidrógeno localizado en la posición 3 e hidrógenos localizados en las posiciones 1, 4, 5, 6, 7, y 8. Las referencias a compuestos o grupos que tienen sustitución en posiciones además de la posición indicada se referenciarán usando que comprende o algún otro lenguaje alternativo. Por ejemplo, una referencia a un grupo fenilo que comprende un sustituyente en la posición 4 se refiere a un grupo que tiene un grupo en la posición 4 e hidrógeno o cualquier grupo distinto de hidrógeno en las posiciones 2, 3, 5, y 6.

Un "grupo" químico se describe según cómo ese grupo se derive formalmente de un compuesto de referencia o "parental", por ejemplo, por el número de átomos de hidrógeno que se eliminan formalmente del compuesto parental para generar el grupo, incluso si ese grupo no se sintetiza literalmente de esta manera. Estos grupos se pueden utilizar como sustituyentes o coordinados o unidos a átomos metálicos. Como ejemplo, un "grupo alquilo" puede derivar formalmente de la eliminación de un átomo de hidrógeno de un alcano, mientras que un "grupo alquileo" puede derivar formalmente de la eliminación de dos átomos de hidrógeno de un alcano. Además, se puede usar un término más general para abarcar una variedad de grupos que se derivan formalmente de la eliminación de cualquier número ("uno o más") de átomos de hidrógeno de un compuesto parental, que en este ejemplo se puede describir como un "grupo alcano", y que abarca un "grupo alquilo", un "grupo alquileo", y materiales con tres o más átomos de hidrógeno eliminados del alcano según sea necesario para la situación. Siempre, la descripción de que un sustituyente, ligando u otro resto químico puede constituir un "grupo" particular implica que, cuando ese grupo se emplea como se describe, se siguen las reglas muy conocidas de estructura y enlace químico. Cuando se describe un grupo como que "se deriva de", "se deriva a partir de", "se forma por", o "se forma a partir de", dichos términos se usan en un sentido formal y no pretenden reflejar cualesquiera métodos o procedimientos sintéticos específicos, a no ser que se especifique otra cosa o el contexto requiera otra cosa.

El término "sustituido" cuando se usa para describir un grupo, por ejemplo, cuando hace referencia a un análogo sustituido de un grupo particular, se pretende que describa cualquier resto distinto de hidrógeno que reemplaza formalmente a un hidrógeno en ese grupo, y se pretende que no sea limitativo. Un grupo o grupo puede también ser referido en la presente memoria como "insustituido" o por términos equivalentes tales como "no sustituido", que se refiere al grupo original en el que un resto distinto de hidrógeno no reemplaza a un hidrógeno en ese grupo. "Sustituido" se pretende que no sea limitativo e incluya sustituyentes inorgánicos o sustituyentes orgánicos.

El término "grupo organilo" se usa en la presente memoria según la definición especificada por la IUPAC: un grupo sustituyente orgánico, independientemente del tipo funcional, que tiene una valencia libre en un átomo de carbono. De modo similar, un "grupo organileno" se refiere a un grupo orgánico, independientemente del tipo funcional, derivado de la eliminación de dos átomos de hidrógeno de un compuesto orgánico, ya sean dos átomos de hidrógeno de un átomo de carbono o un átomo de hidrógeno de cada uno de dos átomos de carbono diferentes. Un "grupo orgánico" se refiere a un grupo generalizado formado por la eliminación de uno o más átomos de hidrógeno de átomos de carbono de un compuesto orgánico. Así, un "grupo organilo", un "grupo organileno", y un "grupo orgánico" pueden contener grupo o grupos y/o átomo o átomos orgánicos funcionales distintos de carbono e hidrógeno, esto es, un grupo orgánico que puede comprender grupos y/o átomos funcionales además de carbono e hidrógeno. Por ejemplo, los ejemplos no limitativos de átomos distintos de carbono e hidrógeno incluyen halógenos, oxígeno, nitrógeno, fósforo, y similares. Los ejemplos no limitativos de grupos funcionales incluyen éteres, aldehídos, cetonas, ésteres, sulfuros, aminas, y fosfinas, etcétera. En un aspecto, el o los átomos de hidrógeno eliminados para formar el "grupo organilo", "grupo organileno", o "grupo orgánico" pueden estar unidos a un átomo de carbono que pertenece a un grupo funcional, por ejemplo, un grupo acilo (-C(O)R), un grupo formilo (-C(O)H), un grupo carboxi (-C(O)OH), un grupo hidrocarboxycarbonilo (-C(O)OR), un grupo ciano (-C≡N), un grupo carbamoilo (-C(O)NH₂), un grupo *N*-hidrocarbilarbamoilo (-C(O)NHR), o grupo *N,N*-dihidrocarbilarbamoilo (-C(O)NR₂), entre otras posibilidades. En otro aspecto, el o los átomos de hidrógeno eliminados para formar el "grupo organilo", "grupo organileno", o "grupo orgánico" pueden estar unidos a un átomo de carbono que no pertenece a, y lejos de, un grupo funcional, por ejemplo, -CH₂C(O)CH₃, -CH₂NR₂, y semejantes. Un "grupo organilo", "grupo organileno", o "grupo orgánico" puede ser alifático, incluso ser cíclico o acíclico, o puede ser aromático. Los "grupos organilo", "grupos organileno", y "grupos orgánicos" abarcan también anillos que contienen heteroátomos, sistemas de anillos que contienen heteroátomos, anillos heteroaromáticos, y sistemas de anillos heteroaromáticos. Los "grupos organilo", "grupos organileno", y "grupos orgánicos" pueden ser lineales o ramificados a no ser que se especifique otra cosa. Finalmente, cabe señalar que las definiciones de "grupo organilo", "grupo organileno", o "grupo orgánico" incluyen "grupo hidrocarbilo", "grupo hidrocarbilenilo", "grupo hidrocarburo", respectivamente, y "grupo alquilo", "grupo alquileo", y "grupo alcano", respectivamente, como miembros.

Para los propósitos de esta solicitud, el término o variaciones del término "grupo organilo que consiste en grupos funcionales inertes" se refiere a un grupo organilo en el que el o los grupos y/o átomos orgánicos funcionales distintos de carbono e hidrógeno presentes en el grupo funcional están restringidos a aquel o aquellos grupos y/o átomos funcionales distintos de carbono e hidrógeno que no forman complejo con un compuesto metálico y/o son inertes en las condiciones del proceso definidas en la presente memoria. Así, el término o variación del término "grupo organilo que consiste en grupos funcionales inertes" define además los grupos organilo particulares que pueden estar presentes en el grupo organilo que consiste en grupos funcionales inertes. Además, el término "grupo organilo que consiste en grupos funcionales inertes" se puede referir a la presencia de uno o más grupos funcionales inertes en el grupo organilo. El término o variación del término de la definición de "grupo organilo que consiste en

grupos funcionales inertes" incluye el grupo hidrocarbilo como un miembro (entre otros grupos). De forma similar, un "grupo organileno que consiste en grupos funcionales inertes" se refiere a un grupo orgánico formado por la eliminación de dos átomos de hidrógeno de uno o dos átomos de carbono de un compuesto orgánico que consiste en grupos funcionales inertes y un "grupo orgánico que consiste en grupos funcionales inertes" se refiere a un grupo orgánico generalizado que consiste en grupos funcionales inertes formados por la eliminación de uno o más átomos de hidrógeno de uno o más átomos de carbono de un compuesto orgánico que consiste en grupos funcionales inertes.

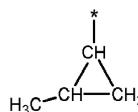
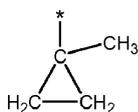
Para los propósitos de esta solicitud, un "grupo funcional inerte" es un grupo que no interfiere sustancialmente con el proceso descrito en la presente memoria o en el que el material que tiene un grupo funcional inerte no toma parte y/o no forma complejo con el compuesto metálico del complejo metálico. El término "no forma complejo con el compuesto metálico" puede incluir grupos que podrían formar complejo con un compuesto metálico pero en particular las moléculas descritas en la presente memoria no pueden formar complejo con un compuesto metálico debido a su relación posicional en un ligando. Por ejemplo, aunque un grupo éter puede formar complejo con un compuesto metálico, un grupo éter localizado en una posición para de un grupo fenil fosfino aminilo sustituido es un grupo funcional inerte porque un único compuesto metálico no puede formar complejo tanto con el grupo éter en para y el ligando difosfino aminilo en la misma molécula de complejo metálico. Así, la propiedad de ser inerte de un grupo funcional particular no está relacionada sólo con la incapacidad inherente de su grupo funcional de formar complejo con el compuesto metálico sino que también puede estar relacionada con la posición del grupo funcional en el complejo metálico. Los ejemplos no limitativos de grupos funcionales inertes que no interfieren sustancialmente con procesos descritos en la presente memoria incluyen halo (flúor, cloro, bromo, y/o yodo), nitro, grupos hidrocarboxi (por ejemplo, alcoxi y/o aroxi, entre otros), grupos sulfidilo, y/o grupos hidrocarbilo, entre otros.

El término "hidrocarburo" siempre que se usa en esta especificación y reivindicaciones se refiere a un compuesto que contiene sólo carbono e hidrógeno. Se pueden utilizar otros identificadores para indicar la presencia de grupos particulares en el hidrocarburo (por ejemplo, hidrocarburo halogenado indica la presencia de uno o más átomos de halógeno que reemplazan a un número equivalente de átomos de hidrógeno en el hidrocarburo). El término "grupo hidrocarbilo" se usa en la presente memoria según la definición especificada por la IUPAC: un grupo univalente formado por la eliminación de un átomo de hidrógeno de un hidrocarburo. Los ejemplos no limitativos de grupos hidrocarbilo incluyen etilo, fenilo, toliilo, propenilo, y semejantes. De forma similar, un "grupo hidrocarbilenilo" se refiere a un grupo formado por la eliminación de dos átomos de hidrógeno de un hidrocarburo, ya sean dos átomos de hidrógeno de un átomo de carbono o un átomo de hidrógeno de cada uno de dos átomos de carbono diferentes. Por lo tanto, según la terminología usada en la presente memoria, un "grupo hidrocarburo" se refiere a un grupo generalizado formado por la eliminación de uno o más átomos de hidrógeno (según sea necesario para el grupo particular) de un hidrocarburo. Un "grupo hidrocarbilo", "grupo hidrocarbilenilo", y "grupo hidrocarburo" pueden ser grupos acíclicos o cíclicos, y/o pueden ser lineales o ramificados. Un "grupo hidrocarbilo", "grupo hidrocarbilenilo", y "grupo hidrocarburo" pueden incluir anillos, sistemas de anillos, anillos aromáticos, y sistemas de anillos aromáticos, que contienen sólo carbono e hidrógeno. Los "grupos hidrocarbilo", "grupos hidrocarbilenilo", y "grupos hidrocarburo" incluyen, como ejemplo, grupos arilo, arileno, areno, alquilo, alquilenilo, alcano, cicloalquilo, cicloalquilenilo, cicloalcano, aralquilo, aralquilenilo, y aralcano, entre otros grupos, como miembros.

El término "alcano" siempre que se usa en esta especificación y reivindicaciones se refiere a un compuesto hidrocarburo saturado. Se pueden utilizar otros identificadores para indicar la presencia de grupos particulares en el alcano (por ejemplo, alcano halogenado indica la presencia de uno o más átomos de halógeno que reemplazan a un número equivalente de átomos de hidrógeno en el alcano). El término "grupo alquilo" se usa en la presente memoria según la definición especificada por la IUPAC: un grupo univalente formado por la eliminación de un átomo de hidrógeno de un alcano. De forma similar, un "grupo alquilenilo" se refiere a un grupo formado por la eliminación de dos átomos de hidrógeno de un alcano (ya sean dos átomos de hidrógeno de un átomo de carbono o un átomo de hidrógeno de dos átomos de carbono diferentes). Un "grupo alcano" es un término general que se refiere a un grupo formado por la eliminación de uno o más átomos de hidrógeno (según sea necesario para el grupo particular) de un alcano. Un "grupo alquilo", "grupo alquilenilo", y "grupo alcano" pueden ser grupos acíclicos o cíclicos, y/o pueden ser lineales o ramificados a no ser que se especifique otra cosa. Los grupos alquilo primarios, secundarios y terciarios se derivan de la eliminación de un átomo de hidrógeno de un átomo de carbono primario, secundario, terciario, respectivamente, de un alcano. Un grupo n-alquilo se deriva de la eliminación de un átomo de hidrógeno de un átomo de carbono terminal de un alcano lineal. Los grupos RCH_2 ($R \neq H$), R_2CH ($R \neq H$), y R_3C ($R \neq H$) son grupos alquilo primarios, secundarios, y terciarios, respectivamente.

Un cicloalcano es un hidrocarburo cíclico saturado, con o sin cadenas laterales (por ejemplo, ciclobutano o metilciclobutano, entre otros). Los hidrocarburos cíclicos insaturados que tienen uno más dobles o triples enlaces endocíclicos se denominan cicloalquenos y cicloalquinos, respectivamente. Los cicloalquenos y cicloalquinos que tienen sólo uno, sólo dos, sólo tres, etc... dobles o triples enlaces endocíclicos, respectivamente, pueden identificarse por el uso del término "mono," "di," "tri," etc ... en el nombre del cicloalqueno o cicloalquino. Los cicloalquenos y cicloalquinos pueden identificar además la posición de los dobles y triples enlaces endocíclicos.

Un "grupo cicloalquilo" es un grupo univalente derivado de la eliminación de un átomo de hidrógeno de un átomo de carbono del anillo de un cicloalcano. Por ejemplo, un grupo 1-metilciclopropilo y un grupo 2-metilciclopropilo se ilustran como sigue.



De forma similar, un "grupo cicloalquileo" se refiere a un grupo derivado de la eliminación de dos átomos de hidrógeno de un cicloalcano, al menos uno de los cuales es de un carbono del anillo. Así, un "grupo cicloalquileo" incluye tanto un grupo derivado de un cicloalcano en el que dos átomos de hidrógeno se eliminan formalmente del mismo carbono del anillo, un grupo derivado de un cicloalcano en el que dos átomos de hidrógeno se eliminan formalmente de dos carbonos del anillo diferentes, como un grupo derivado de un cicloalcano en el que un primer átomo de hidrógeno se elimina formalmente de un carbono del anillo y un segundo átomo de hidrógeno se elimina formalmente de un átomo de carbono que no es un carbono del anillo. Un "grupo cicloalcano" se refiere a un grupo generalizado formado por la eliminación de uno o más átomos de hidrógeno (según sea necesario para el grupo particular y al menos uno de los cuales es de un carbono del anillo) de un cicloalcano. Debe señalarse que según las definiciones proporcionadas en la presente memoria, los grupos cicloalcano generales (incluyendo grupos cicloalquilo y grupos cicloalquileo) incluyen aquellos que tienen cero, uno, o más de un grupo sustituyente hidrocarbilo unido a un átomo de carbono del anillo cicloalcano (por ejemplo, un grupo metilciclopropilo) y es miembro del grupo de grupos hidrocarburos. Sin embargo, cuando se hace referencia a un grupo cicloalcano que tiene un número especificado de átomos de carbono en el anillo cicloalcano (por ejemplo, grupo ciclopentano o grupo ciclohexano, entre otros), el nombre base del grupo cicloalcano que tiene un número definido de átomos de carbono en el anillo cicloalcano se refiere al grupo cicloalcano no sustituido (incluyendo que no tiene grupos hidrocarbilo localizados en el átomo de carbono del anillo del grupo cicloalcano). Consecuentemente, un grupo cicloalcano sustituido que tiene un número especificado de átomos de carbono en el anillo (por ejemplo, ciclopentano sustituido o ciclohexano sustituido, entre otros) se refiere al grupo respectivo que tiene uno o más grupos sustituyentes (incluyendo halógenos, grupos hidrocarbilo, o grupos hidrocarboxi, entre otros grupos sustituyentes) unidos a un átomo de carbono del anillo del grupo cicloalcano. Cuando el grupo cicloalcano sustituido que tiene un número definido de átomos de carbono del anillo cicloalcano es un miembro del grupo de grupos hidrocarburo (o un miembro del grupo general de grupos cicloalcano), cada sustituyente del grupo cicloalcano sustituido que tiene un número definido de átomos de carbono del anillo cicloalcano está limitado a un grupo sustituyente hidrocarbilo. Se pueden discernir y seleccionar grupos generales, grupos específicos, y/o grupo o grupos cicloalcano sustituidos individuales que tienen un número específico de átomos de carbono en el anillo que pueden utilizarse como miembro del grupo hidrocarburo (o un miembro del grupo general de grupos cicloalcano).

El término "olefina" siempre que se usa en esta especificación y reivindicaciones se refiere a compuestos que tienen al menos un doble enlace carbono-carbono que no es parte de un anillo o sistema de anillos aromáticos. El término "olefina" incluye compuestos alifáticos y aromáticos, cíclicos y cíclicos, y/o lineales y ramificados que tienen al menos un doble enlace carbono-carbono que no es parte de un anillo o sistema de anillos aromáticos a no ser que se afirme específicamente otra cosa. Por sí mismo, el término "olefina" no indica la presencia o ausencia de heteroátomos y/o la presencia o ausencia de otros dobles enlaces carbono-carbono a no ser que se indique explícitamente. Las olefinas que tienen sólo uno, sólo dos, sólo tres, etc... dobles enlaces carbono-carbono pueden identificarse por el uso del término "mono," "di," "tri," etc ... en el nombre de la olefina. Las olefinas pueden identificarse además por la posición del o de los dobles enlaces carbono-carbono.

El término "alqueno" siempre que se usa en esta especificación y reivindicaciones se refiere a una olefina hidrocarbonada lineal o ramificada que tiene uno o más dobles enlaces carbono-carbono. Los alquenos que tienen sólo uno, sólo dos, sólo tres, etc... de dichos enlaces múltiples pueden identificarse por el uso del término "mono," "di," "tri," etc ... en el nombre. Por ejemplo, alcanoneno, alcadienos, y alcatrienos se refieren a olefinas hidrocarbonadas lineales o ramificadas que tienen sólo un doble enlace carbono-carbono (fórmula general C_nH_{2n}), sólo dos dobles enlaces carbono-carbono (fórmula general C_nH_{2n-2}), y sólo tres dobles enlaces carbono-carbono (fórmula general C_nH_{2n-4}), respectivamente. Los alquenos pueden identificarse además por la posición del o de los dobles enlaces carbono-carbono. Se pueden utilizar otros identificadores para indicar la presencia o ausencia de grupos particulares dentro de un alqueno. Por ejemplo, un haloalqueno se refiere a un alqueno que tiene uno o más átomos de hidrógeno reemplazados con un átomo de halógeno.

Un "grupo alqueno" es un grupo univalente derivado de un alqueno por la eliminación de un átomo de hidrógeno de cualquier átomo de carbono del alqueno. Así, "grupo alqueno" incluye grupos en los que el átomo de hidrógeno se elimina formalmente de un átomo de carbono de hibridación sp^2 (olefínico) y grupos en los que el átomo de hidrógeno se elimina formalmente de cualquier otro átomo de carbono. Por ejemplo y a no ser que se especifique otra cosa, los grupos propen-1-ilo ($-CH=CHCH_3$), propen-2-ilo [$(CH_3)C=CH_2$], y propen-3-ilo ($-CH_2CH=CH_2$) están todos englobados en el término "grupo alqueno". De forma similar, un "grupo alqueno" se refiere a un grupo formado por la eliminación formal dos átomos de hidrógeno de un alqueno, ya sean dos átomos de hidrógeno de un átomo de carbono o un átomo de hidrógeno de dos átomos de carbono diferentes. Un "grupo alqueno" se refiere a un grupo generalizado formado por la eliminación de uno o más átomos de hidrógeno (según sea necesario para el grupo particular) de un alqueno. Cuando el átomo de hidrógeno se elimina de un átomo de carbono que participa en un doble enlace carbono-carbono, se puede especificar tanto la regioquímica del de carbono del que se elimina el átomo de hidrógeno como la regioquímica del doble enlace carbono-carbono. Los grupos alqueno pueden tener

también más de un enlace múltiple. Los grupos alqueno también pueden identificarse además por la posición del o de los dobles enlaces carbono-carbono.

El término "alfa olefina" tal y como se usa en esta especificación y reivindicaciones se refiere a una olefina que tiene un doble enlace carbono-carbono entre el primer y el segundo átomos de carbono de la cadena contigua más larga de átomos de carbono. El término "alfa olefina" incluye alfa olefinas lineales y ramificadas a no ser que se afirme expresamente otra cosa. En el caso de alfa olefinas ramificadas, una ramificación puede estar en la posición 2 (un vinilideno) y/o la posición 3 o mayor con respecto al doble enlace de la olefina. El término "vinilideno" siempre que se use en esta especificación y reivindicaciones se refiere a una alfa olefina que tiene una ramificación en la posición 2 respecto al doble enlace de la olefina. Por sí mismo, el término "alfa olefina" no indica la presencia o ausencia de heteroátomos y/o la presencia o ausencia de otros dobles enlaces carbono-carbono a no ser que se indique explícitamente. Los términos "alfa olefina hidrocarbonada" o "hidrocarburo de alfa olefina" se refieren a compuestos de alfa olefina que contienen solo hidrógeno y carbono.

El término "alfa olefina lineal" tal y como se usa en la presente memoria se refiere a una olefina lineal que tiene un doble enlace carbono-carbono entre el primer y segundo átomos de carbono. El término "alfa olefina lineal" por sí mismo no indica la presencia o ausencia de heteroátomos y/o la presencia o ausencia de otros dobles enlaces carbono-carbono, a no ser que se indique explícitamente. Los términos "alfa olefina hidrocarbonada lineal" o "hidrocarburo de alfa olefina lineal" se refieren a compuestos de alfa olefina lineales que contienen solo hidrógeno y carbono.

El término "alfa olefina normal" siempre que se use en esta especificación y reivindicaciones se refiere a una mono olefina hidrocarbonada lineal que tiene un doble enlace carbono-carbono entre el primer y segundo átomos de carbono. Se indica que "alfa olefina normal" no es sinónimo de "alfa olefina lineal" puesto que el término "alfa olefina lineal" puede incluir compuestos olefínicos lineales que tienen un doble enlace entre el primer y segundo átomos de carbono y que tienen heteroátomos y/o doble enlaces adicionales.

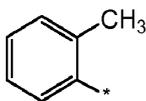
El término "consiste esencialmente en alfa olefina u olefinas normales", o variaciones de éste, siempre que se use en esta especificación y reivindicaciones se refiere a producto o productos de alfa olefina normales disponibles comercialmente. El producto de alfa olefina normal disponible comercialmente puede contener impurezas de alfa olefina no normal tales como vinilidenos, olefinas internas, alfa olefinas ramificadas, parafinas, y diolefinas, entre otras impurezas, que no se eliminan durante el proceso de producción de alfa olefina normal. Se puede reconocer fácilmente que la identidad y cantidad de las impurezas específicas presentes en el producto de alfa olefina normal comercial dependerán de la fuente del producto de alfa olefina normal comercial. Consecuentemente, el término "consiste esencialmente en alfa olefinas normales" y sus variantes no se pretende que limite la cantidad/cuántía de los componentes de alfa olefina no lineales de una manera más restrictiva que las cantidades/cuántías presentes en un producto de alfa olefina normal comercial particular, a no ser que se afirme explícitamente.

Un compuesto alifático es un compuesto de carbono acíclico o cíclico, saturado o insaturado, excluyendo los compuestos aromáticos. Así, un compuesto alifático es un compuesto de carbono acíclico o cíclico, saturado o insaturado, excluyendo los compuestos aromáticos; esto es, un compuesto alifático es un compuesto orgánico no aromático. Un "grupo alifático" es un grupo generalizado formado por la eliminación de uno o más átomos de hidrógeno (según sea necesario para el grupo particular) de átomos de carbono de un compuesto alifático. Los compuestos alifáticos y por tanto los grupos alifáticos pueden contener grupo o grupos y/o átomo o átomos orgánicos funcionales distintos de carbono e hidrógeno.

Un compuesto aromático es un compuesto que contiene un sistema de doble enlace conjugado cíclicamente que sigue la regla de Hückel ($4n+2$) y contiene $(4n+2)$ electrones pi, en el que n es un número entero de 1 a 5. Los compuestos aromáticos incluyen "arenos" (compuestos aromáticos hidrocarburos) y "heteroarenos", también llamados "hetarenos" (compuestos heteroaromáticos derivados formalmente de arenos por reemplazo de uno o más átomos de carbono metínico ($-C=$) del sistema de doble enlace conjugado cíclicamente por heteroátomos trivalentes o divalentes, de manera que se mantenga el sistema continuo de electrones pi característico de un sistema aromático y un número de electrones pi fuera del plano correspondiente a la regla de Hückel ($4n+2$). Aunque los compuestos arenos y heteroarenos son miembros mutuamente excluyentes del grupo de compuestos aromáticos, un compuesto que tiene tanto un grupo areno como un grupo heteroareno se considera generalmente un compuesto heteroareno. Los compuestos aromáticos, arenos, y heteroarenos pueden ser monocíclicos (por ejemplo, benceno, tolueno, furano, piridina, metilpiridina) o policíclicos a no ser que se especifique otra cosa. Los compuestos aromáticos policíclicos, arenos, y heteroarenos, incluyen, a no ser que se especifique otra cosa, compuestos en los que los anillos aromáticos pueden estar fusionados (por ejemplo, naftaleno, benzofurano, e indol), compuestos en los que los grupos aromáticos pueden estar separados y unidos por un enlace (por ejemplo, bifenilo ó 4-fenilpiridina), o compuestos en los que los grupos aromáticos están unidos por un grupo que contiene átomos de enlace (por ejemplo, carbono-el grupo metileno en difenilmetano; oxígeno-difenil éter; nitrógeno-trifenil amina; entre otros grupos de enlace). Como se describe en la presente memoria, el término "sustituido" puede usarse para describir un grupo aromático, areno, o heteroareno en el que un resto distinto de hidrógeno reemplaza formalmente a un hidrógeno en el compuesto, y se pretende que no sea limitativo.

Un "grupo aromático" se refiere a un grupo generalizado formado por la eliminación de uno o más átomos de hidrógeno (según sea necesario para el grupo particular y al menos uno de los cuales es un átomo de carbono del anillo aromático) de un compuesto aromático. Para un "grupo aromático" univalente, el átomo de hidrógeno eliminado debe ser de un carbono del anillo aromático. Para un "grupo aromático" formado por la eliminación de más de un átomo de hidrógeno de un compuesto aromático, al menos un átomo de hidrógeno debe ser de un carbono del anillo hidrocarburo aromático. Además, un "grupo aromático" puede tener átomos de hidrógeno eliminados del mismo anillo de un anillo o sistema de anillos aromáticos (por ejemplo, fen-1,4-ileno, piridin-2,3-ileno, naft-1,2-ileno, y benzofuran-2,3-ileno), átomos de hidrógeno eliminados de dos anillos diferentes de un sistema de anillos (por ejemplo, naft-1,8-ileno y benzofuran-2,7-ileno), o átomos de hidrógeno eliminados de dos anillos aromáticos o sistemas de anillos aislados (por ejemplo, bis(fen-4-ilen)metano).

Un areno es un hidrocarburo aromático, con o sin cadenas laterales (por ejemplo, benceno, tolueno, o xileno, entre otros). Un "grupo arilo" es un grupo derivado de la eliminación formal de un átomo de hidrógeno de un átomo de carbono de anillo hidrocarburo aromático de un compuesto areno. Un ejemplo de un "grupo arilo" es *orto*-tolilo (*o*-tolilo), cuya estructura se muestra aquí.



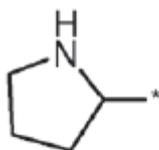
De forma similar, un "grupo arileno" se refiere a un grupo formado por la eliminación de dos átomos de hidrógeno (al menos uno de los cuales es de un carbono de anillo hidrocarburo aromático) de un areno. Un "grupo areno" se refiere a un grupo generalizado formado por la eliminación de uno o más átomos de hidrógeno (según sea necesario para el grupo particular y al menos uno de los cuales es un carbono de anillo hidrocarburo aromático) de un areno. Sin embargo, si un grupo contiene anillos o sistemas de anillos de areno y heteroareno separados y distintos (por ejemplo los restos fenilo y benzofurano en 7-fenilbenzofurano), su clasificación depende del anillo o sistema de anillos particular del que se eliminó el átomo de hidrógeno, esto es, un grupo areno si el hidrógeno eliminado procedía del átomo de carbono de anillo o sistema de anillos hidrocarburos aromáticos (por ejemplo el átomo de carbono 2 en el grupo fenilo de 6-fenilbenzofurano, y un grupo heteroareno si el hidrógeno eliminado procedía de un átomo de carbono de anillo o sistema de anillos heteroaromáticos (por ejemplo el átomo de carbono 2 ó 7 del grupo benzofurano o 6-fenilbenzofurano). Debe indicarse que según las definiciones proporcionadas en la presente memoria, los grupos areno generales (incluyendo un grupo arilo y un grupo areileno) incluyen aquellos que tienen cero, uno, o más de un grupo sustituyente hidrocarbilo localizado en un átomo de carbono de anillo o sistema de anillos hidrocarburo aromático (por ejemplo, un grupo tolueno o un grupo xileno, entre otros) y es un miembro del grupo de grupos hidrocarburos. Sin embargo, un grupo fenilo (o grupo fenileno) y/o un grupo naftilo (o grupo naftileno) se refieren a los grupos areno no sustituidos específicos (incluyendo ausencia de grupo hidrocarbilo localizado en un átomo de carbono de anillo o sistema de anillos hidrocarburos aromáticos). Consecuentemente, un grupo fenilo sustituido o grupo naftilo sustituido se refiere al grupo areno respectivo que tiene uno o más grupos sustituyentes (incluyendo halógenos, grupos hidrocarbilo, o grupos hidrocarboxi, entre otros) localizados en un átomo de carbono del anillo o sistema de anillos hidrocarburos aromáticos. Cuando el grupo fenilo sustituido y/o grupo naftilo sustituido es un miembro del grupo de grupos hidrocarburos (o un miembro del grupo general de grupos areno), cada sustituyente está limitado a un grupo sustituyente hidrocarbilo. Un experto en la técnica puede discernir y seleccionar fácilmente grupos fenilo y/o naftilo generales, grupos fenilo y/o naftilo específicos, y/o grupos fenilo sustituidos o naftilo sustituidos individuales que pueden utilizarse como un miembro del grupo de grupos hidrocarburos (o un miembro del grupo general de grupos areno).

Un "grupo aralquilo" es un grupo alquilo sustituido con arilo que tiene una valencia libre en un átomo de carbono no aromático (por ejemplo, un grupo bencilo, o un grupo 2-fenilet-1ilo, entre otros). De forma similar, un "grupo aralquileno" es un grupo alquileno sustituido con arilo que tiene dos valencias libres en un solo átomo de carbono no aromático o una valencia libre en dos átomos de carbono no aromáticos, mientras que un "grupo aralcano" es un grupo alcano generalizado sustituido con arilo que tiene una o más valencias libres en uno o unos átomos de carbono no aromáticos. Un "grupo heteroaralquilo" es un grupo alquilo sustituido con heteroarilo que tiene una valencia libre en un átomo de carbono de anillo o sistema de anillos no heteroaromáticos. De forma similar, un "grupo heteroaralquileno" es un grupo alquileno sustituido con heteroarilo que tiene dos valencias libres en un solo átomo de carbono de anillo o sistema de anillos no heteroaromáticos o una valencia libre en dos átomos de carbono de anillo o sistema de anillos no heteroaromáticos, mientras que un "grupo heteroaralcano" es un grupo alcano generalizado sustituido con arilo que tiene una o más valencias libres en uno o unos átomos de carbono de anillo o sistema de anillos no heteroaromáticos. Debe indicarse que según las definiciones proporcionadas en la presente memoria, los grupos aralcano generales incluyen aquellos que tienen cero, uno, o más de un grupo sustituyente hidrocarbilo localizados en un átomo de carbono del anillo o sistemas de anillos hidrocarburos aromáticos aralcano y es un miembro del grupo de los grupos hidrocarburos. Sin embargo, los grupos aralcano específicos que especifican un grupo arilo particular (por ejemplo, el grupo fenilo en un grupo bencilo o un grupo 2-feniletilo, entre otros) se refieren a los grupos aralcano no sustituidos específicos (incluyendo ausencia de grupo hidrocarbilo localizado en el átomo de carbono del anillo o sistema de anillos hidrocarburos aromáticos aralcano). Consecuentemente, un grupo aralcano sustituido que especifica un grupo arilo particular se refiere a un grupo aralcano respectivo que tiene uno o más grupos sustituyentes (incluyendo halógenos, grupos hidrocarbilo, o grupos hidrocarboxi, entre otros). Cuando el

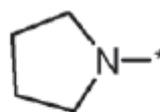
grupo aralcano sustituido que especifica un grupo arilo particular es un miembro del grupo de grupos hidrocarburos (o un miembro del grupo general de grupos aralcano), cada sustituyente está limitado a un grupo sustituyente hidrocarbilo. Se pueden discernir y seleccionar fácilmente grupos aralcano sustituidos que especifican un grupo arilo particular que pueden utilizarse como un miembro del grupo de grupos hidrocarburos (o un miembro del grupo general de grupos aralcano).

Un "compuesto heterocíclico" es un compuesto cíclico que tiene al menos dos elementos diferentes como átomos miembros del anillo. Por ejemplo, los compuestos heterocíclicos pueden comprender anillos que contienen carbono y nitrógeno (por ejemplo, tetrahidropirrol), carbono y oxígeno (por ejemplo, tetrahidrofurano), o carbono y azufre (por ejemplo, tetrahidrotiofeno), entre otros. Los compuestos heterocíclicos y grupos heterocíclicos pueden ser bien alifáticos o aromáticos.

Un "grupo heterociclilo" es un grupo univalente formado por la eliminación de un átomo de hidrógeno de un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos heterocíclicos de un compuesto heterocíclico. Mediante la especificación de que el átomo de hidrógeno se elimina de un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos heterocíclico, un "grupo heterociclilo" se distingue de un "grupo cicloheterilo", en el que un átomo de hidrógeno se elimina de un heteroátomo de un anillo o sistema de anillos heterocíclico. Por ejemplo, un grupo pirrolidin-2-ilo ilustrado más adelante es un ejemplo de un "grupo heterociclilo", y un grupo pirrolidin-1-ilo ilustrado más adelante es un ejemplo de un "grupo cicloheterilo".



pirrolidin-2-ilo
"grupo heterociclilo"

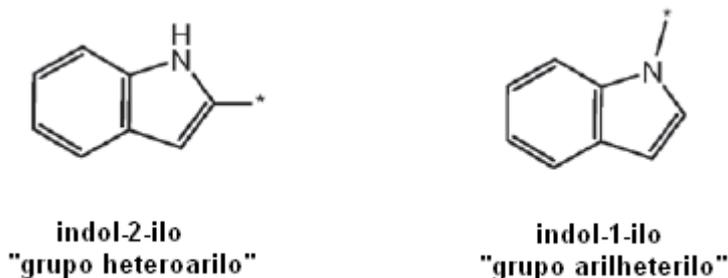


pirrolidin-1-ilo
"grupo cicloheterilo"

De forma similar, un "grupo heterociclileno" o más simplemente, un "grupo heterociclileno", se refiere a un grupo formado por la eliminación de dos átomos de hidrógeno de un compuesto heterocíclico, al menos uno de los cuales es de un carbono de un anillo o sistema de anillos heterocíclicos. Así, en un "grupo heterociclileno", al menos un hidrógeno se elimina de un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos heterocíclicos, y el otro átomo de hidrógeno puede eliminarse de cualquier otro átomo de carbono, incluyendo por ejemplo, el mismo átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos heterocíclicos, un átomo de carbono diferente del anillo o sistema de anillos heterocíclicos, o un átomo de carbono que no está en el anillo. Un "grupo heterocíclico" se refiere a un grupo generalizado formado por la eliminación de uno o más átomos de hidrógeno (según sea necesario para el grupo particular y al menos uno de los cuales es un átomo de carbono de anillo heterocíclico) de un compuesto heterocíclico. Generalmente, un compuesto heterocíclico puede ser alifático o aromático a no ser que se especifique otra cosa.

Un "grupo cicloheterilo" es un grupo univalente formado por la eliminación de un átomo de hidrógeno de un heteroátomo de un anillo o sistema de anillos heterocíclicos de un compuesto heterocíclico, como se ilustra. Mediante la especificación de que el átomo de hidrógeno se elimina de un heteroátomo de un anillo o sistema de anillos heterocíclicos y no de un átomo de carbono del anillo, un "grupo cicloheterilo" se distingue de un "grupo heterociclilo", en el que un átomo de hidrógeno se elimina de un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos heterocíclicos. De forma similar, un "grupo cicloheterileno" se refiere a un grupo formado por la eliminación de dos átomos de hidrógeno de un compuesto heterocíclico, al menos uno de los cuales se elimina de un heteroátomo de un anillo o sistema de anillos heterocíclicos del compuesto heterocíclico; el otro átomo de hidrógeno puede eliminarse de cualquier otro átomo, incluyendo por ejemplo, un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos heterocíclicos, otro heteroátomo de un anillo o sistema de anillos heterocíclicos, o un átomo (carbono o heteroátomo) no de anillo. Un "grupo ciclohetero" se refiere a un grupo generalizado formado por la eliminación de uno o más átomos de hidrógeno (según sea necesario para el grupo particular y al menos uno de los cuales es de un heteroátomo de un anillo o sistema de anillos heterocíclicos) de un compuesto heterocíclico.

Un "grupo heteroarilo" es una clase de "grupo heterociclilo" y es un grupo univalente formado por la eliminación de un átomo de hidrógeno de un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos heteroaromáticos de un compuesto heteroarileno. Mediante la especificación de que el átomo de hidrógeno se elimina de un átomo de carbono de un anillo, un "grupo heteroarilo" se distingue de un "grupo arilheterilo", en el que un átomo de hidrógeno se elimina de un heteroátomo de un anillo o sistema de anillos heteroaromáticos. Por ejemplo, un grupo indol-2-ilo ilustrado más adelante es un ejemplo de un "grupo heteroarilo", y un grupo indol-1-ilo ilustrado más adelante es un ejemplo de un "grupo arilheterilo".



De forma similar, un "grupo heteroarileno" se refiere a un grupo formado por la eliminación de dos átomos de hidrógeno de un compuesto heteroareno, al menos uno de los cuales es de un átomo carbono de un anillo o sistema de anillos heteroareno. Así, en un "grupo heteroarileno", al menos un hidrógeno se elimina de un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos heteroareno, y el otro átomo de hidrógeno puede eliminarse de cualquier otro átomo de carbono, incluyendo por ejemplo, un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos heteroareno, o un átomo no del anillo o sistema de anillos heteroareno. Un "grupo heteroareno" se refiere a un grupo generalizado formado por la eliminación de uno o más átomos de hidrógeno (según sea necesario para el grupo particular y al menos uno de los cuales es un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos heteroareno) de un compuesto heteroareno. Si un átomo de hidrógeno se elimina de un heteroátomo de un anillo o sistema de anillos heteroaromáticos y de un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos heteroaromáticos o un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos aromáticos hidrocarburos, el grupo se clasifica como un "grupo arilheterileno" o un "grupo arilhetero".

Un "grupo arilheterilo" es una clase de "grupo cicloheterilo" y es un grupo univalente formado por la eliminación de un átomo de hidrógeno de un heteroátomo de un anillo o sistema de anillos heteroaromáticos de un compuesto heteroarilo, como se ilustra. Mediante la especificación de que el átomo de hidrógeno se elimina de un heteroátomo de un anillo o sistema de anillos heteroaromáticos y no de un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos heteroaromáticos, un "grupo arilheterilo" se distingue de un "grupo heteroarilo", en el que un átomo de hidrógeno se elimina de un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos heteroaromáticos. De forma similar, un "grupo arilheterileno" se refiere a un grupo formado por la eliminación de dos átomos de hidrógeno de un compuesto heteroarilo, al menos uno de los cuales se elimina de un heteroátomo de un anillo o sistema de anillos heteroaromáticos del compuesto heteroarilo; el otro átomo de hidrógeno puede eliminarse de cualquier otro átomo, incluyendo por ejemplo, un átomo de carbono de un anillo o sistema de anillos heteroaromáticos, otro heteroátomo de un anillo o sistema de anillos heteroaromáticos, o un átomo (carbono o heteroátomo) no de anillo de un compuesto heteroaromático. Un "grupo arilhetero" se refiere a un grupo generalizado formado por la eliminación de uno o más átomos de hidrógeno (según sea necesario para el grupo particular y al menos uno de los cuales es de un heteroátomo de un anillo o sistema de anillos heteroaromáticos) de un compuesto heteroareno.

Un "compuesto de órganoaluminio" es cualquier compuesto que contiene un enlace aluminio-carbono. Así, los compuestos de órganoaluminio incluyen compuestos de hidrocarbilo aluminio, tales como compuestos de trialquil, dialquil, o monoalquilaluminio; compuestos hidrocarbilo alumoxano, y compuestos de aluminato que contienen un enlace aluminio-organilo tales como sales de tetraquis(*p*-tolil)aluminato, entre otros.

El término "efluente del reactor", y sus derivados (por ejemplo, efluente del reactor de oligomerización) se refiere generalmente a todo el material que sale del reactor. El término "efluente del reactor", y sus derivados, también puede estar precedida de otros descriptores que limitan la parte del efluente del reactor a la que se está haciendo referencia. Por ejemplo, aunque el término "efluente del reactor" se referirá a todo el material que sale del reactor (por ejemplo, producto y disolvente o diluyente, entre otros), el término "efluente del reactor de olefina" se refiere al efluente del reactor que contiene un doble enlace olefínico (es decir, carbono-carbono).

El término "oligomerización", y sus derivados, se refiere a procesos que producen una mezcla de productos que contiene al menos 70 por ciento en peso de productos que contienen de 2 a 30 unidades de monómero. De forma similar un "oligómero" es un producto que contiene de 2 a 30 unidades de monómero mientras que un "producto de oligomerización" incluye todo el producto preparado por el proceso de "oligomerización" que incluye los "oligómeros" y los productos que no son "oligómeros" (por ejemplo, un producto que contiene más de 30 unidades de monómero). Debe indicarse que las unidades de monómero en el "oligómero" o "producto de oligomerización" no tienen que ser iguales. Por ejemplo, un "oligómero" o "producto de oligomerización" de un "proceso de oligomerización" que usa etileno y propileno como monómeros puede contener unidades de etileno y/o de propileno.

El término "trimerización", y sus derivados, se refiere a un proceso que produce una mezcla de productos que contiene al menos 70 por ciento en peso de productos que contienen tres y sólo tres unidades de monómero. Un "trímero" es un producto que contiene tres y sólo tres unidades de monómero, mientras que un "producto de trimerización" incluye todos los productos preparados por el proceso de trimerización que incluyen trímeros y productos que no son trímeros (por ejemplo, dímeros o tetrámeros). En general, una trimerización de olefinas reduce el número de enlaces olefínicos, es decir, dobles enlaces carbono-carbono, en dos cuando se considera el número

de enlaces olefínicos en las unidades de monómero y el número de enlaces olefínicos en el trímero. Debe indicarse que las unidades de monómero en el "trímero" o "producto de trimerización" no tienen que ser iguales. Por ejemplo, un "trímero" de un proceso de "trimerización" que usa etileno y buteno como monómeros puede contener unidades de monómero de etileno y/o buteno. Es decir, el "trímero" incluirá productos C₆, C₈, C₁₀, y C₁₂. En otro ejemplo, un "trímero" de un proceso de "trimerización" que usa etileno como el monómero puede contener unidades de monómero de etileno. Debe indicarse también que una sola molécula puede contener dos unidades de monómero. Por ejemplo, los dienos tales como 1,3-butadieno y 1,4-pentadieno tienen dos unidades de monómero en de una molécula.

El término "tetramerización", y sus derivados, se refiere a un proceso que produce una mezcla de productos que contiene al menos 70 por ciento en peso de productos que contienen cuatro y sólo cuatro unidades de monómero. Un "tetrámero" es un producto que contiene cuatro y sólo cuatro unidades de monómero, mientras que un "producto de tetramerización" incluye todos los productos preparados por el proceso de tetramerización que incluyen tetrámeros y productos que no son tetrámeros (por ejemplo, dímeros o trímeros). Generalmente, una tetramerización de olefinas reduce el número de enlaces olefínicos, es decir, dobles enlaces carbono-carbono, en tres cuando se considera el número de enlaces olefínicos en las unidades de monómero y el número de enlaces olefínicos en el tetrámero. Debe indicarse que las unidades de monómero en el "tetrámero" o "producto de tetramerización" no tienen que ser iguales. Por ejemplo, un "tetrámero" de un proceso de "tetramerización" que usa etileno y buteno como monómeros puede contener unidades de monómero de etileno y/o buteno. En un ejemplo, un "tetrámero" de un proceso de "tetramerización" que usa etileno como el monómero puede contener unidades de monómero de etileno. Debe indicarse también que una sola molécula puede contener dos unidades de monómero. Por ejemplo, los dienos tales como 1,3-butadieno y 1,4-pentadieno tienen dos unidades de monómero en de una molécula.

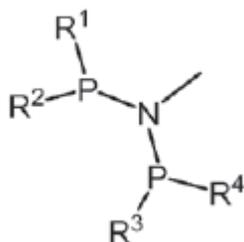
El término "trimerización y tetramerización", y sus derivados, se refiere a un proceso que produce una mezcla de productos que contiene al menos 70 por ciento en peso de productos que contienen tres y/o cuatro y sólo tres y/o cuatro unidades de monómero. Un "producto de trimerización y tetramerización" incluye todos los productos preparados por el proceso de "trimerización y tetramerización" incluyendo trímero, tetrámero, y productos que no son tetrámeros (por ejemplo, dímeros). En un ejemplo, un proceso de "trimerización y tetramerización" que usa etileno como el monómero produce una mezcla de productos que contiene al menos 70 por ciento en peso de hexeno y/o octeno.

El término o variación de los términos un "producto oligomerizado que tiene X átomos de carbono" y "producto oligómero C_x", en el que X puede ser cualquier número entero positivo distinto de cero, se refiere a materiales producidos por la oligomerización de monómeros que tienen X átomos de carbono. Así, el término producto oligomerizado que tiene X átomos de carbono excluye materiales que tienen X átomos de carbono que no se produjeron por la oligomerización de olefinas (por ejemplo, disolvente). Estos términos también pueden incluir otras palabras descriptivas (por ejemplo, olefina, líquido, y mezcla, entre otras) sin detractarse de la esencia del término que hace referencia a materiales que tienen X átomos de carbono, producidos por la oligomerización de monómeros, y ajustándose a los términos descriptivos adicionales.

La actividad del sistema de catalizador se define como gramos de un producto producidos por gramo de metal del complejo metálico o compuesto metálico utilizado en el sistema de catalizador durante los primeros 30 minutos de una reacción de oligomerización o polimerización empezando a partir del momento en el que el sistema de catalizador completo se pone en contacto con la olefina. La actividad del sistema de catalizador puede indicarse en términos de varios productos de una oligomerización o polimerización de olefinas. Por ejemplo, en un proceso de trimerización y tetramerización de etileno que utiliza un sistema de catalizador basado en cromo, las actividades del sistema de catalizador que pueden utilizarse incluyen (g C₆)/(g Cr), (g C₈)/(g Cr), (C₆ + C₈)/(g Cr), (g oligómero de etileno)/(g Cr), y (producto total)/(g Cr), entre otras actividades.

En una realización, el sistema de catalizador comprende un compuesto metálico formando un complejo con un ligando heteroatómico; o alternativamente, un compuesto metálico y un ligando heteroatómico. El ligando heteroatómico comprende un resto caracterizado por tener una unión P-N-P (fósforo-nitrógeno-fósforo). El resto que tiene la unión P-N-P puede referirse de aquí en adelante en la presente memoria como un resto PNP o como un resto difosfino aminilo. El ligando heteroatómico que comprende el resto difosfino aminilo puede referirse como un ligando PNP o como un ligando difosfino aminilo.

En una realización, el ligando heteroatómico comprende un resto difosfino aminilo que tiene la Estructura 1:



Estructura 1

5 en la que R¹, R², R³, y R⁴ pueden ser cualquier grupo descrito en la presente memoria y la valencia no designada del nitrógeno aminilo representa el resto del ligando heteroatómico. En una realización, R¹, R², R³, y R⁴ pueden ser cada uno diferente. En algunas realizaciones, R¹, R², R³, y R⁴ pueden ser cada uno el mismo. En otras realizaciones, R¹ y R² pueden ser el mismo y R³ y R⁴ pueden ser el mismo pero diferentes de R¹ y R². En otras realizaciones más, R¹ y R³ pueden ser el mismo y R² y R⁴ pueden ser el mismo pero diferentes de R¹ y R³.

10 En una realización, R¹, R², R³, y R⁴ pueden ser independientemente un grupo organilo; alternatively, un grupo organilo que consiste en grupos funcionales inertes; o alternatively, un grupo hidrocarbilo. En una realización, el grupo organilo que puede utilizarse como R¹, R², R³, y R⁴ puede ser un grupo organilo C₁ a C₃₀; alternatively, un grupo organilo C₁ a C₂₀; alternatively, un grupo organilo C₁ a C₁₅; alternatively, un grupo organilo C₁ a C₁₀; o alternatively, un grupo organilo C₁ a C₅. En una realización, el grupo organilo que consiste en grupos funcionales inertes que puede utilizarse como R¹, R², R³, y R⁴ puede ser un grupo organilo C₁ a C₃₀ que consiste en grupos funcionales inertes; alternatively, un grupo organilo C₁ a C₂₀ que consiste en grupos funcionales inertes; alternatively, un grupo organilo C₁ a C₁₅ que consiste en grupos funcionales inertes; alternatively, un grupo organilo C₁ a C₁₀ que consiste en grupos funcionales inertes; o alternatively, un grupo organilo C₁ a C₅ que consiste en grupos funcionales inertes. En una realización, el grupo hidrocarbilo que puede utilizarse como R¹, R², R³, y R⁴ puede ser un grupo hidrocarbilo C₁ a C₃₀; alternatively, un grupo hidrocarbilo C₁ a C₂₀; alternatively, un grupo hidrocarbilo C₁ a C₁₅; alternatively, un grupo hidrocarbilo C₁ a C₁₀; o alternatively, un grupo hidrocarbilo C₁ a C₅. En realizaciones adicionales, dos o más de R¹, R², R³, y R⁴ pueden unirse para formar un anillo o un sistema de anillos.

25 En algunas realizaciones, R¹, R², R³, y R⁴ pueden ser independientemente un grupo alquilo, un grupo alquilo sustituido, un grupo cicloalquilo, un grupo cicloalquilo sustituido, un grupo heterociclilo alifático, un grupo heterociclilo alifático sustituido, un grupo arilo, un grupo arilo sustituido, un grupo aralquilo, un grupo aralquilo sustituido, un grupo heteroarilo, o un grupo heteroarilo sustituido; o alternatively, un grupo alquilo, un grupo alquilo sustituido, un grupo cicloalquilo, un grupo cicloalquilo sustituido, un grupo arilo, un grupo arilo sustituido, un grupo aralquilo, o un grupo aralquilo sustituido. En otras realizaciones, el R¹, R², R³, y R⁴ pueden ser independientemente un grupo alquilo o un grupo alquilo sustituido; alternatively, un grupo cicloalquilo o un grupo cicloalquilo sustituido; alternatively, un grupo heterociclilo alifático o un grupo heterociclilo alifático sustituido; alternatively, un grupo arilo o un grupo arilo sustituido; alternatively, un grupo aralquilo o un grupo aralquilo sustituido; alternatively, un grupo heteroarilo o un grupo heteroarilo sustituido; o alternatively, un grupo alquilo, un grupo cicloalquilo, un grupo arilo, o un grupo aralquilo. En otras realizaciones más, el R¹, R², R³, y R⁴ pueden ser independientemente un grupo alquilo; alternatively, un grupo alquilo sustituido, alternatively, un grupo cicloalquilo; alternatively, un grupo cicloalquilo sustituido; alternatively, un grupo heterociclilo alifático; alternatively, un grupo heterociclilo sustituido; alternatively, un grupo arilo; alternatively, un grupo arilo sustituido; alternatively, un grupo aralquilo; alternatively, un grupo aralquilo sustituido; alternatively, un grupo heteroarilo; o alternatively, un grupo heteroarilo sustituido.

40 En cualquier aspecto o realización descrita en la presente memoria, cada grupo alquilo que puede utilizarse como R¹, R², R³, y R⁴ puede ser independientemente un grupo alquilo C₁ a C₃₀; alternatively, un grupo alquilo C₁ a C₂₀; alternatively, un grupo alquilo C₁ a C₁₀; o alternatively, un grupo alquilo C₁ a C₅. En cualquier aspecto o realización descrita en la presente memoria, cada grupo alquilo sustituido que puede utilizarse como R¹, R², R³, y R⁴ puede ser independientemente un grupo alquilo C₁ a C₃₀ sustituido; alternatively, un grupo alquilo C₁ a C₂₀ sustituido; alternatively, un grupo alquilo C₁ a C₁₀ sustituido; o alternatively, un grupo alquilo C₁ a C₅ sustituido. En cualquier aspecto o realización descrita en la presente memoria, cada grupo cicloalquilo que puede utilizarse como R¹, R², R³, y R⁴ puede ser independientemente un grupo cicloalquilo C₄ a C₃₀; alternatively, un grupo cicloalquilo C₄ a C₂₀; alternatively, un grupo cicloalquilo C₄ a C₁₅; o alternatively, un grupo cicloalquilo C₄ a C₁₀. En cualquier aspecto o realización descrita en la presente memoria, cada grupo cicloalquilo sustituido que puede utilizarse como R¹, R², R³, y R⁴ puede ser independientemente un grupo cicloalquilo C₄ a C₃₀ sustituido; alternatively, un grupo cicloalquilo C₄ a C₂₀ sustituido; alternatively, un grupo cicloalquilo C₄ a C₁₅ sustituido; o alternatively, un grupo cicloalquilo C₄ a C₁₀ sustituido. En cualquier aspecto o realización descrita en la presente memoria, cada grupo heterociclilo alifático puede ser un grupo heterociclilo alifático C₃ a C₃₀; alternatively, un grupo heterociclilo alifático C₄ a C₂₀; alternatively, un grupo heterociclilo alifático C₄ a C₁₅; o alternatively, un grupo heterociclilo alifático C₄ a C₁₀. En cualquier aspecto o realización descrita en la presente memoria, cada grupo heterociclilo alifático sustituido puede ser un grupo heterociclilo alifático C₃ a C₃₀ sustituido; alternatively, un grupo heterociclilo alifático C₄ a C₂₀ sustituido; alternatively, un grupo heterociclilo alifático

5 C₄ a C₁₅ sustituido; o alternativamente, un grupo heterociclilo alifático C₄ a C₁₀ sustituido. En cualquier aspecto o realización descrita en la presente memoria, cada grupo arilo que puede utilizarse como R¹, R², R³, y R⁴ puede ser independientemente un grupo arilo C₆ a C₃₀; alternativamente, un grupo arilo C₆ a C₂₀; alternativamente, un grupo arilo C₆ a C₁₅; o alternativamente, un grupo arilo C₆ a C₁₀. En cualquier aspecto o realización descrita en la presente memoria, cada grupo arilo sustituido que puede utilizarse como R¹, R², R³, y R⁴ puede ser independientemente un grupo arilo C₆ a C₃₀ sustituido; alternativamente, un grupo arilo C₆ a C₂₀ sustituido; alternativamente, un grupo arilo C₆ a C₁₅ sustituido; o alternativamente, un grupo arilo C₆ a C₁₀ sustituido. En cualquier aspecto o realización descrita en la presente memoria, cada grupo aralquilo que puede utilizarse como R¹, R², R³, y R⁴ puede ser independientemente un grupo aralquilo C₇ a C₃₀; alternativamente, un grupo aralquilo C₇ a C₂₀; alternativamente, un grupo aralquilo C₇ a C₁₅; o alternativamente, un grupo aralquilo C₇ a C₁₀. En cualquier aspecto o realización descrita en la presente memoria, cada grupo arilo sustituido que puede utilizarse como R¹, R², R³, y R⁴ puede ser independientemente un grupo aralquilo C₇ a C₃₀ sustituido; alternativamente, un grupo aralquilo C₇ a C₂₀ sustituido; alternativamente, un grupo aralquilo C₇ a C₁₅; o alternativamente, un grupo aralquilo C₇ a C₁₀ sustituido. En cualquier aspecto o realización descrita en al presente memoria, cada grupo heteroarilo puede ser un grupo heteroarilo C₃ a C₃₀; alternativamente, un grupo heteroarilo C₄ a C₂₀; alternativamente, un grupo heteroarilo C₄ a C₁₅; o alternativamente, un grupo heteroarilo C₄ a C₁₀. En cualquier aspecto o realización descrita en al presente memoria, cada grupo heteroarilo sustituido puede ser un grupo heteroarilo C₃ a C₃₀ sustituido; alternativamente, un grupo heteroarilo C₄ a C₂₀ sustituido; alternativamente, un grupo heteroarilo C₄ a C₁₅ sustituido; o alternativamente, un grupo heteroarilo C₄ a C₁₀ sustituido. Cada sustituyente de un grupo alquilo sustituido (general o específico), un grupo cicloalquilo sustituido (general o específico), grupo heteroarilo sustituido (general o específico), un grupo arilo sustituido (general o específico), un grupo aralquilo sustituido (general o específico), y/o un grupo heteroarilo sustituido (general o específico) puede ser un halógeno, un grupo hidrocarbilo, o un grupo hidrocarboxi; alternativamente, un halógeno o un grupo hidrocarbilo; alternativamente, un halógeno o un grupo hidrocarboxi; alternativamente, un grupo hidrocarbilo o un grupo hidrocarboxi; alternativamente, un halógeno; alternativamente, un grupo hidrocarbilo; o alternativamente, un grupo hidrocarboxi. Los halógenos sustituyentes, grupos hidrocarbilo sustituyentes, y grupos hidrocarboxi sustituyentes se describen independientemente en la presente memoria. Estos halógenos sustituyentes, grupos hidrocarboxi sustituyentes, y grupos hidrocarboxi sustituyentes pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente R¹, R², R³, y R⁴.

10 En una realización, R¹, R², R³, y R⁴ pueden ser independientemente un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo propilo, un grupo butilo, un grupo pentilo, un grupo hexilo, un grupo heptilo, un grupo octilo, un grupo nonilo, un grupo decilo, un grupo undecilo, un grupo dodecilo, un grupo tridecilo, un grupo tetradecilo, un grupo pentadecilo, un grupo hexadecilo, un grupo heptadecilo, un grupo octadecilo, o un grupo nonadecilo; o alternativamente, un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo propilo, un grupo butilo, un grupo pentilo, un grupo hexilo, un grupo heptilo, un grupo octilo, un grupo nonilo, o un grupo decilo. En algunas realizaciones, R¹, R², R³, y R⁴ pueden ser independientemente un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo n-propilo (1-propilo), un grupo isopropilo (2-propilo), un grupo n-butilo (1-butilo), un grupo sec-butilo (2-butilo), un grupo isobutilo (2-metil-1-propilo), un grupo *terc*-butilo (2-metil-2-propilo), un grupo n-pentilo (1-pentilo), un grupo 2-pentilo, un grupo 3-pentilo, un grupo 2-metil-1-butilo, un grupo *terc*-pentilo (2-metil-2-butilo), un grupo 3-metil-1-butilo, un grupo 3-metil-2-butilo, o un grupo neo-pentilo (2,2-dimetil-1-propilo); alternativamente, un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo iso-propilo (2-propilo), un grupo *terc*-butilo (2-metil-2-propilo), o un grupo neopentilo (2,2-dimetil-1-propilo); alternativamente, un grupo metilo; alternativamente, un grupo etilo; alternativamente, un grupo n-propilo (1-propilo); alternativamente, un grupo iso-propilo (2-propilo); alternativamente, un grupo *terc*-butilo (2-metil-2-propilo); o alternativamente, un grupo neopentilo (2,2-dimetil-1-propilo). En algunas realizaciones, los grupos alquilo que pueden utilizarse como R¹, R², R³, y R⁴ pueden estar sustituidos. Cada sustituyente de un grupo alquilo sustituido puede ser independientemente un halógeno o un grupo hidrocarboxi; alternativamente, un halógeno; o alternativamente, un grupo hidrocarboxi. Los halógenos sustituyentes y grupos hidrocarboxi sustituyentes se describen independientemente en la presente memoria. Estos halógenos sustituyentes y grupos hidrocarboxi sustituyentes pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente un grupo alquilo sustituido que puede utilizarse como R¹, R², R³, y R⁴.

15 En una realización, R¹, R², R³, y R⁴ pueden ser independientemente un grupo ciclobutilo, un grupo ciclobutilo sustituido, un grupo ciclopentilo, un grupo ciclopentilo sustituido, un grupo ciclohexilo, un grupo ciclohexilo sustituido, un grupo cicloheptilo, un grupo cicloheptilo sustituido, un grupo ciclooctilo, o un grupo ciclooctilo sustituido. En algunas realizaciones, R¹, R², R³, y R⁴ pueden ser independientemente un grupo ciclopentilo, un grupo ciclopentilo sustituido, un grupo ciclohexilo, o un grupo ciclohexilo sustituido. En otras realizaciones, R¹, R², R³, y R⁴ pueden ser independientemente un grupo ciclobutilo o un grupo ciclobutilo sustituido; alternativamente, un grupo ciclopentilo o un grupo ciclopentilo sustituido; alternativamente, un grupo ciclohexilo o un grupo ciclohexilo sustituido; alternativamente, un grupo cicloheptilo o un grupo cicloheptilo sustituido; o alternativamente, un grupo ciclooctilo o un grupo ciclooctilo sustituido. En realizaciones adicionales, R¹, R², R³, y R⁴ pueden ser independientemente un grupo ciclopentilo; alternativamente, un grupo ciclopentilo sustituido; un grupo ciclohexilo; o alternativamente, un grupo ciclohexilo sustituido. En una realización, R¹, R², R³, y R⁴ pueden ser independientemente un grupo ciclohexilo sustituido en 2, un grupo ciclohexilo disustituido en 2,6, un grupo ciclopentilo sustituido en 2, o un grupo ciclopentilo disustituido en 2,5; alternativamente, un grupo ciclohexilo sustituido en 2 o un grupo ciclohexilo disustituido en 2,6; alternativamente, un grupo ciclopentilo sustituido en 2 o un grupo ciclopentilo disustituido en 2,5; alternativamente, un grupo ciclohexilo sustituido en 2 o un grupo ciclopentilo sustituido en 2; alternativamente, un grupo ciclohexilo disustituido en 2,6 o un grupo ciclopentilo disustituido en 2,5; alternativamente, un grupo ciclohexilo sustituido en 2;

alternativamente, un grupo ciclohexilo disustituido en 2,6; alternativamente, un grupo ciclopentilo sustituido en 2; o alternativamente, un grupo ciclopentilo disustituido en 2,5. Cada sustituyente de un grupo cicloalquilo que tiene un número especificado de átomos de carbono en el anillo puede ser independientemente un halógeno, un grupo hidrocarbilo, o un grupo hidrocarboxi; alternativamente, un halógeno o un grupo hidrocarbilo; alternativamente, un halógeno o un grupo hidrocarboxi; alternativamente, un grupo hidrocarbilo o un grupo hidrocarboxi; alternativamente, un halógeno, alternativamente, un grupo hidrocarbilo; o alternativamente, un grupo hidrocarboxi. Los halógenos sustituyentes, grupos hidrocarbilo sustituyentes, y grupos hidrocarboxi sustituyentes se describen independientemente en la presente memoria. Estos halógenos sustituyentes, grupos hidrocarbilo sustituyentes, y grupos hidrocarboxi sustituyentes pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente un grupo cicloalquilo sustituido (general o específico) que puede utilizarse como R¹, R², R³, y R⁴.

En una realización, R¹, R², R³, y R⁴ pueden ser independientemente un grupo tetrahidrofuranilo o un grupo tetrahidrofuranilo sustituido; alternativamente, un grupo tetrahidrofuranilo; o alternativamente, un grupo tetrahidrofuranilo sustituido. Cada sustituyente de un grupo tetrahidrofuranilo sustituido (general o específico) puede ser independientemente un halógeno, un grupo hidrocarbilo, o un grupo hidrocarboxi; alternativamente, un halógeno o un grupo hidrocarbilo; alternativamente, un halógeno o un grupo hidrocarboxi; alternativamente, un grupo hidrocarbilo; o alternativamente, un grupo hidrocarboxi. Los halógenos sustituyentes, grupos hidrocarbilo sustituyentes, y grupos hidrocarboxi sustituyentes se describen independientemente en la presente memoria. Estos halógenos sustituyentes, grupos hidrocarbilo sustituyentes, y grupos hidrocarboxi sustituyentes pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente un grupo tetrahidrofuranilo sustituido (general o específico) que puede utilizarse como R¹, R², R³, y R⁴.

En una realización, R¹, R², R³, y R⁴ pueden ser independientemente un grupo fenilo, un grupo fenilo sustituido, un grupo naftilo, un grupo naftilo sustituido, un grupo 4-fenil-fenilo (4-bifenilo), un grupo 4-fenil-fenilo (4-bifenilo) sustituido, un grupo antraceno, un grupo antraceno sustituido; alternativamente, un grupo fenilo o un grupo fenilo sustituido; alternativamente, un grupo naftilo o un grupo naftilo sustituido; alternativamente, un grupo fenilo o un grupo fenilo sustituido; alternativamente, un grupo naftilo; alternativamente, un grupo fenilo; alternativamente, un grupo fenilo sustituido; alternativamente, un grupo naftilo; alternativamente, un grupo naftilo sustituido; alternativamente, un grupo 4-fenil-fenilo (4-bifenilo) o un grupo 4-fenil-fenilo (4-bifenilo) sustituido; o alternativamente, un grupo antraceno o un grupo antraceno sustituido. En una realización, R¹, R², R³, y R⁴ pueden ser independientemente un grupo fenilo sustituido en 2, un grupo fenilo sustituido en 3, un grupo fenilo sustituido en 4, un grupo fenilo disustituido en 2,4, un grupo fenilo disustituido en 2,6, un grupo fenilo disustituido en 3,5, o un grupo fenilo trisustituido en 2,4,6. En otras realizaciones, R¹, R², R³, y R⁴ pueden ser independientemente un grupo fenilo sustituido en 2, un grupo fenilo sustituido en 4, un grupo fenilo disustituido en 2,4, o un grupo fenilo disustituido en 2,6; alternativamente, un grupo fenilo sustituido en 3 o un grupo fenilo disustituido en 3,5; alternativamente, un grupo fenilo sustituido en 2 o un grupo fenilo sustituido en 4; alternativamente, un grupo fenilo disustituido en 2,4 o un grupo fenilo disustituido en 2,6; alternativamente, un grupo fenilo sustituido en 2; alternativamente, un grupo fenilo sustituido en 3; alternativamente, un grupo fenilo sustituido en 4; alternativamente, un grupo fenilo disustituido en 2,4; alternativamente, un grupo fenilo disustituido en 2,6; alternativamente, un grupo fenilo disustituido en 3,5; o alternativamente, un grupo fenilo trisustituido en 2,4,6. En algunas realizaciones, R¹, R², R³, y R⁴ pueden ser independientemente un grupo 2-naftilo o un grupo 2-naftilo sustituido; alternativamente, un grupo 2-naftilo; o alternativamente, un grupo 2-naftilo sustituido. Cada sustituyente de un grupo fenilo sustituido (general o específico), un grupo naftilo sustituido (general o específico), un grupo 4-fenil-fenilo (4-bifenilo) sustituido (general o específico), o un grupo antraceno sustituido (general o específico) puede ser independientemente un halógeno, un grupo hidrocarbilo, o un grupo hidrocarboxi; alternativamente, un halógeno o un grupo hidrocarbilo; alternativamente, un halógeno o un grupo hidrocarboxi; alternativamente, un grupo hidrocarbilo; o un grupo hidrocarboxi; alternativamente, un halógeno, alternativamente, un grupo hidrocarbilo; o alternativamente, un grupo hidrocarboxi. Los halógenos sustituyentes, grupos hidrocarbilo sustituyentes, y grupos hidrocarboxi sustituyentes se describen independientemente en la presente memoria. Estos halógenos sustituyentes, grupos hidrocarbilo sustituyentes, e hidrocarboxi sustituyentes pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente un grupo fenilo sustituido (general o específico), un grupo naftilo sustituido (general o específico), un grupo 4-fenil-fenilo (4-bifenilo) sustituido (general o específico), o un grupo antraceno sustituido (general o específico) que puede utilizarse como R¹, R², R³, y R⁴.

En un aspecto, R¹, R², R³, y R⁴ pueden ser independientemente un grupo piridinilo, un grupo piridinilo sustituido, un grupo furilo, un grupo furilo sustituido, un grupo tiofenilo, o un grupo tiofenilo sustituido; alternativamente, un grupo piridinilo o un grupo piridinilo sustituido; alternativamente, un grupo furilo o un grupo furilo sustituido; alternativamente, un grupo tiofenilo, o un grupo tiofenilo sustituido; alternativamente, un grupo piridinilo o un grupo furilo; o alternativamente, un grupo piridinilo; alternativamente, un grupo piridinilo sustituido; alternativamente, un grupo furilo; alternativamente, un grupo furilo sustituido; alternativamente, un grupo tiofenilo; o alternativamente, un grupo tiofenilo sustituido. En una realización, R¹, R², R³, y R⁴ pueden ser independientemente un grupo piridin-2-ilo, un grupo piridin-2-ilo sustituido, un grupo piridin-3-ilo, un grupo piridin-3-ilo sustituido, un grupo piridin-4-ilo, o un grupo piridin-4-ilo sustituido; alternativamente, un grupo piridin-2-ilo, un grupo piridin-3-ilo, o un grupo piridin-4-ilo; alternativamente, un grupo piridin-2-ilo o un grupo piridin-2-ilo sustituido; alternativamente, un grupo piridin-3-ilo o un grupo piridin-3-ilo sustituido; alternativamente, un grupo piridin-4-ilo, o un grupo piridin-4-ilo sustituido; alternativamente, un grupo piridin-2-ilo; alternativamente, un grupo piridin-2-ilo sustituido; alternativamente, un grupo

5 piridin-3-ilo; alternativamente, un grupo piridin-3-ilo sustituido; alternativamente, un grupo piridin-4-ilo; o
 10 alternativamente, un grupo piridin-4-ilo sustituido. En una realización, el grupo piridinilo sustituido R^1 , R^2 , R^3 , y
 R^4 puede ser un grupo piridin-3-ilo sustituido en 2, un grupo piridin-3-ilo sustituido en 4, un grupo piridin-3-ilo
 15 sustituido en 5, un grupo piridin-3-ilo sustituido en 6, un grupo piridin-3-ilo disustituido en 2,4, un grupo piridin-3-ilo
 disustituido en 2,6, o un grupo piridin-3-ilo trisustituido en 2,4,6; alternativamente, un grupo piridin-3-ilo sustituido en
 2, un grupo piridin-3-ilo sustituido en 4, un grupo piridin-3-ilo sustituido en 6; alternativamente, un grupo piridin-3-ilo
 20 disustituido en 2,4 o un grupo piridin-3-ilo disustituido en 2,6; alternativamente, un grupo piridin-3-ilo sustituido en 2;
 alternativamente, un grupo piridin-3-ilo sustituido en 4; alternativamente, un grupo piridin-3-ilo sustituido en 5;
 25 alternativamente, un grupo piridin-3-ilo sustituido en 6; alternativamente, un grupo piridin-3-ilo disustituido en 2,4;
 alternativamente, un grupo piridin-3-ilo disustituido en 2,6; o alternativamente, un grupo piridin-3-ilo trisustituido en
 2,4,6. En una realización, el grupo piridinilo sustituido R^1 , R^2 , R^3 , y R^4 puede ser un grupo piridin-4-ilo sustituido en 2,
 un grupo piridin-4-ilo sustituido en 3, un grupo piridin-4-ilo sustituido en 5, un grupo piridin-4-ilo sustituido en 6, un
 30 grupo piridin-4-ilo disustituido en 2,6, o un grupo piridin-4-ilo disustituido en 3,5; alternativamente, un grupo piridin-4-
 ilo sustituido en 2, un grupo piridin-4-ilo sustituido en 6; alternativamente, un grupo piridin-4-ilo sustituido en 3 o un
 grupo piridin-4-ilo sustituido en 5; alternativamente, un grupo piridin-4-ilo sustituido en 2; alternativamente, un grupo
 35 piridin-4-ilo sustituido en 3; alternativamente, un grupo piridin-4-ilo sustituido en 5; alternativamente, un grupo piridin-
 4-ilo sustituido en 6; alternativamente, un grupo piridin-4-ilo disustituido en 2,6; o alternativamente, un grupo piridin-
 4-ilo disustituido en 3,5. En una realización, el grupo furilo sustituido R^1 , R^2 , R^3 , y R^4 puede ser un grupo fur-2-ilo, un
 grupo fur-2-ilo sustituido, un grupo fur-3-ilo, o un grupo fur-3-ilo sustituido; alternativamente, un grupo fur-2-ilo o un
 grupo fur-3-ilo. El algunas realizaciones, el grupo furilo sustituido R^1 , R^2 , R^3 , y R^4 puede ser un grupo fur-2-
 40 ilo o un grupo fur-2-ilo sustituido; alternativamente, un grupo fur-3-ilo, o un grupo fur-3-ilo sustituido;
 alternativamente, un grupo fur-2-ilo; alternativamente, un grupo fur-2-ilo sustituido; alternativamente, un grupo
 fur-3-ilo; o alternativamente, un grupo fur-3-ilo sustituido. En una realización el grupo furilo sustituido R^1 , R^2 ,
 R^3 , y R^4 puede ser un grupo fur-3-ilo sustituido en 2, un grupo fur-3-ilo sustituido en 4, o un grupo fur-3-ilo
 45 disustituido en 2,4; alternativamente, un grupo fur-3-ilo sustituido en 2; alternativamente, un grupo fur-3-ilo sustituido
 en 4; o alternativamente, un grupo fur-3-ilo disustituido en 2,4. Cada sustituyente de un grupo piridinilo sustituido
 (general o específico) o un grupo furilo sustituido (general o específico) puede ser independientemente un halógeno,
 un grupo hidrocarbilo, o un grupo hidrocarboxi; alternativamente, un halógeno o un grupo hidrocarbilo;
 50 alternativamente, un halógeno o un grupo hidrocarboxi; alternativamente, un grupo hidrocarbilo o un grupo
 hidrocarboxi; alternativamente, un halógeno, alternativamente, un grupo hidrocarbilo; o alternativamente, un grupo
 hidrocarboxi. Los halógenos sustituyentes, grupos hidrocarbilo sustituyentes, y grupos hidrocarboxi sustituyentes se
 describen independientemente en la presente memoria. Estos halógenos sustituyentes, grupos hidrocarbilo
 sustituyentes, e hidrocarboxi sustituyentes pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente un grupo
 55 piridinilo sustituido (general o específico) o un grupo furilo sustituido (general o específico) que puede utilizarse como
 R^1 , R^2 , R^3 , y R^4 .

En un aspecto, R^1 , R^2 , R^3 , y R^4 pueden ser independientemente un grupo bencilo o un grupo bencilo sustituido. En
 algunas realizaciones, R^1 , R^2 , R^3 , y R^4 pueden ser independientemente un grupo bencilo; o alternativamente, un
 grupo bencilo sustituido. Cada sustituyente de un grupo bencilo sustituido puede ser independientemente un
 40 halógeno, un grupo hidrocarbilo, o un grupo hidrocarboxi; alternativamente, un halógeno o un grupo hidrocarbilo;
 alternativamente, un halógeno o un grupo hidrocarboxi; alternativamente, un grupo hidrocarbilo o un grupo
 hidrocarboxi; alternativamente, un halógeno, alternativamente, un grupo hidrocarbilo; o alternativamente, un grupo
 hidrocarboxi. Los halógenos sustituyentes, grupos hidrocarbilo sustituyentes, y grupos hidrocarboxi sustituyentes se
 describen independientemente en la presente memoria. Estos halógenos sustituyentes, grupos hidrocarbilo
 sustituyentes e hidrocarboxi sustituyentes pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente un bencilo
 45 sustituido que puede utilizarse como R^1 , R^2 , R^3 , y R^4 .

En una realización R^1 , R^2 , R^3 , y R^4 pueden seleccionarse cada uno independientemente del grupo que consiste en
 metilo, etilo, n-propilo (1-propilo), isopropilo (2-propilo), n-butilo (1-butilo), sec-butilo (2-butilo), isobutilo (2-metil-1-
 propilo), *terc*-butilo (2-metil-2-propilo), n-pentilo (1-pentilo), 2-pentilo, 3-pentilo, 2-metil-1-butilo, *terc*-pentilo (2-metil-2-
 50 butilo), 3-metil-1-butilo, 3-metil-2-butilo, neo-pentilo (2,2-dimetil-1-propilo), n-hexilo (1-hexilo) ciclopentilo, ciclopentilo
 sustituido, ciclohexilo, un ciclohexilo sustituido, bencilo, bencilo sustituido, fenilo, un fenilo sustituido, 4-fenil-fenilo (4-
 bifenilo), 4-fenil-fenilo sustituido (bifenilo sustituido), 2-naftilo, 2-naftilo sustituido, antraceno, antraceno sustituido,
 piridinilo, piridinilo sustituido, tetrahidrofuranilo, y un grupo tetrahidrofuranilo sustituido. En algunas realizaciones, R^1 ,
 R^2 , R^3 , y R^4 pueden seleccionarse cada uno independientemente del grupo que consiste en metilo, etilo, isopropilo
 (2-propilo), *terc*-butilo (2-metil-2-propilo), neo-pentilo (2,2-dimetil-1-propilo), bencilo, bencilo sustituido, fenilo, y un
 grupo fenilo sustituido. Alternativamente, R^1 , R^2 , R^3 , y R^4 pueden ser cada uno independientemente un grupo fenilo
 55 o un grupo fenilo sustituido. En algunas realizaciones, R^1 , R^2 , R^3 , y R^4 pueden ser cada uno independientemente un
 grupo fenilo; o alternativamente, un grupo fenilo sustituido.

En una realización, cada sustituyente haluro utilizado como sustituyente de un grupo alquilo sustituido (general o
 específico), un grupo cicloalquilo sustituido (general o específico), un grupo heterociclilo alifático sustituido (general o
 60 específico), un grupo arilo sustituido (general o específico), un grupo aralquilo sustituido (general o específico), o un
 grupo heteroarilo sustituido (general o específico) puede ser independientemente un flúor, cloro, bromo, o yodo;
 alternativamente, flúor o cloro. En algunas realizaciones, cada sustituyente haluro utilizado como sustituyente de un
 grupo alquilo sustituido (general o específico), un grupo cicloalquilo sustituido (general o específico), un grupo

heterociclilo alifático sustituido (general o específico), un grupo arilo sustituido (general o específico), o un grupo heteroarilo sustituido (general o específico), puede ser un flúor; alternativamente, un cloro; alternativamente, un bromo; o alternativamente, un yodo.

5 En una realización, cada sustituyente hidrocarbilo utilizado como sustituyente de un grupo alquilo sustituido (general o específico), un grupo cicloalquilo sustituido (general o específico), un grupo heterociclilo alifático sustituido (general o específico), un grupo arilo sustituido (general o específico), un grupo aralquilo sustituido (general o específico), o un grupo heteroarilo sustituido (general o específico) puede ser independientemente un grupo hidrocarbilo C₁ a C₁₅ alternativamente, un grupo hidrocarbilo C₁ a C₁₀; o alternativamente, un grupo hidrocarbilo C₁ a C₅. En algunas realizaciones, cada sustituyente hidrocarbilo utilizado como sustituyente de un grupo alquilo sustituido (general o específico), un grupo cicloalquilo sustituido (general o específico), un grupo heterociclilo alifático sustituido (general o específico), un grupo arilo sustituido (general o específico), un grupo aralquilo sustituido (general o específico), o un grupo heteroarilo sustituido (general o específico) puede ser independientemente un grupo alquilo, un grupo arilo, o un grupo aralquilo; alternativamente, un grupo alquilo; alternativamente, un grupo arilo; o alternativamente, un grupo aralquilo. En una realización, los grupos alquilo que pueden utilizarse como sustituyentes pueden ser grupo alquilo C₁ a C₁₀; o alternativamente, un grupo alquilo C₁ a C₅. En algunas realizaciones, cada sustituyente alquilo utilizado como sustituyente de un grupo alquilo sustituido (general o específico), un grupo cicloalquilo sustituido (general o específico), un grupo heterociclilo alifático sustituido (general o específico), un grupo arilo sustituido (general o específico), un grupo aralquilo sustituido (general o específico), o un grupo heteroarilo sustituido (general o específico) puede ser independientemente un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo n-propilo (1-propilo), un grupo isopropilo (2-propilo), un grupo n-butilo (1-butilo), un grupo sec-butilo (2-butilo), un grupo isobutilo (2-metil-1-propilo), un grupo terc-butilo (2-metil-2-propilo), un grupo n-pentilo (1-pentilo), un grupo 2-pentilo, un grupo 3-pentilo, un grupo 2-metil-1-butilo, un grupo terc-pentilo (2-metil-2-butilo), un grupo 3-metil-1-butilo, un grupo 3-metil-2-butilo, o un grupo neo-pentilo (2,2-dimetil-1-propilo); alternativamente, un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo isopropilo (2-propilo), un grupo terc-butilo (2-metil-2-propilo), o un grupo neopentilo (2,2-dimetil-1-propilo); alternativamente, un grupo metilo; alternativamente, un grupo etilo; alternativamente, un grupo isopropilo (2-propilo); alternativamente, un grupo terc-butilo (2-metil-2-propilo); o alternativamente, un grupo neopentilo (2,2-dimetil-1-propilo). En una realización, el grupo arilo que puede utilizarse como sustituyente puede ser un grupo arilo C₁ a C₁₅; o alternativamente, un grupo arilo C₁ a C₁₀. En algunas realizaciones, cada sustituyente arilo utilizado como sustituyente de un grupo alquilo sustituido (general o específico), un grupo cicloalquilo sustituido (general o específico), un grupo heterociclilo alifático sustituido (general o específico), un grupo arilo sustituido (general o específico), un grupo aralquilo sustituido (general o específico), o un grupo heteroarilo sustituido (general o específico) puede ser independientemente un grupo fenilo, un grupo toliilo, un grupo xililo, o un grupo 2,4,6-trimetilfenilo; alternativamente, un grupo fenilo; alternativamente, un grupo toliilo, alternativamente, un grupo xililo; o alternativamente, un grupo 2,4,6-trimetilfenilo. En una realización, el grupo aralquilo que puede utilizarse como un sustituyente puede ser un grupo aralquilo C₁ a C₁₅; o alternativamente, un grupo aralquilo C₁ a C₁₀. En algunas realizaciones, cada sustituyente aralquilo utilizado como sustituyente de un grupo alquilo sustituido (general o específico), un grupo cicloalquilo sustituido (general o específico), un grupo heterociclilo alifático sustituido (general o específico), un grupo arilo sustituido (general o específico), un grupo aralquilo sustituido (general o específico), o un grupo heteroarilo sustituido (general o específico) puede ser independientemente un grupo bencilo o un grupo etilfenilo (2-fenilet-1-ilo ó 1-fenilet-1-ilo); alternativamente, un grupo bencilo; alternativamente, un grupo etilfenilo; alternativamente, un grupo 2-fenilet-1-ilo; o alternativamente, un grupo 1-fenilet-1-ilo.

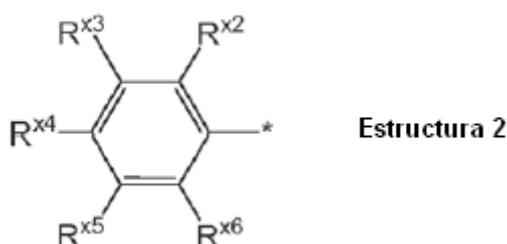
En una realización, cada sustituyente hidrocarboxi utilizado como un sustituyente de un grupo alquilo sustituido (general o específico), un grupo cicloalquilo sustituido (general o específico), un grupo heterociclilo alifático sustituido (general o específico), un grupo arilo sustituido (general o específico), un grupo aralquilo sustituido (general o específico), o un grupo heteroarilo sustituido (general o específico) puede ser independientemente un grupo hidrocarboxi C₁ a C₁₅; alternativamente, un grupo hidrocarboxi C₁ a C₁₀; o alternativamente, un grupo hidrocarboxi C₁ a C₅. En algunas realizaciones, cada sustituyente hidrocarbilo utilizado como un sustituyente de un grupo alquilo sustituido (general o específico), un grupo cicloalquilo sustituido (general o específico), un grupo heterociclilo alifático sustituido (general o específico), un grupo arilo sustituido (general o específico), un grupo aralquilo sustituido (general o específico), o un grupo heteroarilo sustituido (general o específico) puede ser independientemente un grupo alcoxi, un grupo ariloxi, o un grupo aralcoxi; alternativamente, un grupo alcoxi; alternativamente, un grupo ariloxi; o alternativamente, un aralcoxi. En una realización, los grupos alcoxi que pueden utilizarse como sustituyentes pueden ser grupo alcoxi C₁ a C₁₀; o alternativamente, un grupo alcoxi C₁ a C₅. En algunas realizaciones, cada sustituyente alcoxi utilizado como un sustituyente de un grupo alquilo sustituido (general o específico), un grupo cicloalquilo sustituido (general o específico), un grupo heterociclilo alifático sustituido (general o específico), un grupo arilo sustituido (general o específico), un grupo aralquilo sustituido (general o específico), o un grupo heteroarilo sustituido (general o específico) puede ser independientemente un grupo metoxi, un grupo etoxi, un grupo n-propoxi (1-propoxi), un grupo isopropoxi (2-propoxi), un grupo n-butoxi (1-butoxi), un grupo sec-butoxi (2-butoxi), un grupo isobutoxi (2-metil-1-propoxi), un grupo terc-butoxi (2-metil-2-propoxi), un grupo n-pentoxi (1-pentoxi), un grupo 2-pentoxi, un grupo 3-pentoxi, un grupo 2-metil-1-butoxi, un grupo terc-pentoxi (2-metil-2-butoxi), un grupo 3-metil-1-butoxi, un grupo 3-metil-2-butoxi, o un grupo neo-pentoxi (2,2-dimetil-1-propoxi); alternativamente, un grupo metoxi, un grupo etoxi, un grupo isopropoxi (2-propoxi), un grupo terc-butoxi (2-metil-2-propoxi), o un grupo neopentoxi (2,2-dimetil-1-propoxi); alternativamente, un grupo metoxi; alternativamente, un grupo etoxi; alternativamente, un grupo isopropoxi (2-propoxi); alternativamente, un grupo terc-butoxi (2-metil-2-

- propoxi); o alternativamente, un grupo neopentoxi (2,2-dimetil-1-propoxi). En una realización, el grupo aroxi que puede utilizarse como un sustituyente puede ser un grupo aroxi C₁ a C₁₅; o alternativamente, un grupo aroxi C₁ a C₁₀. En algunas realizaciones, cada sustituyente aroxi utilizado como un sustituyente de un grupo alquilo sustituido (general o específico), un grupo cicloalquilo sustituido (general o específico), un grupo heterociclilo alifático sustituido (general o específico), un grupo arilo sustituido (general o específico), un grupo aralquilo sustituido (general o específico), o un grupo heteroarilo sustituido (general o específico) puede ser independientemente un grupo fenoxi, un grupo toloxi, un grupo xiloxi, o un grupo 2,4,6-trimetilfenoxi; alternativamente, un grupo fenoxi; alternativamente, un grupo toloxi, alternativamente, un grupo xiloxi; o alternativamente, un grupo 2,4,6-trimetilfenoxi. En una realización, el grupo aralcoxi que puede utilizarse como un sustituyente puede ser un grupo aralcoxi C₁ a C₁₅; o alternativamente, un grupo aralcoxi C₁ a C₁₀. En algunas realizaciones, cada sustituyente aralcoxi utilizado como un sustituyente de un grupo alquilo sustituido (general o específico), un grupo cicloalquilo sustituido (general o específico), un grupo heterociclilo alifático sustituido (general o específico), un grupo arilo sustituido (general o específico), o un grupo heteroarilo sustituido (general o específico), puede ser independientemente un grupo benzoxi.
- En otras realizaciones no limitativas, R¹, R², R³, y R⁴ pueden ser independientemente un grupo ciclohexilo, un grupo 2-alquilciclohexilo, o un grupo 2,6-dialquilciclohexilo; alternativamente, un grupo ciclopentilo, un grupo 2-alquilciclopentilo, o un grupo 2,5-dialquilciclopentilo; alternativamente, grupo ciclohexilo; alternativamente, un grupo 2-alquilciclohexilo; alternativamente, un grupo 2,6-dialquilciclohexilo; alternativamente, un grupo ciclopentilo; alternativamente, un grupo 2-alquilciclopentilo; o alternativamente, o grupo 2,5-dialquilciclopentilo. Los grupos sustituyentes alquilo se describen independientemente en la presente memoria. Estos grupos sustituyentes alquilo pueden utilizarse, sin limitación, para describir adicionalmente grupos alquilciclohexilo, dialquilciclohexilo, alquilciclopentilo, y/o dialquilciclopentilo que pueden utilizarse como R¹, R², R³, y R⁴. Generalmente, los sustituyentes alquilo de un grupo ciclohexilo o ciclopentilo disustituido pueden ser el mismo; o alternativamente, los sustituyentes alquilo de un grupo dialquil ciclohexilo o ciclopentilo pueden ser diferentes.
- En una realización no limitativa, R¹, R², R³, y R⁴ pueden ser independientemente un grupo 2-metilciclohexilo, un grupo 2-etilciclohexilo, un grupo 2-isopropilciclohexilo, un grupo 2-terc-butilciclohexilo, un grupo 2,6-dimetilciclohexilo, un grupo 2,6-dietilciclohexilo, un grupo 2,6-diisopropilciclohexilo, o un grupo 2,6-di-terc-butilciclohexilo. En una realización no limitativa, R¹, R², R³, y R⁴ pueden ser independientemente un grupo 2-metilciclohexilo, un grupo 2-etilciclohexilo, un grupo 2-isopropilciclohexilo, o un grupo 2-terc-butilciclohexilo; alternativamente, un grupo 2,6-dimetilciclohexilo, un grupo 2,6-dietilciclohexilo, un grupo 2,6-diisopropilciclohexilo, o un grupo 2,6-di-terc-butilciclohexilo; alternativamente, un grupo 2-metilciclohexilo; alternativamente, un grupo 2-etilciclohexilo; alternativamente, un grupo 2-isopropilciclohexilo; alternativamente, un grupo 2-terc-butilciclohexilo; alternativamente, un grupo 2,6-dimetilciclohexilo; alternativamente, un grupo 2,6-dietilciclohexilo; alternativamente, un grupo 2,6-diisopropilciclohexilo; o alternativamente, un grupo 2,6-di-terc-butilciclohexilo.
- En una realización no limitativa, R¹, R², R³, y R⁴ pueden ser independientemente un grupo fenilo, un grupo 2-alquilfenilo, un grupo 3-alquilfenilo, un grupo 4-alquilfenilo, un grupo 2,4-dialquilfenilo, un grupo 2,6-dialquilfenilo, un grupo 3,5-dialquilfenilo, o un grupo 2,4,6-trialquilfenilo; alternativamente, a un grupo 2-alquilfenilo, un grupo 4-alquilfenilo, un grupo 2,4-dialquilfenilo, un grupo 2,6-dialquilfenilo, o un grupo 2,4,6-trialquilfenilo; alternativamente, un grupo 2-alquilfenilo o un grupo 4-alquilfenilo; alternativamente, un grupo 2,4-dialquilfenilo o un grupo 2,6-dialquilfenilo; alternativamente, un grupo 3-alquilfenilo o un grupo 3,5-dialquilfenilo; alternativamente, un grupo 2-alquilfenilo o un grupo 2,6-dialquilfenilo; alternativamente, un grupo 2-alquilfenilo; alternativamente, un grupo 3-alquilfenilo; alternativamente, un grupo 4-alquilfenilo; alternativamente, un grupo 2,4-dialquilfenilo; alternativamente, un grupo 2,6-dialquilfenilo; alternativamente, un grupo 3,5-dialquilfenilo; o alternativamente, un grupo 2,4,6-trialquilfenilo. Los grupos sustituyentes alquilo se describen independientemente en la presente memoria. Estos grupos sustituyentes alquilo pueden utilizarse, sin limitación, para describir adicionalmente grupos alquilfenilo, dialquilfenilo, y/o trialquilfenilo que pueden utilizarse como R¹, R², R³, y R⁴. Generalmente, los sustituyentes alquilo de un grupo dialquilfenilo o grupo trialquilo pueden ser el mismo; o alternativamente, los sustituyentes alquilo de un grupo dialquilfenilo pueden ser diferentes.
- En alguna realización no limitativa, R¹, R², R³, y R⁴ pueden ser independientemente un grupo fenilo, un grupo 2-alcoxifenilo, un grupo 3-alcoxifenilo, un grupo 4-alcoxifenilo, o grupo 3,5-dialcoxifenilo; alternativamente, un grupo 2-alcoxifenilo o un grupo 4-alcoxifenilo; alternativamente, un grupo 3-alcoxifenilo o grupo 3,5-dialcoxifenilo; alternativamente, un grupo 2-alcoxifenilo, alternativamente, grupo 3-alcoxifenilo; alternativamente, un grupo 4-alcoxifenilo; alternativamente, un grupo 3,5-dialcoxifenilo; Los sustituyentes del grupo alcoxi se describen independientemente en la presente memoria. Estos sustituyentes alcoxi pueden utilizarse, sin limitación, para describir adicionalmente el o los grupos alcoxifenilo y/o el o los grupos dialcoxifenilo que pueden utilizarse como R¹, R², R³, y R⁴. Generalmente, los sustituyentes alcoxi de un grupo dialcoxifenilo pueden ser los mismos; o alternativamente, los sustituyentes alcoxi de un grupo dialcoxifenilo pueden ser diferentes.
- En otras realizaciones no limitativas, R¹, R², R³, y R⁴ pueden ser independientemente un grupo fenilo, un grupo 2-halofenilo, un grupo 3-halofenilo, un grupo 4-halofenilo, un grupo 2,6-dihalofenilo, o un grupo 3,5-dialquilfenilo; alternativamente, un grupo 2-halofenilo, un grupo 4-halofenilo, o un grupo 2,6-dihalofenilo; alternativamente, un grupo 2-halofenilo o un grupo 4-halofenilo; alternativamente, un grupo 3-halofenilo o un grupo 3,5-dihalofenilo; alternativamente, un grupo 2-halofenilo; alternativamente, un grupo 3-halofenilo; alternativamente, un grupo 4-

halofenilo; alternativamente, un grupo 2,6-dihalofenilo; o alternativamente, un grupo 3,5-dihalofenilo; Los sustituyentes haluro se describen independientemente en la presente memoria. Estos sustituyentes haluro pueden utilizarse, sin limitación, para describir adicionalmente un grupo halofenilo y/o dihalofenilo que puede utilizarse como R^1 , R^2 , R^3 , y R^4 . Generalmente, los haluros de un grupo dihalofenilo pueden ser los mismos; o alternativamente, los haluros de un grupo dihalofenilo pueden ser diferentes. En algunas realizaciones no limitativas, el halógeno de los grupos fenilo sustituidos con halo puede ser flúor.

En una realización no limitativa, R^1 , R^2 , R^3 , y R^4 pueden ser independientemente un grupo fenilo, un grupo 2-metilfenilo, un grupo 2-etilfenilo, un grupo 2-n-propilfenilo, un grupo 2-isopropilfenilo, un grupo 2-terc-butilfenilo, un grupo 3-metilfenilo, un grupo 2,6-dimetilfenilo, un grupo 2,6-dietilfenilo, un grupo 2,6-di-n-propilfenilo, un grupo 2,6-diisopropilfenilo, un grupo 2,6-di-terc-butilfenilo, un grupo 2-isopropil-6-metilfenilo, un grupo 3,5-dimetilo, o un grupo 2,4,6-trimetilfenilo; alternativamente, un grupo 2-metilfenilo, un grupo 2-etilfenilo, un grupo 2-n-propilfenilo, un grupo 2-isopropilfenilo, o un grupo 2-terc-butilfenilo; alternativamente, un grupo 2,6-dimetilfenilo, un grupo 2,6-dietilfenilo, un grupo 2,6-di-n-propilfenilo, un grupo 2,6-diisopropilfenilo, un grupo 2,6-di-terc-butilfenilo, o un grupo 2-isopropil-6-metilfenilo; alternativamente, un grupo 2-metilfenilo; alternativamente, un grupo 2-etilfenilo; alternativamente, un grupo 2-n-propilfenilo; alternativamente, un grupo 2-isopropilfenilo; alternativamente, un grupo 2-terc-butilfenilo; alternativamente, un grupo 3-metilfenilo; alternativamente, un grupo 2,6-dimetilfenilo; alternativamente, un grupo 2,6-dietilfenilo; alternativamente, un grupo 2,6-di-n-propilfenilo; alternativamente, un grupo 2,6-diisopropilfenilo; alternativamente, un grupo 2,6-di-terc-butilfenilo; alternativamente, un grupo 2-isopropil-6-metilfenilo; o alternativamente, un grupo 3,5-dimetilfenilo; o alternativamente, un grupo 2,4,6-trimetilfenilo. En algunas realizaciones no limitativas, R^1 , R^2 , R^3 , y R^4 pueden ser independientemente un grupo fenilo, un grupo 2-metoxifenilo, un grupo 2-etoxifenilo, un grupo 2-isopropoxifenilo, un grupo 2-terc-butoxifenilo, un grupo 3-metoxifenilo, un grupo 3-etoxifenilo, un grupo 3-isopropoxifenilo, un grupo 3-terc-butoxifenilo, un grupo 4-metoxifenilo, un grupo 4-etoxifenilo, un grupo 4-isopropoxifenilo, un grupo 4-terc-butoxifenilo, un grupo 3,5-dimetoxifenilo, un grupo 3,5-dietoxifenilo, un grupo 3,5-diisopropoxifenilo, o un grupo 3,5-di-terc-butoxifenilo; alternativamente, un grupo 2-metoxifenilo, un grupo 2-etoxifenilo, un grupo 2-isopropoxifenilo, o un grupo 2-terc-butoxifenilo; alternativamente, un grupo 3-metoxifenilo, un grupo 3-etoxifenilo, un grupo 3-isopropoxifenilo, o un grupo 3-terc-butoxifenilo, o un grupo 4-metoxifenilo, un grupo 4-etoxifenilo, un grupo 4-isopropoxifenilo, o un grupo 4-terc-butoxifenilo; o alternativamente, un grupo 3,5-dimetoxifenilo, un grupo 3,5-dietoxifenilo, un grupo 3,5-diisopropoxifenilo, o un grupo 3,5-di-terc-butoxifenilo. En otras realizaciones no limitativas, R^1 , R^2 , R^3 , y R^4 pueden ser independientemente un grupo 2-metoxifenilo; alternativamente, un grupo 2-etoxifenilo; alternativamente, un grupo 2-isopropoxifenilo; alternativamente, un grupo 2-terc-butoxifenilo; alternativamente, un grupo 3-metoxifenilo; alternativamente, un grupo 3-etoxifenilo; alternativamente, un grupo 3-isopropoxifenilo; alternativamente, un grupo 3-terc-butoxifenilo; alternativamente, un grupo 4-metoxifenilo; alternativamente, un grupo 4-etoxifenilo; alternativamente, un grupo 4-isopropoxifenilo; alternativamente, un grupo 4-terc-butoxifenilo; o alternativamente, un grupo 3,5-dimetoxifenilo; alternativamente, un grupo 3,5-dietoxifenilo; alternativamente, un grupo 3,5-diisopropoxifenilo; o alternativamente, un grupo 3,5-di-terc-butoxifenilo.

En algunas realizaciones, uno o más de R^1 , R^2 , R^3 , y R^4 puede tener la Estructura 2.

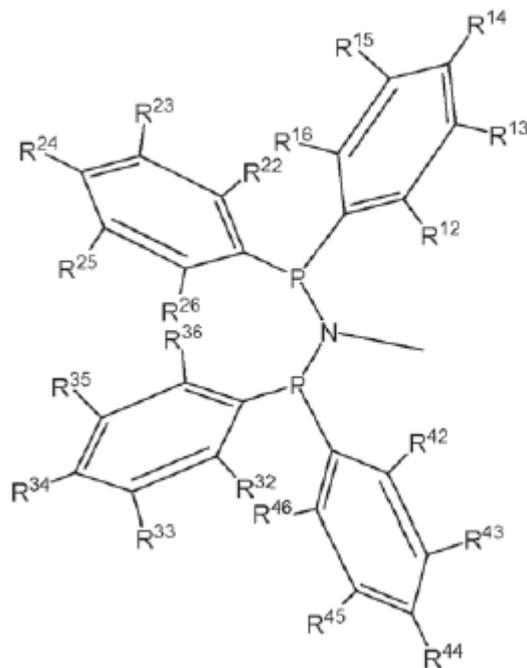


En la Estructura 2 R^{x2} , R^{x3} , R^{x4} , R^{x5} , y R^{x6} pueden ser independientemente hidrógeno, un grupo hidrocarbilo, un grupo hidrocarboxi, o un halógeno; alternativamente, hidrógeno, un grupo hidrocarbilo, o un halógeno; alternativamente, hidrógeno, un grupo hidrocarboxi, o un halógeno; alternativamente, hidrógeno, un grupo hidrocarbilo, o un grupo hidrocarboxi; alternativamente, hidrógeno o un grupo hidrocarbilo; alternativamente, hidrógeno o un grupo hidrocarboxi; o alternativamente, hidrógeno o un halógeno. Los grupos hidrocarbilo (generales y específicos), grupos hidrocarboxi (generales y específicos), y halógenos se han descrito independientemente en la presente memoria (por ejemplo, como sustituyentes de un grupo alquilo sustituido, un grupo cicloalquilo sustituido, un grupo heterociclilo alifático sustituido, un grupo arilo sustituido, un grupo aralquilo sustituido, y/o un grupo heteroarilo sustituido y estos grupos hidrocarbilo (generales y específicos), grupos hidrocarboxi (generales y específicos), y halógenos pueden utilizarse sin limitación como R^{x2} , R^{x3} , R^{x4} , R^{x5} , y R^{x6} para un grupo R^1 , R^2 , R^3 , y/o R^4 que tiene la Estructura 2.

Cuando el resto difosfino aminilo comprende más de un grupo fenilo, los sustituyentes de un grupo fenilo pueden ser independientes de los sustituyentes de uno o más de los otros grupos fenilo. En este escenario, las designaciones de sustituyentes de cada grupo fenilo pueden representarse reemplazando la x en las designaciones de grupo R de

la Estructura 2 con el número del grupo R del resto difosfino aminilo en la Estructura 1 que él representa. Por ejemplo, si el grupo R¹ del resto difosfino aminilo que tiene la Estructura 1 es un grupo fenilo (o un grupo fenilo sustituido), las designaciones del grupo fenilo R¹ que tiene la Estructura 2 se representarían por las designaciones R¹², R¹³, R¹⁴, R¹⁵, y R¹⁶. Asimismo, las designaciones de un grupo fenilo R³ (o grupo fenilo sustituido) se representarían por las designaciones R³², R³³, R³⁴, R³⁵, y R³⁶.

En una realización, el resto difosfino aminilo puede tener la Estructura 3.



Estructura 3

Generalmente, los sustituyentes R¹², R¹³, R¹⁴, R¹⁵, y R¹⁶, R²², R²³, R²⁴, R²⁵, y R²⁶, R³², R³³, R³⁴, R³⁵, y R³⁶, y R⁴², R⁴³, R⁴⁴, R⁴⁵, y R⁴⁶ pueden tener independientemente cualquier combinación de sustituyente(s) descritos en la presente memoria y/o tener cualquier patrón de sustituyentes para los grupos fenilo sustituidos como se describe en la presente memoria.

En algunas realizaciones no limitativas de resto difosfino aminilo que tiene la Estructura 3, R¹², R²², R³², y R⁴² son grupos alquilo y R¹³, R¹⁴, R¹⁵, R¹⁶, R²³, R²⁴, R²⁵, R²⁶, R³³, R³⁴, R³⁵, R³⁶, R⁴³, R⁴⁴, R⁴⁵, y R⁴⁶ son hidrógeno; alternativamente, R¹², R²², y R⁴² son grupos alquilo y R¹³, R¹⁴, R¹⁵, R¹⁶, R²³, R²⁴, R²⁵, R²⁶, R³², R³³, R³⁴, R³⁵, R³⁶, R⁴³, R⁴⁴, R⁴⁵, y R⁴⁶ son hidrógeno; alternativamente, R¹² y R⁴² son grupos alquilo y R¹³, R¹⁴, R¹⁵, R¹⁶, R²², R²³, R²⁴, R²⁵, R²⁶, R³², R³³, R³⁴, R³⁵, R³⁶, R⁴², R⁴³, R⁴⁴, R⁴⁵, y R⁴⁶ son hidrógeno; o alternativamente, R¹² es un grupo alquilo y R¹³, R¹⁴, R¹⁵, R¹⁶, R²², R²³, R²⁴, R²⁵, R²⁶, R³², R³³, R³⁴, R³⁵, R³⁶, R⁴², R⁴³, R⁴⁴, R⁴⁵, y R⁴⁶ son hidrógeno. En otras realizaciones de resto difosfino aminilo que tiene la Estructura 3, R¹⁴, R²⁴, R³⁴, y R⁴⁴ son grupos alquilo y R¹², R¹³, R¹⁵, R¹⁶, R²², R²³, R²⁵, R²⁶, R³², R³³, R³⁵, R³⁶, R⁴², R⁴³, R⁴⁵, y R⁴⁶ son hidrógeno; alternativamente, R¹⁴, R²⁴, y R⁴⁴ son grupos alquilo y R¹², R¹³, R¹⁵, R¹⁶, R²², R²³, R²⁵, R²⁶, R³², R³³, R³⁴, R³⁵, R³⁶, R⁴², R⁴³, R⁴⁵, y R⁴⁶ son hidrógeno; alternativamente, R¹⁴ y R⁴⁴ son grupos alquilo y R¹², R¹³, R¹⁵, R¹⁶, R²², R²³, R²⁵, R²⁶, R³², R³³, R³⁴, R³⁵, R³⁶, R⁴², R⁴³, R⁴⁵, y R⁴⁶ son hidrógeno; o alternativamente, R¹⁴ es un grupo alquilo y R¹², R¹³, R¹⁵, R¹⁶, R²², R²³, R²⁴, R²⁵, R²⁶, R³², R³³, R³⁴, R³⁵, R³⁶, R⁴², R⁴³, R⁴⁴, R⁴⁵, y R⁴⁶ son hidrógeno. En otras realizaciones más de resto difosfino aminilo que tiene la Estructura 3, R¹⁴, R²⁴, R³⁴, y R⁴⁴ son grupos alcoxi y R¹², R¹³, R¹⁵, R¹⁶, R²², R²³, R²⁵, R²⁶, R³², R³³, R³⁵, R³⁶, R⁴², R⁴³, R⁴⁵, y R⁴⁶ son hidrógeno; alternativamente, R¹⁴, R²⁴, y R⁴⁴ son grupos alcoxi y R¹², R¹³, R¹⁵, R¹⁶, R²², R²³, R²⁵, R²⁶, R³², R³³, R³⁴, R³⁵, R³⁶, R⁴², R⁴³, R⁴⁵, y R⁴⁶ son hidrógeno; alternativamente, R¹⁴ y R⁴⁴ son grupos alcoxi y R¹², R¹³, R¹⁵, R¹⁶, R²², R²³, R²⁴, R²⁵, R²⁶, R³², R³³, R³⁴, R³⁵, R³⁶, R⁴², R⁴³, R⁴⁵, y R⁴⁶ son hidrógeno; o alternativamente, R¹⁴ es un grupo alcoxi y R¹², R¹³, R¹⁵, R¹⁶, R²², R²³, R²⁴, R²⁵, R²⁶, R³², R³³, R³⁴, R³⁵, R³⁶, R⁴², R⁴³, R⁴⁴, R⁴⁵, y R⁴⁶ son hidrógeno. En una realización adicional, R¹², R¹³, R¹⁴, R¹⁵, R¹⁶, R²², R²³, R²⁴, R²⁵, R²⁶, R³², R³³, R³⁴, R³⁵, R³⁶, R⁴², R⁴³, R⁴⁴, R⁴⁵, y R⁴⁶ son hidrógeno. En algunas realizaciones no limitativas de resto difosfino aminilo que tiene la Estructura 3, R¹², R²², R³², y R⁴² son flúor y R¹³, R¹⁴, R¹⁵, R¹⁶, R²³, R²⁴, R²⁵, R²⁶, R³³, R³⁴, R³⁵, R³⁶, R⁴³, R⁴⁴, R⁴⁵, y R⁴⁶ son hidrógeno; alternativamente, R¹², R²², y R⁴² son flúor y R¹³, R¹⁴, R¹⁵, R¹⁶, R²³, R²⁴, R²⁵, R²⁶, R³², R³³, R³⁴, R³⁵, R³⁶, R⁴³, R⁴⁴, R⁴⁵, y R⁴⁶ son hidrógeno; alternativamente, R¹² y R⁴² son flúor y R¹³, R¹⁴, R¹⁵, R¹⁶, R²², R²³, R²⁴, R²⁵, R²⁶, R³², R³³, R³⁴, R³⁵, R³⁶, R⁴², R⁴³, R⁴⁴, R⁴⁵, y R⁴⁶ son hidrógeno.

$R^{25}, R^{26}, R^{32}, R^{33}, R^{34}, R^{35}, R^{36}, R^{43}, R^{44}, R^{45}$, y R^{46} son hidrógeno; alternativamente, R^{12} y R^{22} , son flúor y $R^{13}, R^{14}, R^{15}, R^{16}, R^{23}, R^{24}, R^{25}, R^{26}, R^{32}, R^{33}, R^{34}, R^{35}, R^{36}, R^{42}, R^{43}, R^{44}, R^{45}$ y R^{46} son hidrógeno; o alternativamente, R^{12} es un flúor y $R^{13}, R^{14}, R^{15}, R^{16}, R^{22}, R^{23}, R^{24}, R^{25}, R^{26}, R^{32}, R^{33}, R^{34}, R^{35}, R^{36}, R^{42}, R^{43}, R^{44}, R^{45}$, y R^{46} son hidrógeno. En otras realizaciones de resto difosfino aminilo que tiene la Estructura 3, R^{14}, R^{24}, R^{34} , y R^{44} son flúor y $R^{12}, R^{13}, R^{15}, R^{16}, R^{22}, R^{23}, R^{25}, R^{26}, R^{32}, R^{33}, R^{34}, R^{35}, R^{36}, R^{42}, R^{43}, R^{45}$, y R^{46} son hidrógeno; alternativamente, R^{14}, R^{24} , y R^{44} son flúor y $R^{12}, R^{13}, R^{15}, R^{16}, R^{22}, R^{23}, R^{25}, R^{26}, R^{32}, R^{33}, R^{34}, R^{35}, R^{36}, R^{42}, R^{43}, R^{45}$, y R^{46} son hidrógeno; alternativamente, R^{14} y R^{44} son flúor y $R^{12}, R^{13}, R^{15}, R^{16}, R^{22}, R^{23}, R^{24}, R^{25}, R^{26}, R^{32}, R^{33}, R^{34}, R^{35}, R^{36}, R^{42}, R^{43}, R^{45}$, y R^{46} son hidrógeno; o alternativamente, R^{14} es un flúor y $R^{12}, R^{13}, R^{15}, R^{16}, R^{22}, R^{23}, R^{24}, R^{25}, R^{26}, R^{32}, R^{33}, R^{34}, R^{35}, R^{36}, R^{42}, R^{43}, R^{44}, R^{45}$, y R^{46} son hidrógeno. Los sustituyentes de grupo alquilo (generales y específicos) y sustituyentes de grupo alcoxi (generales y específicos) se han descrito en la presente memoria como sustituyentes de un grupo alquilo sustituido, un grupo cicloalquilo sustituido, un grupo heterociclilo alifático sustituido, un grupo arilo sustituido, y/o un grupo heteroarilo sustituido y estos grupos alquilo (generales y específicos) y alcoxi (generales y específicos) utilizados para un grupo R^1, R^2, R^3 , y/o R^4 y pueden utilizarse, sin limitación, para los patrones de sustituyente de resto difosfino aminilo que tienen la Estructura 3 como se describe en la presente memoria.

En una realización no limitativa, cada resto difosfino aminilo de un ligando difosfino aminilo puede ser $(\text{metil}_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(dimetilfosfino)aminilo), $(\text{etil}_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(dietilfosfino)aminilo), $(\text{isopropil}_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(diisopropilfosfino)aminilo), $(\text{terc-butil-})_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(di-*terc*-butilfosfino)aminilo), $(\text{neopentil}_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(dineopentilfosfino)aminilo), $(\text{fenil}_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(difenilfosfino)aminilo) $(2\text{-naftil}_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(di-2-naftilfosfino)aminilo), o $(4\text{-bifenil}_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(di-4-bifenilfosfino)aminilo). En una realización no limitativa, el resto o restos difosfino aminilo del ligando difosfino aminilo pueden ser $(\text{fenil}_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(difenilfosfino)aminilo).

En algunas realizaciones no limitativas, cada resto difosfino aminilo de un ligando difosfino aminilo puede ser $((2\text{-metilfenil})_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(di(2-metilfenil)fosfino)aminilo), $((2\text{-etilfenil})_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(di(2-etilfenil)fosfino)aminilo), $((2\text{-isopropilfenil})_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(di(2-isopropilfenil)fosfino)aminilo), $((2\text{-terc-butilfenil})_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(di(2-*terc*-butilfenil)fosfino)aminilo), o $((2\text{-neopentilfenil})_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(di(2-neopentil-fenil)fosfino)aminilo). En otras realizaciones no limitativas, cada resto difosfino aminilo del ligando difosfino aminilo puede ser $((4\text{-metilfenil})_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(di(4-metilfenil)fosfino)aminilo), $((4\text{-etilfenil})_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(di(4-etilfenil)fosfino)aminilo), $((4\text{-isopropilfenil})_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(di(4-isopropilfenil)fosfino)aminilo), $((4\text{-terc-butilfenil})_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(di(4-*terc*-butilfenil)fosfino)aminilo), o $((4\text{-neopentilfenil})_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(di(4-neopentil-fenil)fosfino)aminilo).

En otras realizaciones no limitativas, cada resto difosfino aminilo de un ligando difosfino aminilo puede ser $((3\text{-metoxifenil})_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(di(3-metoxifenil) fosfino)aminilo), $((4\text{-metoxifenil})_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(di(4-metoxifenil) fosfino)aminilo), $((3\text{-etoxifenil})_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(di(3-etoxifenil) fosfino)aminilo), $((4\text{-etoxifenil})_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(di(4-etoxifenil) fosfino)aminilo), $((3\text{-isopropoxifenil})_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(di(3-isopropoxifenil) fosfino)aminilo), $((4\text{-isopropoxifenil})_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(di(4-isopropoxifenil) fosfino)aminilo), $((3\text{-terc-butoxifenil})_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(di(3-*terc*-butoxifenil) fosfino)aminilo), $((4\text{-terc-butoxifenil})_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(di(4-*terc*-butoxifenil) fosfino)aminilo). En una realización no limitativa, cada resto difosfino aminilo de un ligando difosfino aminilo puede ser $((3\text{-metoxifenil})_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(di(3-metoxifenil) fosfino)aminilo).

En otras realizaciones no limitativas más, cada resto difosfino aminilo de un ligando difosfino aminilo puede ser $((2\text{-tiofenil})_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(di(2-tiofenil)fosfino) aminilo), $((3\text{-tiofenil})_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(di(3-tiofenil)fosfino) aminilo), $((3\text{-etil-2-tiofenil})_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis (di(3-etil-2-tiofenil)fosfino) aminilo), $((2\text{-etil-3-tiofenil})_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(di(2-etil-3-tiofenil)fosfino) aminilo), $((2\text{-piridina})_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(di(2-piridinil) fosfino) aminilo), $((3\text{-piridina})_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(di(3-piridinil) fosfino) aminilo), $((4\text{-piridina})_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(di(4-piridinil) fosfino) aminilo), o $((2\text{-etil-4-piridinil})_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(di(2-etil-4-piridinil) fosfino) aminilo). En realizaciones no limitativas adicionales, cada resto difosfino aminilo de un ligando difosfino aminilo puede ser $((2\text{-tiofenil})_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(di(2-tiofenil)fosfino) aminilo); o alternativamente, $(2\text{-piridina})_2\text{P})_2\text{N}$ - (un grupo bis(di(2-piridinil) fosfino) aminilo).

En una realización, el ligando difosfino aminilo puede tener la fórmula $R^1R^2P\text{-N}(R^5)\text{-PR}^3R^4$ en la que el $(R^1R^2P)(PR^3R^4)\text{N}$ - representa el resto difosfino aminilo y R^5 representa el resto del ligando difosfino aminilo. Los restos difosfino aminilo se describen en la presente memoria y pueden utilizarse en cualquier combinación con cualquier grupo R^5 descrito en la presente memoria para describir adicionalmente un ligando difosfino aminilo. Los ligandos difosfino aminilo descritos en la presente memoria pueden prepararse usando procedimientos conocidos para el experto en la técnica y procedimientos en la bibliografía publicada.

En un aspecto, R^5 puede ser un grupo organilo; alternativamente, un grupo organilo que consiste en grupos funcionales inertes; o alternativamente, un grupo hidrocarbilo. En una realización, el grupo organilo que puede utilizarse como R^5 puede ser un grupo organilo C_1 a C_{30} ; alternativamente, un grupo organilo C_1 a C_{20} ; alternativamente, un grupo organilo C_1 a C_{15} ; alternativamente, un grupo organilo C_1 a C_{10} ; o alternativamente, un grupo organilo C_1 a C_5 . En una realización, el grupo organilo que consiste en grupos funcionales inertes que puede utilizarse como R^5 puede ser un grupo organilo C_1 a C_{30} que consiste en grupos funcionales inertes; alternativamente, un grupo organilo C_1 a C_{20} que consiste en grupos funcionales inertes; alternativamente, un grupo

organilo C₁ a C₁₅ que consiste en grupos funcionales inertes; alternatively, un grupo organilo C₁ a C₁₀ que consiste en grupos funcionales inertes; o alternatively, un grupo organilo C₁ a C₅ que consiste en grupos funcionales inertes. En una realización, el grupo hidrocarbilo que puede utilizarse como R⁵ puede ser un grupo hidrocarbilo C₁ a C₃₀; alternatively, un grupo hidrocarbilo C₁ a C₂₀; alternatively, un grupo hidrocarbilo C₁ a C₁₅; alternatively, un grupo hidrocarbilo C₁ a C₁₀; o alternatively, un grupo hidrocarbilo C₁ a C₅.

En algunas realizaciones, R⁵ puede ser un grupo alquilo, un grupo alquilo sustituido, un grupo cicloalquilo, un grupo cicloalquilo sustituido, un grupo arilo, un grupo arilo sustituido, un grupo aralquilo, o un grupo aralquilo sustituido. En otras realizaciones, R⁵ puede ser un grupo alquilo o un grupo alquilo sustituido; alternatively, un grupo cicloalquilo o un grupo cicloalquilo sustituido; alternatively, un grupo arilo o un grupo arilo sustituido; alternatively, un grupo aralquilo o un grupo aralquilo sustituido; o alternatively, un grupo alquilo, un grupo cicloalquilo, un grupo arilo, o un grupo aralquilo. En otras realizaciones más, R⁵ puede ser un grupo alquilo; alternatively, un grupo alquilo sustituido, alternatively, un grupo cicloalquilo; alternatively, un grupo cicloalquilo sustituido; alternatively, un grupo arilo; alternatively, un grupo arilo sustituido; o alternatively, un aralquilo.

En cualquier aspecto o realización descrita en la presente memoria, el grupo alquilo que puede utilizarse como R⁵ puede ser un grupo alquilo C₁ a C₃₀; alternatively, un grupo alquilo C₁ a C₂₀; alternatively, un grupo alquilo C₁ a C₁₀; o alternatively, un grupo alquilo C₁ a C₅. En cualquier aspecto o realización descrita en la presente memoria, el grupo alquilo sustituido que puede utilizarse como R⁵ puede ser un grupo alquilo C₁ a C₃₀ sustituido; alternatively, un grupo alquilo C₁ a C₂₀ sustituido; alternatively, un grupo alquilo C₁ a C₁₀ sustituido; o alternatively, un grupo alquilo C₁ a C₅ sustituido. En cualquier aspecto o realización descrita en la presente memoria, el grupo cicloalquilo que puede utilizarse como R⁵ puede ser un grupo cicloalquilo C₄ a C₃₀; alternatively, un grupo cicloalquilo C₄ a C₂₀; alternatively, un grupo cicloalquilo C₄ a C₁₅; o alternatively, un grupo cicloalquilo C₄ a C₁₀. En cualquier aspecto o realización descrita en la presente memoria, el grupo cicloalquilo sustituido que puede utilizarse como R⁵ puede ser un grupo cicloalquilo C₄ a C₃₀ sustituido; alternatively, un grupo cicloalquilo C₄ a C₂₀ sustituido; alternatively, un grupo cicloalquilo C₄ a C₁₅ sustituido; o alternatively, un grupo cicloalquilo C₄ a C₁₀ sustituido. En cualquier aspecto o realización descrita en la presente memoria, el grupo arilo que puede utilizarse como R⁵ puede ser un grupo arilo C₆ a C₃₀; alternatively, un grupo arilo C₆ a C₂₀; alternatively, un grupo arilo C₆ a C₁₅; o alternatively, un grupo arilo C₆ a C₁₀. En cualquier aspecto o realización descrita en la presente memoria, el grupo arilo sustituido que puede utilizarse como R⁵ puede ser un grupo arilo C₆ a C₃₀ sustituido; alternatively, un grupo arilo C₆ a C₂₀ sustituido; alternatively, un grupo arilo C₆ a C₁₅ sustituido; o alternatively, un grupo arilo C₆ a C₁₀ sustituido. En cualquier aspecto o realización descrita en la presente memoria, cada grupo aralquilo que puede utilizarse como R⁵ puede ser un grupo aralquilo C₇ a C₃₀; alternatively, un grupo aralquilo C₇ a C₂₀; alternatively, un grupo aralquilo C₇ a C₁₅; o alternatively, un grupo aralquilo C₇ a C₁₀. En cualquier aspecto o realización descrita en la presente memoria, el grupo arilo sustituido que puede utilizarse como R⁵ puede ser un grupo aralquilo C₇ a C₃₀ sustituido; alternatively, un grupo aralquilo C₇ a C₂₀ sustituido; alternatively, un grupo aralquilo C₇ a C₁₅; o alternatively, un grupo aralquilo C₇ a C₁₀ sustituido. Cada sustituyente de un grupo alquilo sustituido (general o específico), grupo cicloalquilo sustituido (general o específico), grupo arilo sustituido (general o específico), y/o grupo aralquilo sustituido (general o específico), puede ser un halógeno, grupo hidrocarbilo, o un grupo hidrocarboxi; alternatively, un halógeno o un grupo hidrocarbilo; alternatively, un halógeno o un grupo hidrocarboxilo; alternatively, un grupo hidrocarbilo o un grupo hidrocarboxi; alternatively, un halógeno; alternatively, un grupo hidrocarbilo. o alternatively, un grupo hidrocarboxi. Los halógenos sustituyentes, grupos hidrocarbilo, y grupos hidrocarboxi sustituyentes se describen independientemente en la presente memoria (por ejemplo, como sustituyentes potenciales de un grupo alquilo sustituido, un grupo cicloalquilo sustituido, un grupo heterocicilo alifático sustituido, un grupo arilo sustituido, un grupo aralquilo sustituido, y/o un grupo heteroarilo sustituido utilizado para un grupo R¹, R², R³, y/o R⁴). Estos halógenos sustituyentes, grupos hidrocarbilo sustituyentes, y grupos hidrocarboxi sustituyentes pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente un grupo R⁵ sustituido.

En una realización, R⁵ puede ser un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo propilo, un grupo butilo, un grupo pentilo, un grupo hexilo, un grupo heptilo, un grupo octilo, un grupo nonilo, un grupo decilo, un grupo undecilo, un grupo dodecilo, un grupo tridecilo, un grupo tetradecilo, un grupo pentadecilo, un grupo hexadecilo, un grupo heptadecilo, un grupo octadecilo, o un grupo nonadecilo; o alternatively, un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo propilo, un grupo butilo, un grupo pentilo, un grupo hexilo, un grupo heptilo, un grupo octilo, un grupo nonilo, un grupo decilo. En algunas realizaciones, R⁵ puede ser un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo n-propilo (1-propilo), un grupo isopropilo (2-propilo), un grupo n-butilo (1-butilo), un grupo sec-butilo (2-butilo), un grupo isobutilo (2-metil-1-propilo), un grupo *terc*-butilo (2-metil-2-propilo), un grupo n-pentilo (1-pentilo), un grupo 2-pentilo, un grupo 3-pentilo, un grupo 2-metil-1-butilo, un grupo *terc*-pentilo (2-metil-2-butilo), un grupo 3-metil-1-butilo, un grupo 3-metil-2-butilo, o un grupo neo-pentilo (2,2-dimetil-1-propilo); alternatively, un grupo metilo, un grupo etilo, un grupo iso-propilo (2-propilo), un grupo *terc*-butilo (2-metil-2-propilo), o un grupo neopentilo (2,2-dimetil-1-propilo); alternatively, un grupo metilo; alternatively, un grupo etilo; alternatively, un grupo n-propilo (1-propilo); alternatively, un grupo iso-propilo (2-propilo); alternatively, un grupo *terc*-butilo (2-metil-2-propilo); o alternatively, un grupo neopentilo (2,2-dimetil-1-propilo). En algunas realizaciones, los grupos alquilo que pueden utilizarse como R⁵ pueden estar sustituidos. Cada sustituyente de un grupo alquilo sustituido puede ser independientemente un halógeno o un grupo hidrocarboxi; alternatively, un halógeno; o alternatively, un grupo hidrocarboxi. Los halógenos

sustituyentes y grupos hidrocarboxi sustituyentes (generales y específicos) se describen independientemente en la presente memoria y estos grupos sustituyentes pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente un grupo alquilo sustituido que puede utilizarse como R⁵.

5 En un aspecto, R⁵ puede ser un grupo ciclobutilo, un grupo ciclobutilo sustituido, un grupo ciclopentilo, un grupo
 10 ciclopentilo sustituido, un grupo ciclohexilo, un grupo ciclohexilo sustituido, un grupo cicloheptilo, un grupo
 cicloheptilo sustituido, un grupo ciclooctilo, o un grupo ciclooctilo sustituido. En algunas realizaciones, R⁵ puede ser
 un grupo ciclopentilo, un grupo ciclopentilo sustituido, un grupo ciclohexilo, un grupo ciclohexilo sustituido. En otra
 15 realizaciones, R⁵ puede ser un grupo ciclobutilo o un grupo ciclobutilo sustituido; alternativamente, un grupo
 ciclopentilo o un grupo ciclopentilo sustituido; alternativamente, un grupo ciclohexilo o un grupo ciclohexilo sustituido;
 20 alternativamente, un grupo cicloheptilo o un grupo cicloheptilo sustituido; o alternativamente, un grupo ciclooctilo o
 un grupo ciclooctilo sustituido. En otras realizaciones más, R⁵ puede ser un grupo ciclobutilo sustituido, un grupo
 ciclopentilo sustituido, un grupo ciclohexilo sustituido, un grupo cicloheptilo sustituido, o un grupo ciclooctilo
 25 sustituido; o alternativamente, un grupo ciclopentilo sustituido o un grupo ciclohexilo sustituido. En realizaciones
 adicionales, R⁵ puede ser un grupo ciclopentilo; alternativamente, un grupo ciclopentilo sustituido; un grupo
 ciclohexilo; o alternativamente, un grupo ciclohexilo sustituido. En realizaciones adicionales, R⁵ puede ser un grupo
 ciclohexilo sustituido en 2, un grupo ciclohexilo disustituido en 2,6, un grupo ciclopentilo sustituido en 2, o un grupo
 30 ciclopentilo disustituido en 2,5; alternativamente, un grupo ciclohexilo sustituido en 2 o un grupo ciclohexilo
 disustituido en 2,6; alternativamente, un grupo ciclopentilo sustituido en 2 o un grupo ciclopentilo disustituido en 2,5;
 35 alternativamente, un grupo ciclohexilo sustituido en 2 o un grupo ciclopentilo sustituido en 2; alternativamente,
 un grupo ciclohexilo disustituido en 2,6 o un grupo ciclopentilo disustituido en 2,5; alternativamente, un grupo ciclohexilo
 sustituido en 2; alternativamente, un grupo ciclohexilo disustituido en 2,6; alternativamente, un grupo ciclopentilo
 40 sustituido en 2; o alternativamente, un grupo ciclopentilo disustituido en 2,5. Cada sustituyente de un grupo
 cicloalquilo que tiene un número especificado de átomos de carbono en el anillo puede ser independientemente un
 halógeno, un grupo hidrocarbilo, o un grupo hidrocarboxi; alternativamente, un halógeno o un grupo hidrocarbilo;
 45 alternativamente, un halógeno o un grupo hidrocarboxi; alternativamente, un grupo hidrocarbilo o un grupo
 hidrocarboxi; alternativamente, un halógeno, un halógeno, un grupo hidrocarbilo; o un grupo hidrocarbilo; o un grupo
 hidrocarboxi. Los halógenos sustituyentes, grupo hidrocarbilo sustituyente (general y específico), y grupos
 hidrocarboxi sustituyentes (generales y específicos) se describen independientemente en la presente memoria y
 50 estos grupos sustituyentes pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente un grupo cicloalquilo
 sustituido (general o específico) que puede utilizarse como R⁵.

En una realización, R⁵ puede ser un grupo fenilo o un grupo fenilo sustituido; alternativamente, un grupo fenilo; o
 55 alternativamente, un grupo fenilo sustituido. En algunas realizaciones, R⁵ puede ser un grupo fenilo sustituido en 2,
 un grupo fenilo sustituido en 3, un grupo fenilo sustituido en 4, un grupo fenilo disustituido en 2,4, un grupo fenilo
 disustituido en 2,6, un grupo fenilo disustituido en 3,5, o un grupo fenilo trisustituido en 2,4,6. En otras realizaciones,
 60 R⁵ puede ser independientemente un grupo fenilo sustituido en 2, un grupo fenilo sustituido en 4, un grupo fenilo
 disustituido en 2,4, o un grupo fenilo disustituido en 2,6; alternativamente, un grupo fenilo sustituido en 3 o un grupo
 fenilo disustituido en 3,5; alternativamente, un grupo fenilo sustituido en 2 o un grupo fenilo sustituido en 4;
 65 alternativamente, un grupo fenilo disustituido en 2,4, un grupo fenilo disustituido en 2,6, o un grupo fenilo trisustituido
 en 2,4,6; alternativamente, un grupo fenilo disustituido en 2,4 o un grupo fenilo disustituido en 2,6; alternativamente,
 70 un grupo fenilo sustituido en 2; alternativamente, un grupo fenilo sustituido en 3; alternativamente, un grupo fenilo
 sustituido en 4; alternativamente, un grupo fenilo disustituido en 2,4; alternativamente, un grupo fenilo disustituido en
 2,6; alternativamente, un grupo fenilo disustituido en 3,5; o alternativamente, un grupo fenilo trisustituido en 2,4,6.
 Cada sustituyente de un grupo fenilo sustituido (general o específico) puede ser independientemente un halógeno,
 75 un grupo hidrocarbilo, o un grupo hidrocarboxi; alternativamente, un halógeno o un grupo hidrocarbilo;
 80 alternativamente, un halógeno o un grupo hidrocarboxi; alternativamente, un grupo hidrocarbilo o un grupo
 hidrocarboxi; alternativamente, un halógeno, un halógeno, un grupo hidrocarbilo; o un grupo hidrocarbilo; o un grupo
 hidrocarboxi. Los halógenos sustituyentes, grupos hidrocarbilo sustituyentes (generales y específicos), y grupos
 hidrocarboxi sustituyentes (generales y específicos) se describen independientemente en la presente memoria y
 85 estos grupos sustituyentes pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente un grupo fenilo sustituido
 (general o específico) que puede utilizarse como R⁵.

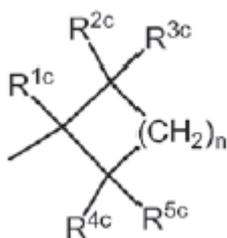
En un aspecto, R⁵ puede ser un grupo cicloalquilo o un grupo cicloalquilo sustituido. En una realización, R⁵ puede
 90 ser un grupo cicloalquilo; o alternativamente, un grupo cicloalquilo sustituido. En algunas realizaciones, R⁵ puede ser
 un grupo ciclobutilo, un grupo ciclobutilo sustituido, un grupo ciclopentilo, un grupo ciclopentilo sustituido, un grupo
 ciclohexilo, un grupo ciclohexilo sustituido, un grupo cicloheptilo, un grupo cicloheptilo sustituido, un grupo ciclooctilo,
 95 o un grupo ciclooctilo sustituido; o alternativamente, un grupo ciclopentilo, un grupo ciclopentilo sustituido, un grupo
 ciclohexilo, o un grupo ciclohexilo sustituido. En otras realizaciones, R⁵ puede ser un grupo ciclopentilo, un grupo
 ciclohexilo, o un grupo cicloheptilo; o alternativamente, un grupo ciclopentilo sustituido, un grupo ciclohexilo
 100 sustituido, o un grupo cicloheptilo sustituido. En realizaciones adicionales, R⁵ puede ser un grupo ciclopentilo o un
 grupo ciclopentilo sustituido; o alternativamente, un grupo ciclohexilo o un grupo ciclohexilo sustituido. En otras
 105 realizaciones más, R⁵ puede ser un grupo ciclopentilo; alternativamente, un grupo ciclopentilo sustituido;
 110 alternativamente, un grupo ciclohexilo; o alternativamente, un grupo ciclohexilo sustituido. En las realizaciones de
 grupo cicloalquilo sustituido de R⁵, los sustituyentes del grupo cicloalquilo pueden ser un grupo organilo;
 115 alternativamente, un grupo organilo que consiste en grupos funcionales inertes; alternativamente, un grupo

hidrocarbilo; o alternativamente, un grupo funcional inerte. En algunas realizaciones, los sustituyentes del grupo cicloalquilo pueden ser un grupo alquilo. En una realización, el grupo cicloalquilo sustituido comprende un sustituyente hidrocarbilo, o alternativamente un sustituyente alquilo, localizado en un átomo de carbono adyacente a (es decir, unido a) un átomo de carbono unido al átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo. En algunas realizaciones, el grupo cicloalquilo sustituido comprende sólo un sustituyente hidrocarbilo (o alternativamente, sustituyente alquilo), localizado en un átomo de carbono adyacente a un átomo de carbono unido al átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo. En otras realizaciones, el grupo cicloalquilo sustituido consiste en sólo un sustituyente hidrocarbilo (o alternativamente, sustituyente alquilo), localizado en un átomo de carbono adyacente al átomo de carbono unido a un átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo.

En una realización, los sustituyentes alquilo del grupo cicloalquilo sustituido R^5 pueden tener de 1 a 15 átomos de carbono; alternativamente, de 1 a 10 átomos de carbono; o alternativamente, de 1 a 5 átomos de carbono. En algunas realizaciones, los sustituyentes alquilo del grupo cicloalquilo sustituido R^5 pueden ser un grupo metilo, etilo, n-propilo (1-propilo), isopropilo (2-propilo), n-butilo (1-butilo), *sec*-butilo (2-butilo), isobutilo (2-metil-1-propilo), *terc*-butilo (2-metil-2-propilo), n-pentilo (1-pentilo), 2-pentilo, 3-pentilo, 2-metil-1-butilo, *terc*-pentilo (2-metil-2-butilo), 3-metil-1-butilo, 3-metil-2-butilo, neo-pentilo (2,2-dimetil-1-propilo), o n-hexilo (1-hexilo). En otras realizaciones, los sustituyentes alquilo del grupo cicloalquilo sustituido R^5 pueden ser un grupo metilo, etilo, n-propilo (1-propilo), n-butilo (1-butilo), isobutilo (2-metil-1-propilo), n-pentilo (1-pentilo), 2-metil-1-butilo, 3-metil-1-butilo, neo-pentilo (2,2-dimetil-1-propilo), o n-hexilo (1-hexilo). En otras realizaciones más, el o los sustituyentes alquilo del grupo cicloalquilo sustituido R^5 pueden ser un grupo metilo; alternativamente, un grupo etilo; alternativamente, un grupo isopropilo; o alternativamente, un grupo *terc*-butilo.

En una realización, R^5 puede ser un grupo ciclopentilo, un grupo 2-metilciclopentilo, un grupo ciclohexilo, un grupo 2-metilciclohexilo, un grupo cicloheptilo, o un grupo 2-metilcicloheptilo. En algunas realizaciones, R^5 puede ser un grupo ciclopentilo, un grupo ciclohexilo, o un grupo cicloheptilo. En otras realizaciones, R^5 puede ser un grupo 2-metilciclopentilo, un grupo 2-metilciclohexilo, o un grupo 2-metilcicloheptilo. En otras realizaciones más, R^5 puede ser un grupo ciclopentilo; alternativamente, un grupo 2-metilciclopentilo; grupo ciclohexilo; o alternativamente, un grupo 2-metilciclohexilo.

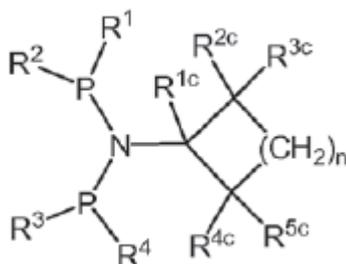
En un aspecto, R^5 puede tener la Estructura 4:



Estructura 4

en la que la valencia no designada está unida al átomo de nitrógeno aminilo del grupo difosfino aminilo. En una realización, R^{1c} , R^{2c} , R^{3c} , R^{4c} , y R^{5c} de Estructura 4 pueden ser independientemente hidrógeno o un grupo hidrocarbilo; alternativamente, hidrógeno o un grupo organilo; alternativamente, hidrógeno o un grupo organilo que consiste en grupos funcionales inertes; o alternativamente, hidrógeno o un grupo funcional inerte. En algunas realizaciones, n puede ser un número entero que varía de 1 a 5; o alternativamente, n puede ser un número entero que varía de 2 a 4. En algunas realizaciones, n puede ser 2; alternativamente, 3; o alternativamente, 4. En una realización, R^{1c} , R^{2c} , R^{3c} , R^{4c} , y R^{5c} pueden ser independientemente hidrógeno, o un grupo alquilo. En la Estructura 4, los sustituyentes R^{1c} , R^{2c} , R^{3c} , R^{4c} , y R^{5c} pueden ser cualquier grupo cicloalquilo sustituido R^5 descrito en la presente memoria y/o tener cualquier patrón de sustituyente como se describe en la presente memoria. En algunas realizaciones, R^{2c} puede ser un grupo hidrocarbilo (o alternativamente, un grupo alquilo) y R^{1c} , R^{3c} , R^{4c} , y R^{5c} son hidrógeno.

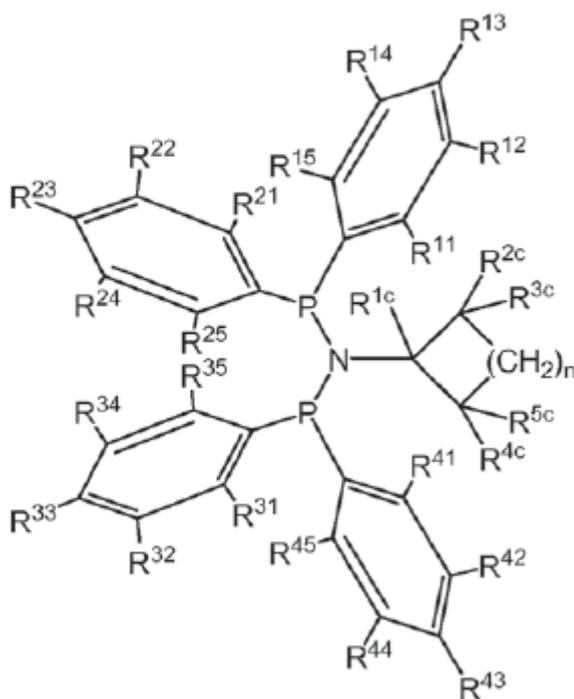
En una realización, el ligando difosfino aminilo puede tener la Estructura I.



Estructura I

Generalmente, R^1 , R^2 , R^3 , y R^4 pueden ser independientemente cualquier grupo como se describe en la presente memoria. En una realización, R^{1c} , R^{2c} , R^{3c} , R^{4c} , y R^{5c} pueden ser independientemente cualquier sustituyente cicloalquilo descrito en la presente memoria. En una realización, R^{1c} , R^{2c} , R^{3c} , R^{4c} , y R^{5c} pueden tener cualquier patrón de sustituyente cicloalquilo descrito en la presente memoria para el grupo R^5 que tiene la Estructura 4. En una realización, y n puede tener cualquier valor descrito en la presente memoria para el grupo R^5 que tiene la Estructura 4. En algunas realizaciones, los ligandos difosfino aminilo pueden tener la Estructura I en la que R^1 , R^2 , R^3 , y R^4 pueden ser independientemente cualquier grupo como se describe en la presente memoria, R^{1c} , R^{2c} , R^{3c} , R^{4c} , y R^{5c} pueden tener cualquier patrón de sustituyente que comprende un sustituyente hidrocarbilo (o alternativamente, un sustituyente alquilo) localizado en un átomo de carbono adyacente al átomo de carbono unido a un átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo, y n puede tener cualquier valor descrito en la presente memoria para el grupo R^5 que tiene la Estructura 4. En otras realizaciones, los ligandos difosfino aminilo pueden tener la Estructura I en la que R^1 , R^2 , R^3 , y R^4 pueden ser independientemente cualquier grupo como se describe en la presente memoria, R^{1c} , R^{2c} , R^{3c} , R^{4c} , y R^{5c} pueden tener cualquier patrón de sustituyente que comprende sólo un sustituyente hidrocarbilo (o alternativamente, sustituyente alquilo) localizado en un átomo de carbono adyacente al átomo de carbono unido a un átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo, y n puede tener cualquier valor descrito en la presente memoria para el grupo R^5 que tiene la Estructura 4. En otras realizaciones más, los ligandos difosfino aminilo pueden tener la Estructura I en la que R^1 , R^2 , R^3 , y R^4 pueden ser independientemente cualquier grupo como se describe en la presente memoria, R^{2c} es un sustituyente hidrocarbilo (o alternativamente, sustituyente alquilo), R^{1c} , R^{3c} , R^{4c} , y R^{5c} son hidrógeno, y n puede tener cualquier valor descrito en la presente memoria para el grupo R^5 que tiene la Estructura 4.

En una realización, el ligando difosfino aminilo puede tener la Estructura II:



Estructura II

en la que el R^{11} , R^{12} , R^{13} , R^{14} , y R^{15} , R^{21} , R^{22} , R^{23} , R^{24} , y R^{25} , R^{31} , R^{32} , R^{33} , R^{34} , y R^{35} , R^{41} , R^{42} , R^{43} , R^{44} , y R^{45} pueden ser cualquier sustituyente descrito en la presente memoria y/o tener cualquier patrón de sustituyente descrito en la presente memoria para el resto difosfino aminilo que tiene la Estructura 3, R^{1c} , R^{2c} , R^{3c} , R^{4c} , y R^{5c} pueden ser cualquier sustituyente cicloalquilo descrito en la presente memoria y/o tener cualquier patrón de sustituyente cicloalquilo descrito en la presente memoria para el grupo R^5 que tiene la Estructura 4, y n puede tener cualquier valor descrito en la presente memoria para el grupo R^5 que tiene la Estructura 4.

En algunas realizaciones, el ligando difosfino aminilo puede tener la Estructura II en la que, R^{11} , R^{12} , R^{13} , R^{14} , y R^{15} , R^{21} , R^{22} , R^{23} , R^{24} , y R^{25} , R^{31} , R^{32} , R^{33} , R^{34} , y R^{35} , R^{41} , R^{42} , R^{43} , R^{44} , y R^{45} pueden ser independientemente cualquier sustituyente descrito en la presente memoria y/o tener cualquier patrón de sustituyente descrito en la presente memoria para el resto difosfino aminilo que tiene la Estructura 3, R^{1c} , R^{2c} , R^{3c} , R^{4c} , y R^{5c} pueden tener cualquier patrón de sustituyente que comprende un sustituyente hidrocarbilo (o alternativamente, un sustituyente alquilo) localizado en un átomo de carbono adyacente a un átomo de carbono unido a un átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo, y n puede tener cualquier valor descrito en la presente memoria para el grupo R^5 que tiene la Estructura 4. En otras realizaciones, el ligando difosfino aminilo puede tener la Estructura II en la que, R^{11} , R^{12} , R^{13} , R^{14} , y R^{15} , R^{21} , R^{22} , R^{23} , R^{24} , y R^{25} , R^{31} , R^{32} , R^{33} , R^{34} , y R^{35} , R^{41} , R^{42} , R^{43} , R^{44} , y R^{45} pueden ser independientemente

5 cualquier sustituyente descrito en la presente memoria y/o tener cualquier patrón de sustituyente descrito en la presente memoria para el resto difosfino aminilo que tiene la Estructura 3, R^{1c} , R^{2c} , R^{3c} , R^{4c} , y R^{5c} pueden tener cualquier patrón de sustituyente que comprende sólo un sustituyente hidrocarbilo (o alternativamente, sustituyente alquilo) localizado en un átomo de carbono adyacente al átomo de carbono unido a un átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo, y n puede tener cualquier valor descrito en la presente memoria para el grupo R^5 que tiene la Estructura 4. En otras realizaciones más, el ligando difosfino aminilo puede tener la Estructura II en la que R^{11} , R^{12} , R^{13} , R^{14} , y R^{15} , R^{21} , R^{22} , R^{23} , R^{24} , y R^{25} , R^{31} , R^{32} , R^{33} , R^{34} , y R^{35} , R^{41} , R^{42} , R^{43} , R^{44} , y R^{45} pueden ser independientemente cualquier sustituyente descrito en la presente memoria y/o tener cualquier patrón de sustituyente descrito en la presente memoria para el resto difosfino aminilo que tiene la Estructura 3, R^{2c} es sustituyente hidrocarbilo (o alternativamente, un sustituyente alquilo), R^{1c} , R^{3c} , R^{4c} , y R^{5c} son hidrógeno, y n puede tener cualquier valor descrito en la presente memoria para el grupo R^5 que tiene la Estructura 4.

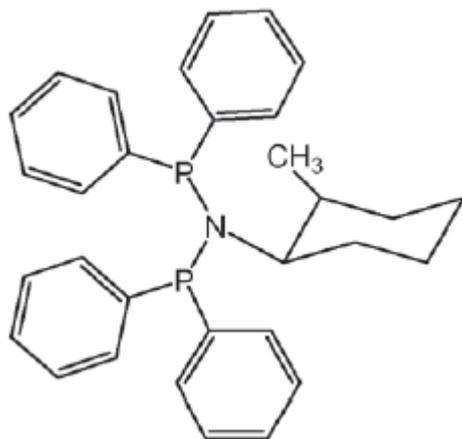
10 En una realización no limitativa, el ligando difosfino aminilo puede ser (metil₂P)₂N-(2-metilciclohexilo), (etil₂P)₂N-(2-metilciclohexilo), (isopropil₂P)₂N-(2-metilciclohexilo), (*terc*-butil₂P)₂N-(2-metilciclohexilo), (neopentil₂P)₂N-(2-metilciclohexilo), (fenil₂P)₂N-(2-metil-ciclohexilo), (2-naftil₂P)₂N-(2-metilciclohexilo), o (4-bifenil₂P)₂N-(2-metilciclohexilo). En una realización no limitativa, el ligando difosfino aminilo puede ser (fenil₂P)₂N-(2-metilciclohexilo).

15 En algunas realizaciones no limitativas, el ligando difosfino aminilo puede ser ((2-metilfenil)₂P)₂N-(2-metilciclohexilo), ((2-etilfenil)₂P)₂N-(2-metilciclohexilo), ((2-isopropil-fenil)₂P)₂N-(2-metilciclohexilo), ((2-*terc*-butilfenil)₂P)₂N-(2-metilciclohexilo), o ((2-neopentil-fenil)₂P)₂N-(2-metilciclohexilo). En otras relaciones no limitativas, el ligando difosfino aminilo puede ser ((4-metilfenil)₂P)₂N-(2-metilciclohexilo), ((4-etilfenil)₂P)₂N-(2-metilciclohexilo), ((4-isopropilfenil)₂P)₂N-(2-metilciclohexilo), ((4-*terc*-butilfenil)₂P)₂N-(2-metilciclohexilo), o ((4-neopentilfenil)₂P)₂N-(2-metilciclohexilo). En realizaciones adicionales, el ligando difosfino aminilo puede ser ((2-metilfenil)₂P)₂N-(2-metilciclohexilo); o alternativamente, ((4-metilfenil)₂P)₂N-(2-metil-ciclohexilo).

20 En una realización no limitativa, el ligando difosfino aminilo puede ser ((3-metoxifenil)₂P)₂N-(2-metilciclohexilo), ((4-metoxifenil)₂P)₂N-(2-metilciclohexilo), ((3-etoxifenil)₂P)₂N-(2-metilciclohexilo), ((4-etoxifenil)₂P)₂N-(2-metilciclohexilo), ((3-isopropoxifenil)₂P)₂N-(2-metilciclohexilo), ((4-isopropoxifenil)₂P)₂N-(2-metilciclohexilo), ((3-*terc*-butoxifenil)₂P)₂N-(2-metilciclohexilo), o ((4-*terc*-butoxifenil)₂P)₂N-(2-metilciclohexilo). En algunas realizaciones no limitativas, el ligando difosfino aminilo puede ser ((3-metoxifenil)₂P)₂N-(2-metilciclohexilo); o alternativamente, ((4-metoxifenil)₂P)₂N-(2-metilciclohexilo).

25 En una realización no limitativa, el ligando difosfino aminilo puede ser ((2-tiofenil)₂P)₂N-(2-metilciclohexilo), ((3-tiofenil)₂P)₂N-(2-metilciclohexilo), ((3-etil-2-tiofenil)₂P)₂N-(2-metilciclohexilo), ((2-etil-3-tiofenil)₂P)₂N-(2-metilciclohexilo), ((2-piridina)₂P)₂N-(2-metil-ciclohexilo), ((3-piridina)₂P)₂N-(2-metilciclohexilo), ((4-piridina)₂P)₂N-(2-metilciclohexilo), o ((2-etil-4-piridinil)₂P)₂N-(2-metilciclohexilo). En otras realizaciones no limitativas, el ligando difosfino aminilo puede ser ((2-tiofenil)₂P)₂N-(2-metilciclohexilo); o alternativamente, (2-piridina)₂P)₂N-(2-metilciclohexilo).

30 En una realización no limitativa, los ligandos difosfino aminilo pueden representarse por la Estructura (I) en la que R_1 , R_2 , R_3 , y R_4 son grupos fenilo y R^5 es un grupo metilciclohexilo (Estructura III).



Estructura III

35 En un aspecto, el ligando heteroatómico puede comprender al menos un resto difosfino aminilo; o alternativamente, comprende sólo un resto difosfino aminilo. En un aspecto, el ligando heteroatómico puede comprender múltiples restos difosfino aminilo. En una realización no limitativa, el ligando heteroatómico puede comprender al menos 2 restos difosfino aminilo; alternativamente, de 2 a 5 restos difosfino aminilo; o alternativamente, de 2 a 3 restos difosfino aminilo. En una realización, el ligando heteroatómico comprende sólo 2 restos difosfino aminilo.

- En algunas realizaciones, el ligando heteroatómico que comprende múltiples restos difosfino aminilo comprende además un grupo conector, L, que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los restos difosfino aminilo. En algunas realizaciones, el ligando heteroatómico comprende al menos 2 restos difosfino aminilo (o cualquier otro número de restos difosfino aminilo descrito en la presente memoria) y un grupo conector que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los restos difosfino aminilo. En otras realizaciones, el ligando heteroatómico comprende sólo 2 restos difosfino aminilo y un grupo conector que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los 2 restos difosfino aminilo. De aquí en adelante, el ligando heteroatómico que comprende múltiples restos difosfino aminilo y un grupo conector, L, que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los restos difosfino aminilo puede indicarse como (PNP)_qL en el que PNP representa un resto difosfino aminilo, q representa el número de restos PNP presentes en el ligando heteroatómico y L representa el grupo conector que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los restos difosfino aminilo. En una realización, q es mayor de o igual a 2; alternativamente, q varía de 2 a 5; alternativamente, q varía de 2 a 3; o alternativamente, q es exactamente 2. Los restos difosfino aminilo se han descrito en la presente memoria y pueden usarse sin limitación y/o en cualquier combinación en las descripciones del ligando heteroatómico que contiene múltiples restos difosfino aminilo.
- En una realización, el grupo conector, L, puede ser un grupo orgánico; alternativamente, un grupo orgánico que consiste en grupos funcionales inertes; o alternativamente, un grupo hidrocarburo. El grupo conector orgánico, grupo conector orgánico que consiste en grupo funcional inerte, o grupo conector hidrocarburo puede tener de 1 a 50 átomos de carbono; alternativamente, de 2 a 30 átomos de carbono; o alternativamente, de 2 a 20 átomos de carbono.
- En una realización, el grupo conector, que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los restos difosfino aminilo, puede ser acíclico. En algunas realizaciones, el grupo conector, que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los restos difosfino aminilo, puede comprender un grupo cíclico (es decir, un anillo). En otras realizaciones, el grupo conector, que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los restos difosfino aminilo, puede comprender al menos un grupo cíclico; alternativamente, al menos dos grupos cíclicos; alternativamente, de 1 a 5 grupos cíclicos; alternativamente, de 1 a 3 grupos cíclicos; o alternativamente, de 1 a 2 grupos cíclicos. En realizaciones adicionales, el grupo conector, que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los restos difosfino aminilo, puede comprender sólo un grupo cíclico; o alternativamente, puede comprender sólo dos grupos cíclicos.
- Generalmente, con la excepción de la presencia de los grupos que contienen los restos difosfino aminilo, el grupo conector, que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los restos difosfino aminilo, puede comprender un o unos grupos cíclicos no sustituidos; o alternativamente, puede comprender un o unos grupos cíclicos sustituidos (es decir, tiene restos unidos a un carbono del anillo que no comprenden un resto difosfino aminilo). En algunas realizaciones en las que el grupo conector que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los restos difosfino aminilo comprende un grupo cíclico, el grupo conector puede comprender un grupo cíclico saturado; alternativamente, un grupo cíclico saturado sustituido; alternativamente, un grupo cíclico heteroatómico saturado; alternativamente, un grupo cíclico heteroatómico saturado sustituido; alternativamente, un grupo areno; alternativamente, un grupo areno sustituido; alternativamente, un grupo cíclico aromático; alternativamente, un grupo cíclico aromático sustituido; alternativamente, un grupo cíclico heteroaromático; o alternativamente, un grupo cíclico heteroaromático sustituido. En una realización en la que el grupo conector que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los restos difosfino aminilo es un grupo conector hidrocarburo, grupo conector hidrocarburo puede comprender un grupo cíclico saturado; alternativamente, un grupo cíclico saturado sustituido; alternativamente, un grupo cíclico aromático; o alternativamente, un grupo cíclico aromático sustituido.
- En una realización en la que el grupo conector comprende un grupo cíclico, el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo puede estar unido a un carbono del anillo del grupo conector. En una realización en la que el ligando difosfino aminilo comprende dos o más restos difosfino aminilo, el grupo conector puede comprender al menos un grupo cíclico (o cualquier otro número de grupos cíclicos descritos en la presente memoria) y el átomo de nitrógeno aminilo de al menos uno de los restos difosfino aminilo puede estar unido a un carbono del anillo del grupo conector. En otra realización en la que el ligando difosfino aminilo comprende dos o más restos difosfino aminilo, el grupo conector puede comprender al menos un grupo cíclico (o cualquier otro número de grupos cíclicos descritos en la presente memoria) y los átomos de nitrógeno aminilo de cada resto difosfino aminilo pueden estar unidos a un carbono del anillo del grupo conector. En algunas realizaciones en las que el ligando difosfino aminilo comprende dos o más restos difosfino aminilo, el grupo conector puede comprender al menos un grupo cíclico (o cualquier otro número de grupos cíclicos descritos en la presente memoria) y los átomos de nitrógeno aminilo de dos o más de los restos difosfino aminilo pueden estar unidos a un carbono del anillo del mismo grupo cíclico del grupo conector.
- En otras realizaciones en las que el ligando difosfino aminilo comprende dos o más restos difosfino aminilo, el grupo conector puede comprender al menos un grupo cíclico (o cualquier otro número de grupos cíclicos descritos en la presente memoria) y los átomos de nitrógeno aminilo de cada uno de los restos difosfino aminilo pueden estar unidos a un carbono del anillo de un grupo cíclico diferente del grupo conector. En otras realizaciones en las que el ligando difosfino aminilo comprende dos o más restos difosfino aminilo, el grupo conector puede comprender al menos el mismo número de grupos cíclicos como hay restos difosfino aminilo y los átomos de nitrógeno aminilo de cada resto difosfino aminilo pueden estar unidos a un carbono del anillo de un grupo cíclico diferente del grupo conector. En otras realizaciones más en las que el ligando difosfino aminilo comprende dos o más restos difosfino aminilo, el grupo conector puede comprender el mismo número de grupos cíclicos como hay restos difosfino aminilo

y los átomos de nitrógeno aminilo de cada resto difosfino aminilo pueden estar unidos a un carbono del anillo de un grupo cíclico diferente del grupo conector. Generalmente, cada grupo cíclico del grupo conector que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los restos difosfino aminilo puede ser independientemente un grupo cíclico no sustituido o un grupo o grupos cíclicos sustituidos. Además, cada grupo cíclico del grupo conector que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los restos difosfino aminilo puede ser independientemente cualquier grupo cíclico o tipo de grupo cíclico (por ejemplo, cíclico saturado, heteroatómico saturado, aromático, o heteroaromático) descrito en la presente memoria.

En una realización, un grupo conector que tiene al menos un átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo unido a un carbono del anillo puede comprender al menos un sustituyente hidrocarbilo (o alternativamente, sustituyente alquilo) localizado en un átomo de carbono adyacente a un átomo de carbono al que está unido el nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo. En otras realizaciones, un grupo conector que tiene al menos un átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo unido a un carbono del anillo puede comprender sólo un sustituyente hidrocarbilo (o alternativamente, sustituyente alquilo) localizado en un átomo de carbono adyacente a cada átomo de carbono al que está unido el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo.

En una realización, un grupo conector que tiene el átomo de nitrógeno aminilo de cada resto difosfino aminilo unido a un carbono del anillo puede comprender al menos un sustituyente alquilo localizado en un átomo de carbono adyacente a un átomo de carbono al que está unido un átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo. En algunas realizaciones, el grupo conector que tiene el átomo de nitrógeno aminilo de cada resto difosfino aminilo unido a un carbono del anillo puede comprender al menos un sustituyente alquilo localizado en un átomo de carbono adyacente a cada átomo de carbono al que está unido un átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo. En otras realizaciones, el grupo conector que tiene el átomo de nitrógeno aminilo de cada resto difosfino aminilo unido a un carbono del anillo puede comprender sólo un sustituyente alquilo localizado en un átomo de carbono adyacente a cada átomo de carbono al que está unido un átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo.

En una realización en la que el ligando difosfino aminilo comprende sólo dos restos difosfino aminilo, el grupo conector que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los dos restos difosfino aminilo puede ser un grupo organileno; alternativamente, un grupo organileno que consiste en grupos funcionales inertes; o alternativamente, un grupo hidrocarbilenilo. En una realización, el grupo conector que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los dos restos difosfino aminilo puede ser un grupo organileno C₁ a C₅₀; alternativamente, un grupo organileno C₂ a C₃₀; o alternativamente, un grupo organileno C₂ a C₂₀. En algunas realizaciones, el grupo conector que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los dos restos difosfino aminilo puede ser un grupo organileno C₁ a C₅₀ que consiste en grupos funcionales inertes; alternativamente, un grupo organileno C₂ a C₃₀ que consiste en grupos funcionales inertes; o alternativamente, un grupo organileno C₂ a C₂₀ que consiste en grupos funcionales inertes. En otras realizaciones, el grupo conector que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los restos difosfino aminilo puede ser un grupo hidrocarbilenilo C₂ a C₅₀; alternativamente, un grupo hidrocarbilenilo C₂ a C₃₀; o alternativamente, un grupo hidrocarbilenilo C₂ a C₂₀.

En una realización en la que el ligando difosfino aminilo comprende sólo dos restos difosfino aminilo, el grupo conector que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los dos restos difosfino aminilo puede ser acíclico. En algunas realizaciones en las que el ligando difosfino aminilo comprende sólo dos restos difosfino aminilo, el grupo conector que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los dos restos difosfino aminilo puede comprender un grupo cíclico; o alternativamente, un grupo cíclico sustituido. En otras realizaciones en las que el ligando difosfino aminilo comprende sólo dos restos difosfino aminilo, el grupo conector que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los dos restos difosfino aminilo puede comprender un grupo cíclico saturado sustituido; alternativamente, un grupo cíclico heteroatómico saturado; alternativamente, un grupo cíclico heteroatómico saturado sustituido; alternativamente, un grupo areno; alternativamente, un grupo areno sustituido; alternativamente, un grupo aromático; alternativamente, un grupo aromático sustituido; alternativamente, un grupo heteroaromático; o alternativamente, un grupo heteroaromático sustituido. En algunas realizaciones en las que el grupo conector que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los dos restos difosfino aminilo es un grupo conector hidrocarburo, el grupo conector hidrocarburo puede comprender un grupo cíclico saturado; alternativamente, un grupo cíclico saturado sustituido; alternativamente, un grupo areno; alternativamente, un grupo areno sustituido; alternativamente, un grupo aromático; o alternativamente, un grupo aromático sustituido. En una realización en la que el ligando difosfino aminilo comprende sólo dos restos difosfino aminilo, al menos uno de los átomos de nitrógeno aminilo de los dos grupos difosfino aminilo puede estar unido a un átomo de carbono del anillo de un grupo conector que comprende cualquier grupo cíclico o tipo de grupo cíclico (por ejemplo, saturado, sustituido, no sustituido heteroatómico, aromático, o heteroaromático) descrito en la presente memoria.

En una realización en la que el ligando difosfino aminilo comprende sólo dos restos difosfino aminilo, el grupo conector puede comprender al menos un grupo cíclico y el átomo de nitrógeno aminilo de al menos uno de los dos restos difosfino aminilo puede estar unido a un carbono del anillo del grupo conector. En algunas realizaciones en las que el ligando difosfino aminilo comprende sólo dos restos difosfino aminilo, el grupo conector puede comprender al menos un grupo cíclico y el átomo de nitrógeno aminilo de cada uno de los dos restos difosfino aminilo puede estar unido a un átomo de carbono del anillo del grupo conector. En otras realizaciones en las que el ligando difosfino aminilo comprende sólo dos restos difosfino aminilo, los átomos de nitrógeno aminilo de los dos restos difosfino aminilo están unidos a carbonos del anillo del mismo grupo cíclico del grupo conector; En realizaciones

adicionales en las que el ligando difosfino aminilo comprende sólo dos restos difosfino aminilo, los átomos de nitrógeno aminilo de los dos restos difosfino aminilo pueden estar unidos a carbonos del anillo diferentes del mismo grupo cíclico del grupo conector; En algunas realizaciones en las que el ligando difosfino aminilo comprende sólo dos restos difosfino aminilo, el grupo conector puede comprender dos (o puede comprender sólo dos) grupos cíclicos y los átomos de nitrógeno aminilo de los dos restos difosfino aminilo pueden estar unidos a un carbono del anillo de diferentes grupos cíclicos del grupo conector. Generalmente, cualquier grupo cíclico del grupo conector que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los dos restos difosfino aminilo puede ser un grupo cíclico no sustituido o un grupo cíclico sustituido. Además, cualquier grupo cíclico del grupo conector que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los dos restos difosfino aminilo puede ser cualquier grupo cíclico o tipo de grupo cíclico (por ejemplo, saturado, heteroatómico, aromático, o heteroaromático) descrito en la presente memoria.

En una realización, el grupo conector que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los dos restos difosfino aminilo, puede comprender un grupo bisciclohexileno, o un grupo bisfenileno. Alternativamente, el grupo conector que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los dos grupos difosfino aminilo puede ser un grupo bisciclohexileno sustituido; o alternativamente, un grupo bisfenileno sustituido. Los sustituyentes del grupo conector sustituido pueden ser cualesquiera sustituyentes descritos en la presente memoria y pueden tener cualquier patrón de sustituyente descrito en la presente memoria. Debe entenderse que como el resto difosfino aminilo y el grupo conector pueden seleccionarse independientemente de los grupos descritos en la presente memoria, el ligando heteroatómico puede tener cualquier combinación de los restos difosfino aminilo descritos en la presente memoria y el grupo conector descrito en la presente memoria.

En una realización, el grupo conector hidrocarbilenilo, que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los dos restos difosfino aminilo, puede ser $-(CR^P R^P)_m-$ en el que cada R^P y R^P puede ser independientemente hidrógeno, grupos metilo, etilo, propilo, isopropilo, o butilo y m puede ser un número entero de 1 a 12. En algunas realizaciones, el grupo conector, que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los dos restos difosfino aminilo, puede ser un grupo metileno ($-CH_2-$), un grupo etileno ($-CH_2CH_2-$), un grupo propileno ($-CH_2CH_2CH_2-$), un grupo $-CH(CH_3)CH_2-$, un grupo $-C(CH_3)_2-$, un grupo butileno ($-CH_2CH_2CH_2-CH_2-$), o un grupo $-CH_2CH(CH_3)-CH_2-$. En otras realizaciones no limitativas, el grupo conector, que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los dos restos difosfino aminilo, puede ser un grupo metileno ($-CH_2-$), un grupo etileno ($-CH_2CH_2-$), o un grupo $-CH(CH_3)CH_2-$; alternativamente, un grupo metileno ($-CH_2-$); alternativamente, un grupo etileno ($-CH_2CH_2-$); alternativamente, un grupo propileno ($-CH_2CH_2CH_2-$); alternativamente, un grupo $-CH(CH_3)CH_2-$; alternativamente, un grupo $-C(CH_3)_2-$; o alternativamente, un grupo $-CH_2CH(CH_3)-CH_2-$.

En una realización, el grupo conector hidrocarbilenilo que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los dos restos difosfino aminilo puede ser 1,2-fenileno (benceno-1,2-diilo), un 1,2-fenileno sustituido, 1,3-fenileno, un 1,3-fenileno sustituido, 1,4-fenileno, un 1,4-fenileno sustituido, 3,3'-bifenileno, un 3,3'-bifenileno sustituido, 4,4'-bifenileno, un 4,4'-bifenileno sustituido, bis(3-fenilen)metano, un bis(3-fenilen)metano sustituido, bis(4-fenilen)metano, un bis(4-fenilen)metano sustituido, 1,2-bis(3-fenilen)etano, un 1,2-bis(3-fenilen)etano sustituido, 1,2-bis(4-fenilen)etano, un 1,2-bis(4-fenilen)etano sustituido, 1,2-bis(3-fenilen)propano, un 1,2-bis(3-fenilen)propano sustituido, 1,2-bis(4-fenilen)propano, un 1,2-bis(4-fenilen)propano sustituido, 2,2-bis(3-fenilen)propano, un 2,2-bis(3-fenilen)propano sustituido, 2,2-bis(4-fenilen)propano, o un 2,2-bis(4-fenilen)propano sustituido. En algunas realizaciones, el grupo conector hidrocarbilenilo que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los dos restos difosfino aminilo puede ser un 1,2-fenileno sustituido, un 1,3-fenileno sustituido, un 1,4-fenileno sustituido, un 3,3'-bifenileno sustituido, un 4,4'-bifenileno sustituido, un bis(3-fenilen)metano sustituido, un bis(4-fenilen)metano sustituido, un 1,2-bis(3-fenilen)etano sustituido, un 1,2-bis(4-fenilen)etano sustituido, un 1,2-bis(3-fenilen)propano sustituido, un 1,2-bis(4-fenilen)propano sustituido, un 2,2-bis(3-fenilen)propano sustituido, o un 2,2-bis(4-fenilen)propano sustituido.

En una realización, el grupo conector hidrocarbilenilo que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los dos restos difosfino aminilo puede ser 1,2-ciclohexileno, un 1,2-ciclohexileno sustituido, 1,3-ciclohexileno, un 1,3-ciclohexileno sustituido, 1,4-ciclohexileno, un 1,4-ciclohexileno sustituido, 3,3'-bicyclohexileno, un 3,3'-bicyclohexileno sustituido, 4,4'-bicyclohexileno, un 4,4'-bicyclohexileno sustituido, bis(3-ciclohexilen)metano, un bis(3-ciclohexilen)metano sustituido, bis(4-ciclohexilen)metano, un bis(4-ciclohexilen)metano sustituido, 1,2-bis(3-ciclohexilen)etano, un 1,2-bis(3-ciclohexilen)etano sustituido, 1,2-bis(4-ciclohexilen)etano, un 1,2-bis(4-ciclohexilen)etano sustituido, 1,2-bis(3-ciclohexilen)propano, un 1,2-bis(3-ciclohexilen)propano sustituido, 1,2-bis(4-ciclohexilen)propano, un 1,2-bis(4-ciclohexilen)propano sustituido, 2,2-bis(3-ciclohexilen)propano, un 2,2-bis(3-ciclohexilen)propano sustituido, 2,2-bis(4-ciclohexilen)propano, o un 2,2-bis(4-ciclohexilen)propano sustituido. En algunas realizaciones, el grupo conector hidrocarbilenilo que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los dos restos difosfino aminilo puede ser un 1,2-ciclohexileno sustituido, un 1,3-ciclohexileno sustituido, un 1,4-ciclohexileno sustituido, un 3,3'-bicyclohexileno sustituido, un 4,4'-bicyclohexileno sustituido, un bis(3-ciclohexilen)metano sustituido, un bis(4-ciclohexilen)metano sustituido, un 1,2-bis(3-ciclohexilen)etano sustituido, un 1,2-bis(4-ciclohexilen)etano sustituido, un 1,2-bis(3-ciclohexilen)propano sustituido, un 1,2-bis(4-ciclohexilen)propano sustituido, un 2,2-bis(3-ciclohexilen)propano sustituido, o un 2,2-bis(4-ciclohexilen)propano sustituido.

En una realización, el grupo conector puede ser un 3,3'-dihidrocarbilo-4,4'-bifenileno; alternativamente, un bis(3-hidrocarbilo-4-fenilen)metano; alternativamente, 1,2-bis(3-hidrocarbilo-4-fenilen)etano; alternativamente, 1,2-bis(3-hidrocarbilo-4-fenilen)propano; o alternativamente, 2,2-bis(3-hidrocarbilo-4-fenilen)propano. En otra realización el grupo conector puede ser un 3,3'-dihidrocarbilo-4,4'-bicyclohexileno; alternativamente, un bis(3-hidrocarbilo-4-

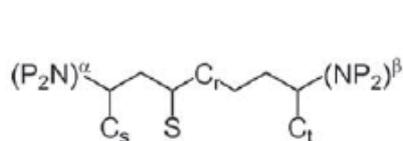
ciclohexilen)metano; alternativamente, 1,2-bis(3-hidrocarbilo-4-ciclohexilen)etano; alternativamente, 1,2-bis(3-hidrocarbilo-4-ciclohexilen)propano; o alternativamente, 2,2-bis(3-hidrocarbilo-4-ciclohexilen)propano. En algunas realizaciones, el grupo conector puede ser un 3,3'-dialquil-4,4'-bifenileno; alternativamente, un bis(3-alkyl-4-fenilen)metano; alternativamente, 1,2-bis(3-alkyl-4-fenilen)etano; alternativamente, 1,2-bis(3-alkyl-4-fenilen)propano; o alternativamente, 2,2-bis(3-alkyl-4-fenilen)propano. En otras realizaciones, el grupo conector puede ser un 3,3'-dialquil-4,4'-bicyclohexileno; alternativamente, un bis(3-alkyl-4-ciclohexilen)metano; alternativamente, 1,2-bis(3-alkyl-4-ciclohexilen)etano; alternativamente, 1,2-bis(3-alkyl-4-ciclohexilen)propano; o alternativamente, 2,2-bis(3-alkyl-4-ciclohexilen)propano. En algunas realizaciones no limitativas, el cada grupo hidrocarbilo (o grupo alquilo) puede ser cualquier sustituyente hidrocarbilo (o sustituyente alquilo) descrito en la presente memoria.

En una realización, los sustituyentes del grupo conector sustituido, L, pueden ser un grupo hidrocarbilo; alternativamente, un grupo organilo; alternativamente, un grupo organilo que consiste en un grupo funcional inerte; o alternativamente, un grupo funcional inerte. En una realización, los sustituyentes hidrocarbilo (miembros del grupo general o específico - por ejemplo, alquilo, arilo, o aralquilo), organilo (miembros del grupo general o específico), u organilo que consiste en grupo funcional inerte (miembros de grupo general o específico) del grupo conector, L, sustituido pueden tener de 1 a 15 átomos de carbono; alternativamente, de 1 a 10 átomos de carbono; o alternativamente, de 1 a 5 átomos de carbono. En algunas realizaciones, cada grupo funcional inerte puede ser un halógeno o un grupo hidrocarboxi; alternativamente, un halógeno; o alternativamente, un grupo hidrocarboxi. Los halógenos sustituyentes, grupos hidrocarbilo sustituyentes (generales y específicos), y grupos hidrocarboxi sustituyentes (generales y específicos) se describen independientemente en la presente memoria y estos grupos sustituyentes pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente los sustituyentes que pueden utilizarse en un grupo conector, L, sustituido.

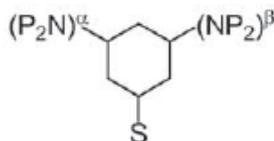
En una realización, el ligando difosfino aminilo puede comprender cualquier número de restos difosfino aminilo descrito en la presente memoria. En algunas realizaciones, el ligando difosfino aminilo puede comprender al menos un resto difosfino aminilo primario; alternativamente, al menos un resto difosfino aminilo secundario; o alternativamente, al menos un resto difosfino aminilo terciario. En algunas realizaciones, los restos difosfino aminilo pueden consistir en restos difosfino aminilo secundarios. Los términos restos difosfino aminilo primarios, secundarios, y terciarios se refieren al tipo de átomo de carbono al que está unido el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo. Un resto difosfino aminilo primario es uno en el que el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo está unido a un átomo de carbono que está unido a sólo un otro átomo de carbono. Un resto difosfino aminilo secundario es uno en el que el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo está unido a un átomo de carbono que está unido a dos otros átomos de carbono. Un resto difosfino aminilo terciario es uno en el que el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo está unido a un átomo de carbono que está unido a tres otros átomos de carbono. Los términos "en el que los restos difosfino aminilo consisten en restos difosfino aminilo secundarios" sólo se refiere al tipo de átomo de carbono al que está unido el resto difosfino aminilo del ligando difosfino aminilo y no implica la presencia o ausencia de ningún otro elemento ligando difosfino aminilo. El ligando difosfino aminilo puede y puede contener probablemente otros elementos como se describe en la presente memoria.

En una realización, el ligando difosfino aminilo, independientemente del número de restos difosfino aminilo, puede comprender al menos un átomo de carbono terciario adyacente (es decir, unido) a un átomo de carbono al que está unido el átomo de nitrógeno aminilo de un resto difosfino aminilo. En algunas realizaciones, el ligando difosfino aminilo, independientemente del número de restos difosfino aminilo, puede comprender al menos un átomo de carbono terciario adyacente (es decir, unido) a cada átomo de carbono al que está unido el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo. En otras realizaciones, el ligando difosfino aminilo, independientemente del número de restos difosfino aminilo, puede tener sólo un átomo de carbono terciario adyacente (es decir, unido) a cada átomo de carbono al que está unido el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo.

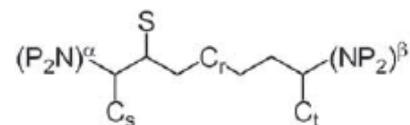
Para propósitos ilustrativos, se presentan las estructuras generales AA-AU que comprenden sólo dos restos difosfino aminilo unidos por un hidrocarbilo saturado y que tienen varios átomos de carbono terciarios en el grupo conector hidrocarbilo. Las afirmaciones respecto a cuáles de las estructuras AA-AU cumplen o no cumplen con los tres criterios para la localización de los átomos de carbono terciarios en relación con el o los restos difosfino aminilo se presentan para ayudar al experto en la técnica a visualizar la relación entre los átomos de carbono terciarios y el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo. Las estructuras AA-AU no limitan la invención descrita en la presente memoria a estas estructuras, a ligandos difosfino aminilo que comprenden sólo 2 restos difosfino aminilo, y/o grupos conectores hidrocarbilo saturados. El ligando difosfino aminilo puede tener cualquier número de restos difosfino aminilo como se describe en la presente memoria y/o cualquier tipo de grupo conector conectando los átomos de nitrógeno aminilo de los restos difosfino aminilo como se describe en la presente memoria (por ejemplo, aromáticos de grupos conectores heteroaromáticos). Después de una revisión, un experto en la técnica será capaz de aplicar los criterios para la localización de los átomos de carbono terciarios para formar y determinar otros materiales que tienen 1, 2, 3 o más restos difosfino aminilo que pueden cumplir los criterios para la localización de los átomos de carbono terciarios en relación con el o los restos difosfino aminilo.



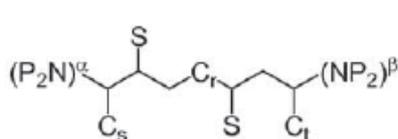
Estructura AA



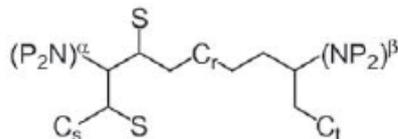
Estructura AB



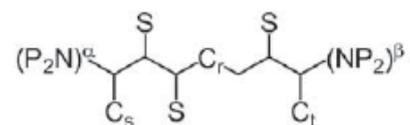
Estructura AC



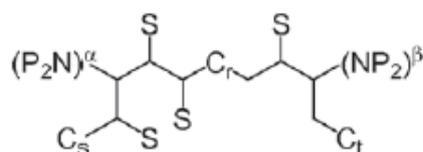
Estructura AD



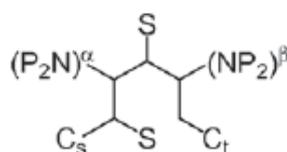
Estructura AE



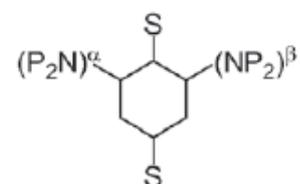
Estructura AF



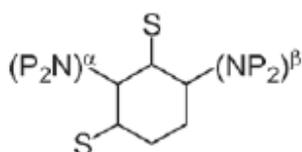
Estructura AG



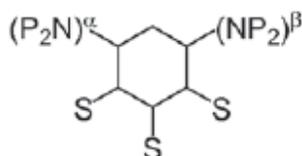
Estructura AH



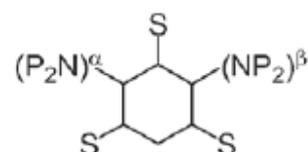
Estructura AI



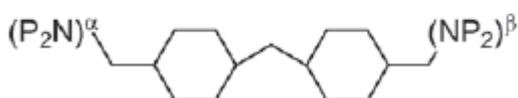
Estructura AJ



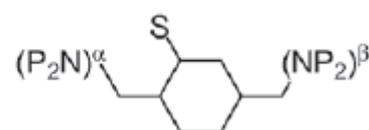
Estructura AK



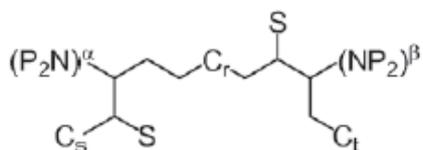
Estructura AL



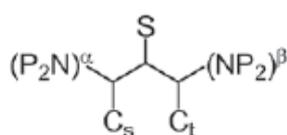
Estructura AM



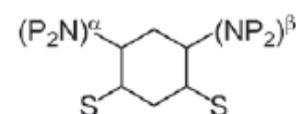
Estructura AN



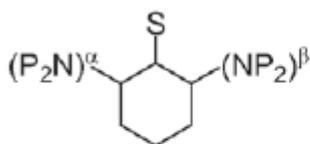
Estructura AO



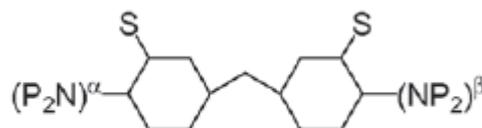
Estructura AR



Estructura AS



Estructura AT



Estructura AU

En las Estructuras AA-AU, $(P_2N)^\alpha$ - y $-(NP_2)^\beta$ representan restos difosfino aminilo generalizados, C_r puede representar un grupo hidrocarburo generalizado, un grupo organilo generalizado, o un grupo organilo generalizado que consiste en grupos funcionales inertes, C_s , y C_t pueden representar un átomo de hidrógeno, un grupo hidrocarbilo generalizado, un grupo organilo generalizado, o un grupo organilo generalizado que consiste en grupos funcionales inertes, y S representa un sustituyente generalizado.

Las Estructuras AA y AB no satisfacen los criterios de la expresión "comprende al menos un átomo de carbono terciario adyacente a un átomo de carbono al que está unido un átomo de nitrógeno aminilo de un resto difosfino aminilo". Aunque cada una de estas estructuras tienen uno o unos átomos de carbono terciarios en la estructura, el átomo de carbono terciario no está adyacente al átomo de carbono al que está unido el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo alfa o beta.

Las Estructuras AC-AU satisfacen los criterios de la expresión "comprende al menos un átomo de carbono terciario adyacente a un átomo de carbono al que está unido el átomo de nitrógeno aminilo de un resto difosfino aminilo".

1. Las Estructuras AC, AD, AI, AR, y AT tienen cada una un átomo de carbono terciario localizado en un átomo de carbono adyacente a un átomo de carbono al que está unido el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo alfa.

(a) Las Estructuras AC y AD tienen un átomo de carbono terciario localizado en un carbono adyacente al átomo de carbono al que está unido el átomo de nitrógeno aminilo de un resto difosfino aminilo.

(b) Las Estructuras AI, AR, y AT tienen cada una un átomo de carbono terciario localizado en un átomo de carbono adyacente tanto al átomo de carbono al que está unido el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo alfa como al átomo de nitrógeno aminilo al que está unido el resto difosfino aminilo beta.

(c) Las Estructuras AD y AI tienen un átomo de carbono terciario adicional no localizado en un átomo de carbono adyacente a un átomo de carbono al que está unido un átomo de nitrógeno aminilo de un resto difosfino aminilo. Sin embargo, las Estructuras AD y AI cumplen con el requerimiento de comprender al menos un átomo de carbono terciario adyacente a un átomo de carbono al que está unido un átomo de nitrógeno aminilo de un resto difosfino aminilo.

2. Las Estructuras AE, AF, AH, AJ, AK, AM, AN, AQ, AS, y AU tienen dos átomos de carbono terciarios localizados en un átomo de carbono adyacente a un átomo de carbono al que está unido el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo.

(a) La Estructura AE tiene dos átomos de de carbono terciario localizados en un átomo de carbono adyacente al carbono en el que está localizado el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo alfa.

(b) Las Estructuras AF, AK, AM, AN, AQ, AS, y AU tienen un átomo de carbono terciario localizado en un átomo de carbono adyacente al átomo de carbono en el que está localizado el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo alfa y un segundo átomo de carbono terciario localizado en un átomo de carbono adyacente al átomo de carbono en el que está localizado el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo beta.

(c) Las Estructuras AH y AJ tienen un átomo de carbono terciario localizado en un átomo de carbono adyacente al átomo de carbono en el que está localizado el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo alfa y un segundo átomo de carbono terciario localizado adyacente al átomo de carbono en el que está localizado el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo alfa y el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo beta.

(d) Las Estructuras AF, AK, AM, y AN tienen átomos de carbono terciarios adicionales no localizados en átomos de carbono que no son adyacentes a un átomo de carbono al que está unido un átomo de nitrógeno aminilo de un resto difosfino aminilo. Sin embargo, las Estructuras AF, AK, AM, y AN cumplen con los criterios de comprender "al menos un átomo de carbono terciario adyacente a un átomo de carbono al que está unido un átomo de nitrógeno aminilo de un resto difosfino aminilo".

3. Las Estructuras AG y AL tienen tres átomos de carbono terciarios localizados en átomos de carbono adyacentes al átomo de carbono al que está unido el átomo de nitrógeno aminilo de un resto difosfino aminilo.

(a) La Estructura AG tiene dos átomos de carbono terciarios localizados en un átomo de carbono adyacente al átomo de carbono en el que está localizado el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo alfa y un tercer átomo de carbono terciario localizado en un átomo de carbono adyacente a un átomo de carbono en el que está localizado el átomo de nitrógeno del resto difosfino aminilo beta.

5 (b) La Estructura AL tiene un átomo de carbono terciario localizado en un átomo de carbono adyacente al átomo de carbono en el que está localizado el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo alfa, un segundo átomo de carbono terciario localizado en un átomo de carbono adyacente al átomo de carbono en el que está localizado el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo beta, y un tercer átomo de carbono terciario localizado en un átomo de carbono adyacente a los átomos de carbono en los que está localizado el átomo de nitrógeno aminilo del
10 resto difosfino aminilo alfa y el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo beta.

(c) La Estructura AG tiene un átomo de carbono terciario adicional no localizado en un átomo de carbono adyacente a un átomo de carbono al que está unido un átomo de nitrógeno aminilo de un resto difosfino aminilo. Sin embargo, la Estructura AG cumple con los criterios de comprender "al menos un átomo de carbono terciario adyacente a un átomo de carbono al que está unido un átomo de nitrógeno aminilo de un resto difosfino aminilo".

15 Las Estructuras AA, AB, AC, AD, y AE no satisfacen los criterios de la expresión "comprende al menos un átomo de carbono terciario adyacente a cada átomo de carbono al que está unido el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo".

1. Las Estructuras AA y AB no tienen ningún átomo de carbono terciario localizado en un átomo de carbono adyacente a un átomo de carbono al que está unido un átomo de nitrógeno aminilo de un resto difosfino aminilo.

20 2. Las AC, AD, y AE tienen al menos un átomo terciario localizado adyacente al átomo de carbono al que está unido el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo alfa pero no átomo de carbono terciario adyacente al átomo de carbono al que está unido el resto difosfino aminilo beta.

Las Estructuras AF-AU satisfacen los criterios de la expresión "comprende al menos un átomo de carbono terciario adyacente a cada átomo de carbono al que está unido el átomo de nitrógeno aminilo de un resto difosfino aminilo".

25 1. Las Estructuras AI, AR, y AT tienen cada una un átomo de carbono terciario localizado en un átomo de carbono adyacente tanto al átomo de carbono en el que está localizado el resto difosfino aminilo alfa como el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo beta. La Estructura AI tiene un átomo de carbono terciario adicional no localizado en un átomo de carbono adyacente a un átomo de carbono al que está unido un átomo de nitrógeno aminilo de un resto difosfino aminilo. Sin embargo, la Estructura AI cumple con los criterios de comprender "al menos
30 un átomo de carbono terciario adyacente a cada átomo de carbono al que está unido un átomo de nitrógeno aminilo de un resto difosfino aminilo".

2. Las Estructuras AF, AH, AJ, AK, AM, AN, AQ, AS, y AU tienen dos átomos de carbono terciarios localizados en un átomo de carbono adyacente a un átomo de carbono al que está unido el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo.

35 (a) Las Estructuras AF, AK, AM, AN, AQ, AS, y AU tiene un átomo de carbono terciario localizado en un átomo de carbono adyacente al átomo de carbono en el que está localizado un resto difosfino aminilo alfa y un segundo átomo de carbono terciario localizado en un átomo de carbono adyacente al átomo de carbono en el que está localizado un resto difosfino aminilo beta.

40 (b) Las Estructuras AH y AJ tienen un átomo de carbono terciario localizado en un átomo de carbono adyacente al átomo de carbono en el que está localizado un resto difosfino aminilo alfa y un segundo átomo de carbono terciario localizado adyacente tanto al átomo de carbono en el que está localizado el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo alfa como al átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo beta.

45 (c) Las Estructuras AF, AK, AM, y AN tienen átomos de carbono terciarios adicionales no localizados en átomos de carbono adyacentes a un átomo de carbono al que está unido un átomo de nitrógeno aminilo de un resto difosfino aminilo. Sin embargo, las Estructuras AF, AK, AM, y AN cumplen con los criterios de comprender "al menos un átomo de carbono terciario adyacente a un átomo de carbono al que está unido un átomo de nitrógeno aminilo de un resto difosfino aminilo".

3. Las Estructuras AG y AL tienen tres átomos de carbono terciarios localizados en átomos de carbono adyacentes al átomo de carbono al que está unido el átomo de nitrógeno aminilo de un resto difosfino aminilo.

50 (a) La Estructura AG tiene dos átomos de carbono terciarios localizados en un átomo de carbono adyacente al átomo de carbono en el que está localizado el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo alfa y un tercer átomo de carbono terciario localizado en un átomo de carbono adyacente a un átomo de carbono en el que está localizado el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo beta.

(b) La Estructura AL tiene un átomo de carbono terciario localizado en un átomo de carbono adyacente al átomo de carbono en el que está localizado el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo alfa, un segundo átomo de carbono terciario localizado adyacente a un átomo de carbono en el que está localizado el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo beta, y un tercer átomo de carbono terciario localizado adyacente al átomo de carbono en el que está localizado el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo alfa y el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo beta.

(c) La Estructura AG tiene un átomo de carbono terciario adicional no localizado en un átomo de carbono adyacente a un átomo de carbono al que está unido un átomo de nitrógeno aminilo de un resto difosfino aminilo. Sin embargo, la Estructura AG cumple con los criterios de comprender "al menos un átomo de carbono terciario adyacente a un átomo de carbono al que está unido un átomo de nitrógeno aminilo de un resto difosfino aminilo".

Las Estructuras AA-AE, AG-AH, AJ, y AL no satisfacen los criterios de la expresión "comprende sólo un átomo de carbono terciario adyacente a cada átomo de carbono al que está unido el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo".

1. Las Estructuras AA y AB no tienen ningún átomo de carbono terciario localizado en un átomo de carbono adyacente a un átomo de carbono al que está unido un átomo de nitrógeno aminilo de un resto difosfino aminilo.

2. Las Estructuras AC, AD, y AE tienen al menos un átomo terciario localizado en un átomo de carbono adyacente al átomo de carbono al que está unido el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo alfa pero no átomo de carbono terciario adyacente al átomo de carbono al que está unido el resto difosfino aminilo beta.

3. Las Estructuras AG, AH, AJ, y AL tienen más de un átomo de carbono terciario localizado en un átomo de carbono adyacente al átomo de carbono en el que está localizado el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo alfa.

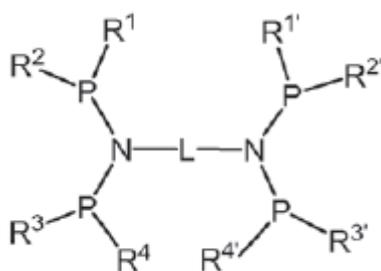
Las Estructuras AF, AI, AK, AM, AN, AQ, AR, AS, AT, y AU satisfacen los criterios de la expresión "comprende sólo un átomo de carbono terciario adyacente a cada átomo de carbono al que está unido el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo".

1. Las Estructuras AI, AR, y AT tienen cada una un átomo de carbono terciario localizado en un átomo de carbono adyacente tanto al átomo de carbono en el que está localizado el resto difosfino aminilo alfa y está unido el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo beta y no tiene ningún otro átomo de carbono terciario localizado en un átomo de carbono adyacente a un átomo de carbono al que está unido el átomo de nitrógeno aminilo de un resto difosfino aminilo.

2. Las Estructuras AF, AK, AM, AN, AQ, AS, y AU tienen un átomo de carbono terciario localizado en un átomo de carbono adyacente al átomo de carbono en el que está localizado el átomo de nitrógeno aminilo de un resto difosfino aminilo alfa y un segundo átomo de carbono terciario localizado en un átomo de carbono adyacente al átomo de carbono en el que está localizado el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo beta.

3. Las Estructuras AF, AI, AK, y AM tienen al menos un átomo de carbono terciario adicional que no está localizado en un átomo de carbono adyacente a un átomo de carbono al que está unido un átomo de nitrógeno aminilo de un resto difosfino aminilo. Sin embargo, AF, AI, AK, AM, y AO cumplen con los criterios de comprender "sólo un átomo de carbono terciario adyacente a cada átomo de carbono al que está unido el átomo de nitrógeno aminilo del resto difosfino aminilo".

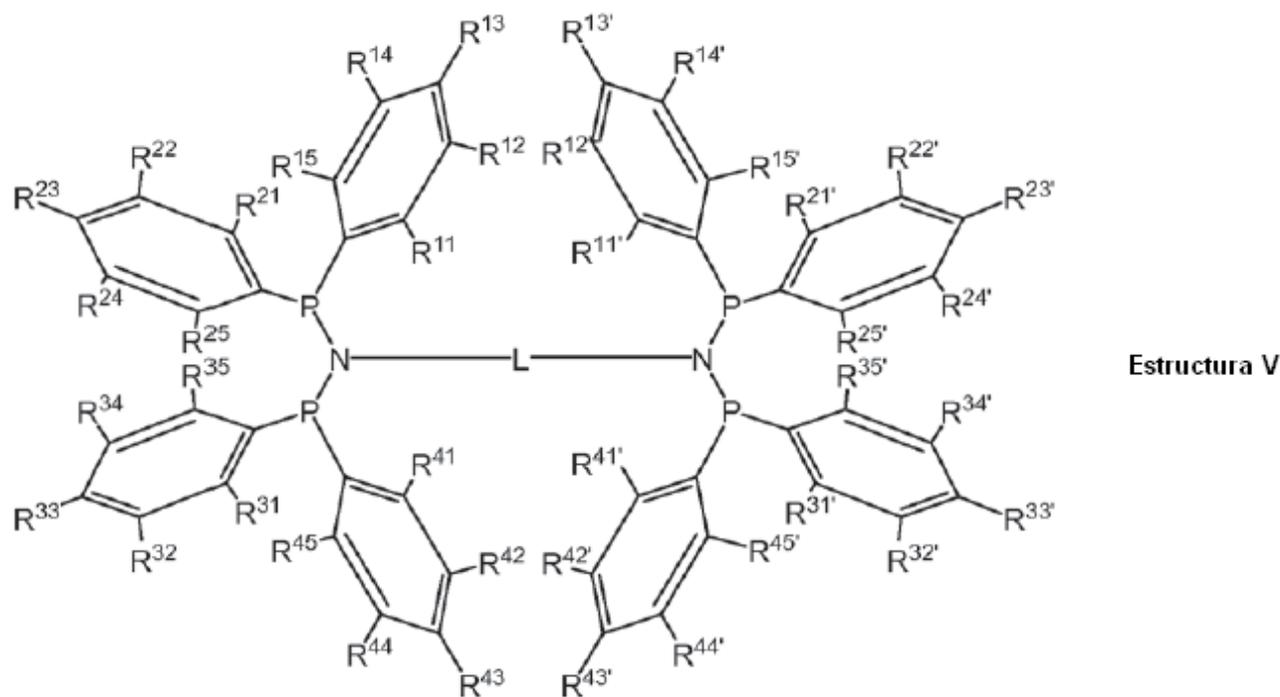
En un aspecto, el ligando heteroatómico que tiene múltiples restos difosfino aminilo puede tener dos restos difosfino aminilo conectados por un grupo conector. En una realización, el ligando heteroatómico puede representarse por la fórmula química $(R^1R^2P)(R^3R^4P)N-L-N(R^1R^2P)(R^3R^4P)$, Estructura IV:



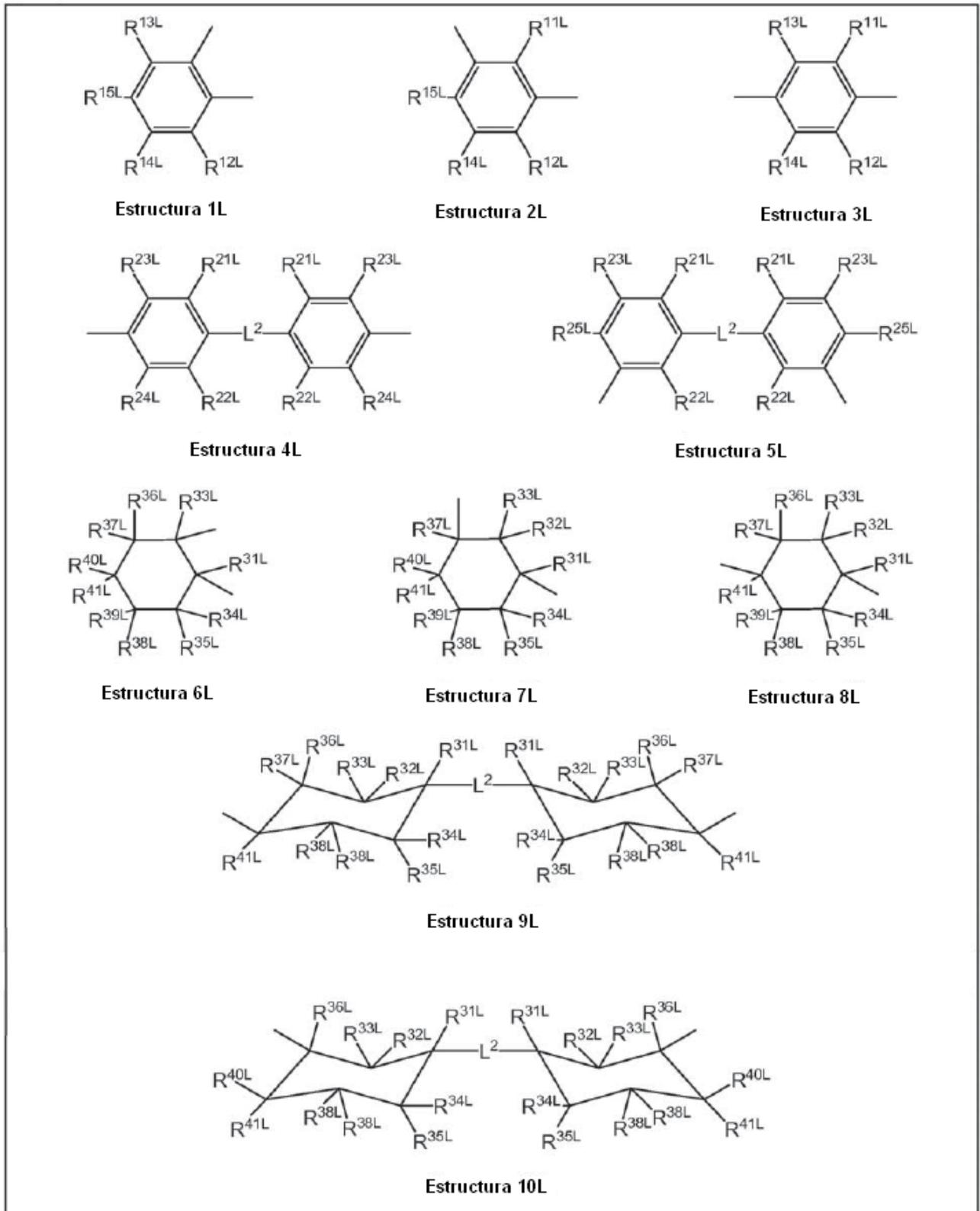
Estructura IV

en la que los dos restos difosfino aminilo pueden ser independientemente cualquier resto difosfino aminilo descrito en la presente memoria y en la que L puede ser cualquier grupo conector que conecta los dos restos difosfino aminilo como se describe en la presente memoria. En algunas realizaciones, el primer resto difosfino aminilo $(R^1R^2P)(R^3R^4P)N-$ y el segundo grupo difosfino aminilo $-N(R^1R^2P)(R^3R^4P)$ son diferentes; o alternatively, el

primer grupo difosfino aminilo ($R^1R^2P)(R^3R^4P)N-$) y el segundo grupo difosfino aminilo ($-N(R^1R^2P)(R^3R^4P)$) son el mismo. En otra realización, un ligando heteroatómico puede representarse por la Estructura V:



- 5 en la que los dos restos bis(difenilfosfino) aminilo (anillos fenilo sustituidos o anillos fenilo no sustituidos) pueden ser independientemente cualquier resto bis(difenilfosfino) aminilo (anillos fenilo sustituidos o anillo fenilo no sustituido) descrito en la presente memoria y L puede ser cualquier grupo conector que conecta los átomos de nitrógeno de los restos bis(difenilfosfino) aminilo descritos en la presente memoria. En algunas realizaciones, los dos restos bis(difenilfosfino) aminilo (anillos fenilo sustituidos o anillos fenilo no sustituidos) son diferentes; o alternatively, los dos restos bis(difenilfosfino) aminilo (anillos fenilo sustituidos o anillos fenilo no sustituidos) son el mismo.
- 10 En una realización, el grupo conector puede tener cualquier Estructura de la Tabla 1. En algunas realizaciones, el grupo conector puede tener la Estructura 1L; alternatively, la Estructura 2L; alternatively, la Estructura 3L; alternatively, la Estructura 4L; alternatively, la Estructura 5L; alternatively, la Estructura 6L; alternatively, la Estructura 7L; alternatively, la Estructura 8L; alternatively, la Estructura 9L; o alternatively, la Estructura 10L.
- 15 Tabla 1 - Grupos conectores para ligandos heteroatómicos que tienen dos grupos difosfino aminilo conectados por un grupo conector, L.

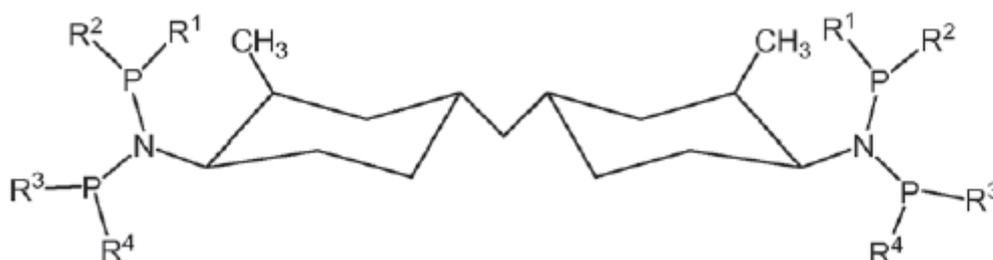


En las Estructuras de la Tabla 1, R^{11L} a/hasta R^{15L}, R^{21L} a/hasta R^{25L}, R^{31L} a/hasta R^{41L} pueden ser cada una independientemente hidrógeno, un grupo organilo que consiste en grupos funcionales inertes, o un grupo funcional inerte; alternativamente, hidrógeno, un grupo hidrocarbilo, o un grupo funcional inerte. En la Estructura de la Tabla 1, L² representa un grupo conector, y las valencias no designadas representan las posiciones a las que se unen los átomos de nitrógeno de los restos difosfina aminilo. El grupo organilo general y específico que consiste en grupos

funcionales inertes, grupos hidrocarbilo, y funcional inerte se describen generalmente en la presente memoria y estos grupos generales y específicos pueden utilizarse sin limitación como R^{11L} a/hasta R^{15L} , R^{21L} a/hasta R^{25L} , R^{31L} a/hasta R^{41L} en cada Estructura de la Tabla 1. Adicionalmente, el o los sustituyentes de los grupos conectores que tienen la Estructura 1L, Estructura 2L, Estructura 3L, Estructura 4L, Estructura 5L, Estructura 6L, Estructura 7L, Estructura 8L, Estructura 9L o Estructura 10L pueden tener cualquier patrón de sustituyentes descrito en la presente memoria, y/o tener cualquier patrón necesario para cumplir cualquier criterio del ligando difosfina aminilo como se describe en la presente memoria.

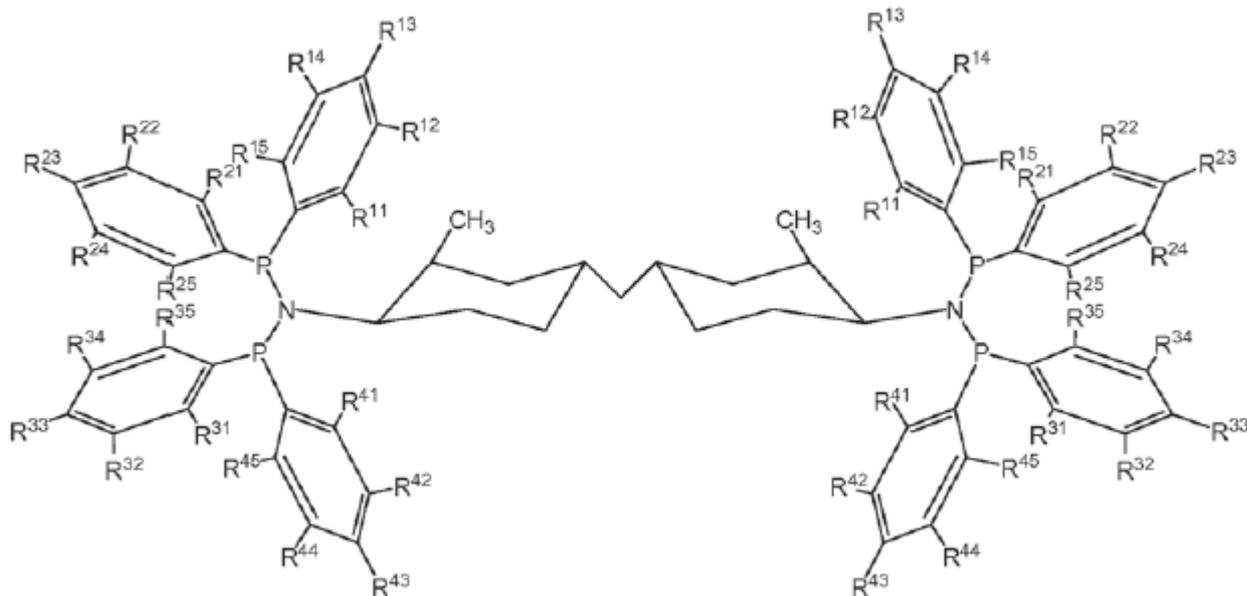
En una realización, el grupo conector L^2 puede ser $-(CR^L R^L)_m-$ en el que cada R^L y R^L pueden ser independientemente hidrógeno, grupos metilo, etilo, propilo, isopropilo, o butilo y m puede ser un número entero de 1 a 5. En otras realizaciones, el grupo conector L^2 puede ser un enlace, un grupo metileno ($-\text{CH}_2-$), un grupo etileno ($-\text{CH}_2\text{CH}_2-$), un grupo propileno ($-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$), un grupo $-\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2-$, un grupo $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$, o un grupo butileno ($-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$). En algunas realizaciones no limitativas, el grupo conector L^2 puede ser un grupo metileno ($-\text{CH}_2-$), un grupo etileno ($-\text{CH}_2\text{CH}_2-$), o un grupo $-\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2-$; o alternativamente, un grupo etileno ($-\text{CH}_2\text{CH}_2-$), o un grupo $-\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2-$. En otras realizaciones más, el grupo conector puede ser un grupo metileno; alternativamente, un grupo etileno; alternativamente, un grupo propileno; alternativamente, un grupo $-\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2-$; o alternativamente un grupo $-\text{C}(\text{CH}_3)_2-$.

En algunas realizaciones, el ligando heteroatómico puede tener la Estructura VI:



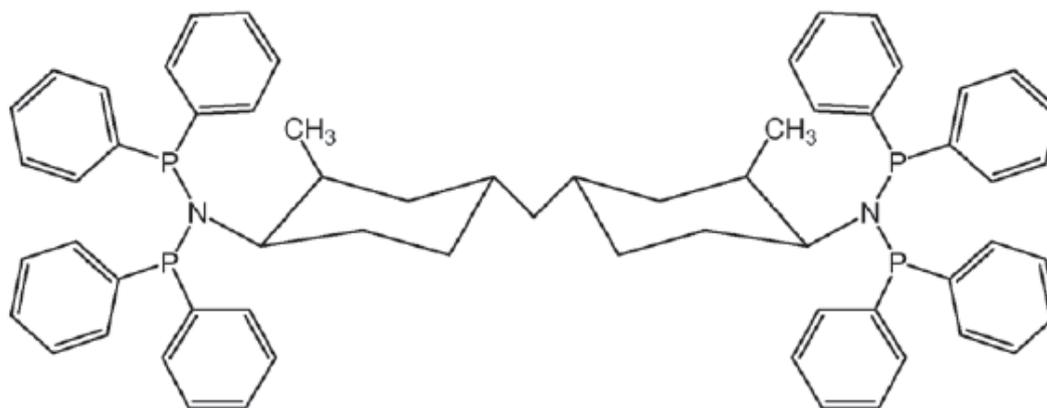
Estructura VI

en la que los restos difosfina aminilo, $(R^1R^2P)(R^3R^4P)N-$, pueden ser cualquiera de los descritos en la presente memoria y las valencias no designadas representan hidrógeno. En otras realizaciones, el ligando heteroatómico puede tener la Estructura VII:



Estructura VII

en la que los restos bis(difosfina aminilo) aminilo (grupos fenilo sustituidos o grupos fenilo no sustituidos) pueden ser cualquiera de los descritos en la presente memoria y las valencias no designadas representan hidrógeno. En otras realizaciones, el ligando heteroatómico puede tener la Estructura VIII:



Estructura VIII

en la que las valencias no designadas representan hidrógeno. Los expertos en la técnica sabrán fácilmente cómo producir otro ligando heteroatómico que comprende múltiples restos difosfino aminilo y un grupo conector que conecta los átomos de nitrógeno de los restos difosfino aminilo utilizando los restos difosfino aminilo descritos en la presente memoria, los grupos conectores L y/o L² descritos en la presente memoria, los sustituyentes descritos en la presente memoria, los patrones de sustituyentes descritos en la presente memoria, y otros aspectos de los restos difosfino aminilo y/o ligandos difosfino aminilo como se describe en la presente memoria. Aunque no se dibujan específicamente, estas estructuras se incorporan en esta descripción.

En una realización, el compuesto metálico, M-X_p, del sistema de catalizador de oligomerización de olefinas que comprende un compuesto metálico formando un complejo con un ligando heteroatómico puede comprender cualquier metal de transición. En algunas realizaciones, el compuesto metálico comprende un metal del grupo IVB, VB, o VIB (la designación de los grupos es las designaciones de los grupos CAS); alternativamente, un metal del Grupo IVB; alternativamente, un metal del Grupo VB; o alternativamente, un metal del grupo VIB. En otras realizaciones, el compuesto metálico comprende titanio, vanadio, o cromo. En otras realizaciones más, el compuesto metálico comprende cromo. En aún otras realizaciones, el compuesto metálico que comprende cromo puede comprender tricloruro de cromo.

El anión X, del compuesto metálico puede ser cualquier anión. En algunas realizaciones, el anión X puede ser un haluro, carboxilato, β-dicetonato, alcóxido, fenóxido, nitrato, sulfato, fosfato, o clorato. En algunas realizaciones, el anión, X, es un haluro, carboxilato, o β-dicetonato. En otras realizaciones, el anión puede ser un haluro; alternativamente, un carboxilato; o alternativamente, un β-dicetonato.

En una realización, el anión haluro puede ser fluoruro, cloruro, bromuro, yoduro, o combinaciones de éstos; alternativamente, cloruro, bromuro, yoduro, o combinaciones de éstos. En otras realizaciones, el anión haluro puede ser cloruro; alternativamente, bromuro; o alternativamente, yoduro.

En las realizaciones de carboxilato, acetonato, alcóxido o fenóxido, el carboxilato, β-dicetonato, alcóxido, o fenóxido pueden ser cualquier carboxilato, β-dicetonato, alcóxido, o fenóxido C₁ a C₂₀; o alternativamente cualquier carboxilato, β-dicetonato, alcóxido, o fenóxido C₁ a C₁₀. En algunas realizaciones, el anión, X, puede ser un β-dicetonato C₁ a C₁₀; alternativamente, un carboxilato C₁ a C₁₀; alternativamente, un alcóxido C₁ a C₁₀; o alternativamente, un fenóxido C₁ a C₁₀. En otras realizaciones, el anión X, puede ser acetilacetato; alternativamente, acetato; alternativamente, 2-etilhexanoato; o alternativamente, triflato.

Generalmente, el número, p, de aniones, X, es tal que el número total de cargas negativas en el número total de aniones X es igual al estado de oxidación de M. En una realización, p es 2, ó 3, y el número total de cargas negativas en los X unidos al átomo de metal es igual al estado de oxidación de M. En otras realizaciones, el número total de aniones, p, es 2; o alternativamente, 3.

En algunas realizaciones en las que el compuesto metálico puede comprender cromo. En algunas realizaciones, el compuesto metálico puede ser un compuesto de cromo(II), compuesto de cromo(III), o combinaciones de éstos. Los compuestos adecuados de cromo(II) incluyen, pero no están limitados a, fluoruro de cromo(II), cloruro de cromo(II), bromuro de cromo(II), yoduro de cromo(II), bis(2-etilhexanoato) de cromo(II), acetato de cromo(II), butirato de cromo(II), neopentanoato de cromo(II), laurato de cromo(II), estearato de cromo(II), oxalato de cromo(II), benzoato de cromo(II), o combinaciones de éstos. Los compuestos de cromo(III) adecuados incluyen, pero no están limitados a, complejo tricloruro de cromo(III) tris-tetrahidrofurano, 2,2,6,6-tetrametilheptanodionato de cromo(III), naftenato de cromo(III), cloruro de cromo(III), bromuro de cromo(III), cloruro de cromo(III), fluoruro de cromo(III), acetilacetato de cromo(III), o combinaciones de éstos.

En una realización, el compuesto metálico puede ser un carboxilato de cromo(III). Sin limitación, los ejemplos de carboxilato de cromo(III) incluyen isooctanoato de cromo(III), (2-etilhexanoato) de cromo(III), oxi-2-etilhexanoato de

romo(III), dicloroetilhexanoato de cromo(III), acetato de cromo(III), butirato de cromo(III), neopentanoato de cromo(III), laurato de cromo(III), estearato de cromo(III), oxalato de cromo(III), benzoato de cromo(III), octanoato de cromo(III), propionato de cromo(III), o combinaciones de éstos. En una realización, el compuesto que contiene cromo puede ser (2-etilhexanoato) de cromo(III).

- 5 En otra realización, el compuesto metálico puede ser un β -dicetonato de cromo. Los ejemplos de dichos β -dicetonatos de cromo incluyen sin limitación acetilacetato de cromo(III), hexafluoroacetilacetato de cromo(III) y tris(2,2,6,6-tetrametil-3,5-heptanodionato) de cromo(III). En una realización, el β -dicetonato de cromo es acetilacetato de cromo(III) (también referido como $\text{Cr}(\text{acac})_3$).

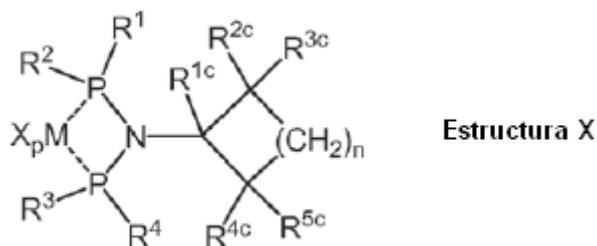
10 En un aspecto, el sistema de catalizador de la oligomerización puede comprender un complejo metálico que comprende un compuesto metálico formando un complejo con un ligando heteroatómico. En una realización, el ligando heteroatómico puede ser cualquier ligando heteroatómico descrito en la presente memoria. En algunas realizaciones, el ligando heteroatómico puede ser cualquier ligando que comprende cualquier resto dialquilfosfino descrito en la presente memoria; alternativamente, cualquier ligando heteroatómico que comprende múltiples restos dialquilfosfino descritos en la presente memoria; alternativamente, cualquier ligando heteroatómico que comprende al menos dos restos dialquilfosfino; alternativamente, cualquier ligando heteroatómico que comprende sólo un resto dialquilfosfino; o alternativamente, cualquier ligando heteroatómico que comprende sólo dos restos dialquilfosfino. En general, el ligando heteroatómico y el compuesto metálico son elementos independientes del catalizador. Así, el complejo metálico que comprende un compuesto metálico formando un complejo con un ligando heteroatómico puede describirse usando cualquier combinación del ligando heteroatómico descrito en la presente memoria y el compuesto metálico descrito en la presente memoria.

15 En una realización, el complejo metálico puede describirse como un producto de la puesta en contacto de un compuesto metálico con un ligando heteroatómico. Como el compuesto metálico y el ligando heteroatómico son elementos independientes, el complejo metálico puede ser como se describe como poner en contacto cualquier compuesto metálico descrito en la presente memoria con cualquier ligando heteroatómico descrito en la presente memoria. En una realización, el complejo metálico puede describirse como el producto de la puesta en contacto de un compuesto metálico con un ligando heteroatómico que comprende un resto difosfino aminilo; alternativamente, con un ligando heteroatómico que comprende al menos 2 restos difosfino aminilo; alternativamente, con un ligando heteroatómico que comprende 2 a 5 restos difosfino aminilo; alternativamente, con un ligando heteroatómico que comprende 2 a 3 restos difosfino aminilo; o alternativamente, con un ligando heteroatómico que comprende sólo 2 restos difosfino aminilo.

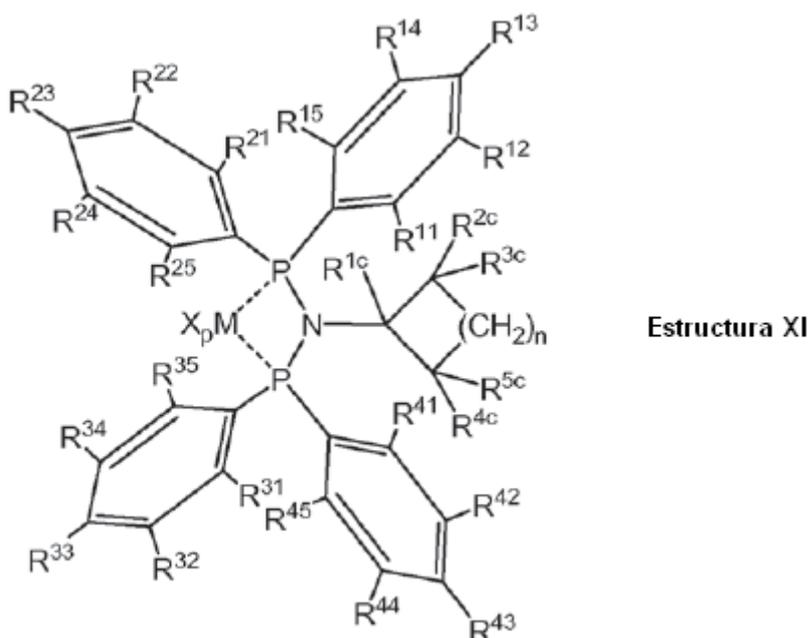
20 En una realización, el ligando heteroatómico puede ser un ligando difosfino aminilo. En algunas realizaciones, el o los restos difosfino aminilo del ligando difosfino aminilo pueden ser cualquier resto difosfino aminilo descrito en la presente memoria. En algunas realizaciones, el o los restos difosfino aminilo pueden tener la Estructura 1, Estructura 3, o cualquier combinación de éstas. En otras realizaciones, el o los restos difosfino aminilo pueden tener la Estructura 1, o alternativamente la Estructura 3.

25 En una realización, el complejo metálico que comprende un compuesto metálico formando un complejo con un ligando heteroatómico puede ser un compuesto metálico formando un complejo con un ligando heteroatómico que tiene la Estructura I, Estructura II, Estructura III, o cualquier combinación de éstas. En algunas realizaciones, el complejo metálico que comprende un compuesto metálico formando un complejo con un ligando heteroatómico puede ser un compuesto metálico formando un complejo con un ligando heteroatómico que tiene la Estructura I; alternativamente, la Estructura II; o alternativamente, la Estructura III. En otras realizaciones, el complejo metálico que comprende un compuesto metálico formando un complejo con un ligando heteroatómico puede ser un compuesto metálico formando un complejo con un ligando heteroatómico que tiene la Estructura IV, Estructura V, Estructura VI, Estructura VII, Estructura VIII, o cualquier combinación de éstas. En otras realizaciones más, el complejo metálico que comprende un compuesto metálico formando un complejo con un ligando heteroatómico puede ser un compuesto metálico formando un complejo con un ligando heteroatómico que tiene la Estructura VI; alternativamente, la Estructura VII; o alternativamente, la Estructura VIII.

30 En una realización, el complejo metálico puede representarse por la fórmula $[\text{R}^1\text{R}^2\text{P-N}(\text{R}^5)\text{-PR}^3\text{R}^4]\text{M-X}_p$, en la que R^1 , R^2 , R^3 , y R^4 pueden ser cualquier sustituyente o tener cualquier patrón de sustituyente descrito en la presente memoria, R^5 puede ser cualquier grupo como se describe en la presente memoria, y M-X_p puede ser cualquier compuesto metálico como se describe en la presente memoria. En algunas realizaciones, el complejo metálico puede representarse por la Estructura X:

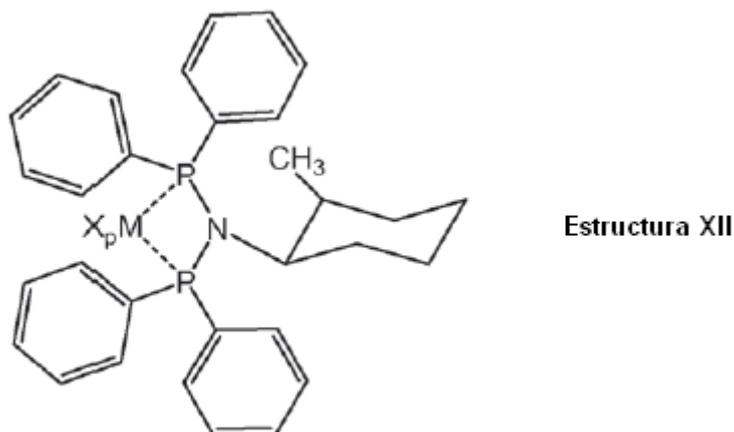


5 En las realizaciones del complejo metálico que tiene la Estructura X, R^1 , R^2 , R^3 , y R^4 pueden ser cualquier sustituyente o tener cualquier patrón de sustituyente descrito en la presente memoria para el resto dialquil fosfino aminilo, R^{1c} , R^{2c} , R^{3c} , R^{4c} , y R^{5c} pueden ser cualquier sustituyente o tener cualquier patrón de sustituyente descrito en la presente memoria para el grupo nitrógeno cicloalquil aminilo, n del grupo nitrógeno cicloalquil aminilo puede ser cualquier valor descrito en la presente memoria, y $M-X_p$ puede ser cualquier compuesto metálico descrito en la presente memoria. En algunas realizaciones, el complejo metálico puede tener la Estructura XI:



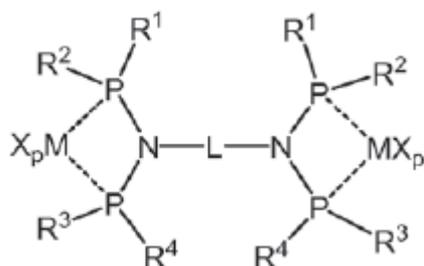
10 En las realizaciones del complejo metálico que tiene la Estructura XI, R^{11} , R^{12} , R^{13} , R^{14} , R^{15} , R^{21} , R^{22} , R^{23} , R^{24} , R^{25} , R^{31} , R^{32} , R^{33} , R^{34} , R^{35} , R^{41} , R^{42} , R^{43} , R^{44} , y R^{45} pueden ser cualquier sustituyente o tener cualquier patrón de sustituyente descrito en la presente memoria para el resto difosfino aminilo, R^{1c} , R^{2c} , R^{3c} , R^{4c} , y R^{5c} pueden ser cualquier sustituyente o tener cualquier patrón de sustituyente descrito en la presente memoria para el grupo nitrógeno cicloalquil aminilo, n del grupo nitrógeno cicloalquil aminilo puede ser cualquier valor descrito en la presente memoria, y MX_p puede ser cualquier compuesto metálico descrito en la presente memoria. En otras realizaciones, el complejo metálico puede tener la Estructura XII:

15



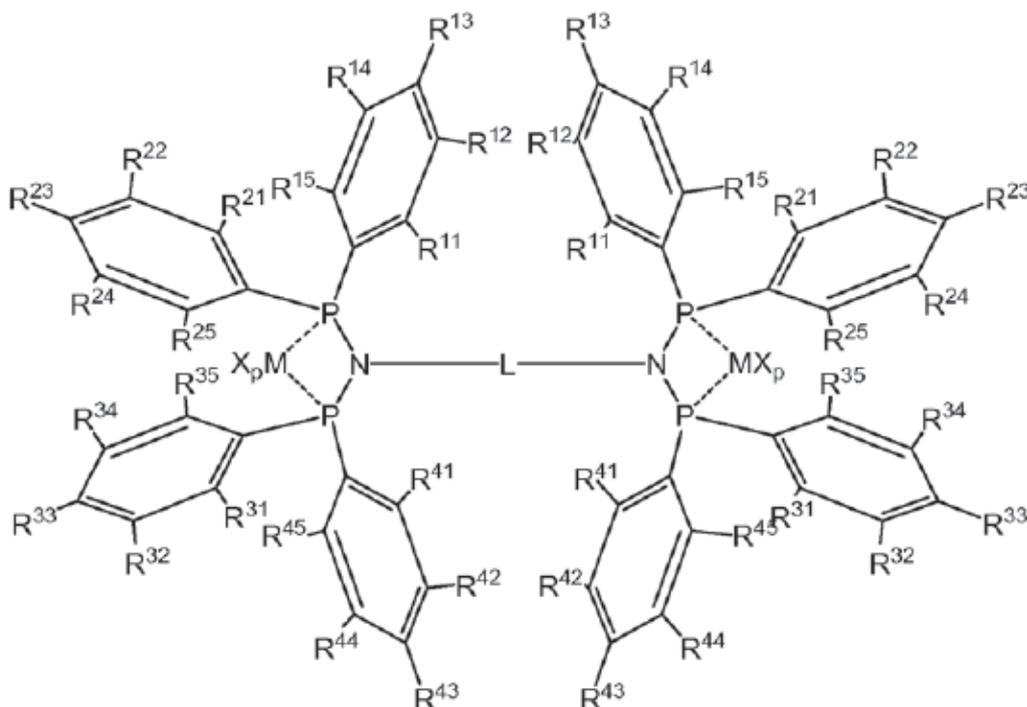
Alternativamente, el complejo metálico puede ser el producto de la puesta en contacto de un compuesto metálico, $M-X_p$, con un ligando heteroatómico que comprende múltiples restos difosfino aminilo, $(PNP)_qL(M-X_p)_q$, en el que PNP representa los restos difosfino aminilo, L representa el grupo conector que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los restos difosfino aminilo, $M-X_p$ representa el compuesto metálico, y q representa el número de restos difosfino aminilo presentes en el ligando difosfino aminilo y el número de compuestos metálicos en el complejo metálico. Generalmente, los restos difosfino aminilo, el grupo conector que conecta los restos difosfino, el compuesto metálico, y q son elementos independientes del complejo metálico. Por lo tanto, el complejo metálico puede describirse como un compuesto metálico formando un complejo con un ligando difosfino aminilo en el que el ligando difosfino aminilo puede tener cualquier combinación de restos difosfino aminilo como se describe en la presente memoria, grupo conector que conecta los restos difosfino aminilo como se describe en la presente memoria, y número de restos difosfino aminilo, q, como se describe en la presente memoria, y el compuesto metálico puede ser cualquier compuesto metálico descrito en la presente memoria.

Alternativamente, el complejo metálico puede ser el producto de la puesta en contacto de un compuesto metálico, $M-X_p$, con un ligando heteroatómico que comprende dos restos difosfino aminilo y un grupo conector que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los dos restos difosfino aminilo; $(PNP)_2L(M-X_p)_2$. El complejo metálico resultante puede ser dinuclear y tener la fórmula química $[R^1R^2P-N(R^5)-PR^3R^4]_2L(M-X_p)_2$. En una realización, el complejo metálico se representa por la Estructura XIII:



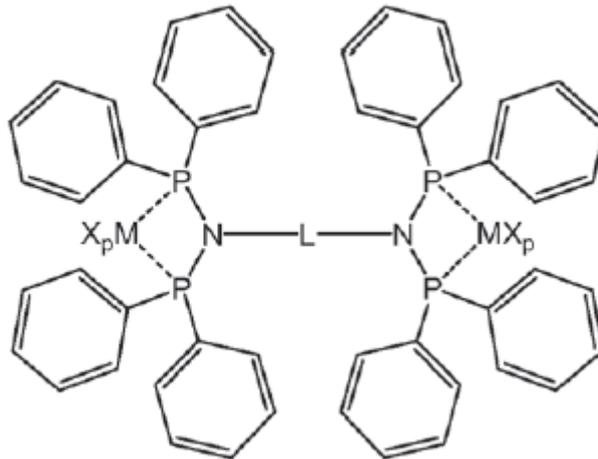
Estructura XIII

en la que R^1 , R^2 , R^3 , y R^4 pueden ser cualquier sustituyente o tener cualquier patrón de sustituyente descrito en la presente memoria, L puede ser cualquier grupo conector descrito en la presente memoria y $M-X_p$ puede ser cualquier compuesto metálico descrito en la presente memoria. En algunas realizaciones, el complejo metálico se representa por la Estructura XIV:



Estructura XIV

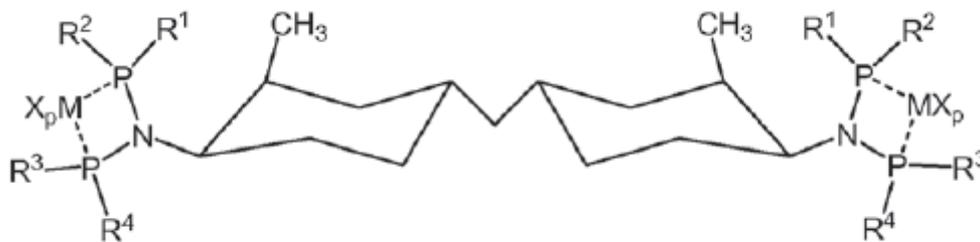
en la que R^{11} , R^{12} , R^{13} , R^{14} , R^{15} , R^{21} , R^{22} , R^{23} , R^{24} , R^{25} , R^{31} , R^{32} , R^{33} , R^{34} , R^{35} , R^{41} , R^{42} , R^{43} , R^{44} , y R^{45} pueden ser cualquier sustituyente o tener cualquier patrón de sustituyente descrito en la presente memoria, L puede ser cualquier grupo conector descrito en la presente memoria y $M-X_p$ puede ser cualquier compuesto metálico descrito en la presente memoria. En otras realizaciones, el complejo metálico puede representarse por la Estructura XV:



Estructura XV

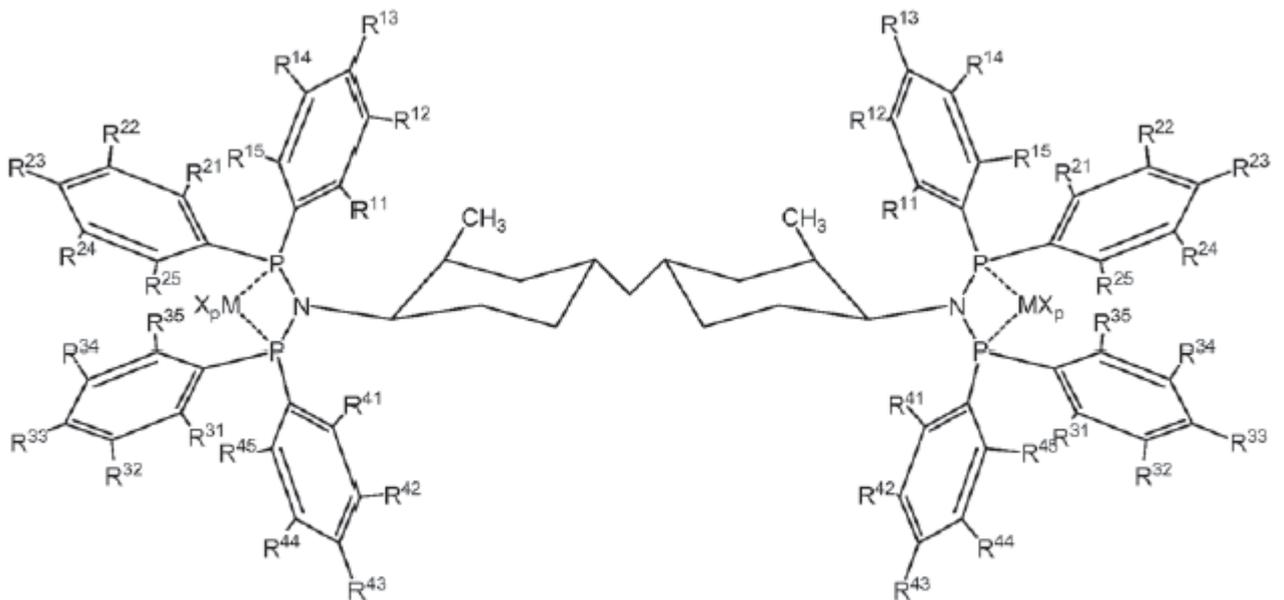
en la que L puede ser cualquier grupo conector descrito en la presente memoria y M-X_p puede ser cualquier compuesto metálico descrito en la presente memoria, y las valencias no designadas del anillo fenilo son hidrógeno.

En una realización, el complejo metálico puede tener la Estructura XVI:



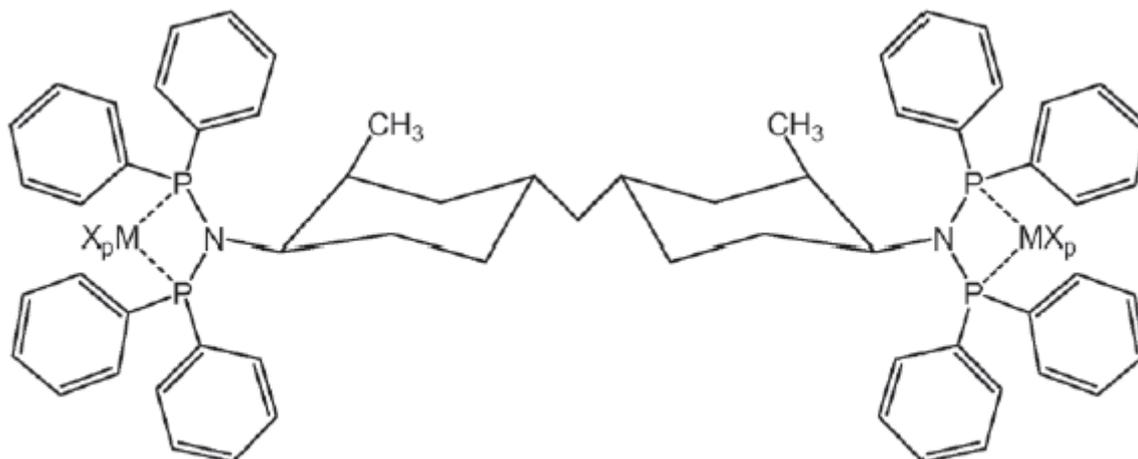
Estructura XVI

en la que R¹, R², R³, y R⁴ pueden ser cualquier sustituyente o tener cualquier patrón de sustituyente descrito en la presente memoria, M-X_p puede ser cualquier compuesto metálico descrito en la presente memoria, y las valencias no designadas representan hidrógeno. En una realización, el complejo metálico puede tener la Estructura XVII:



Estructura XVII

en la que R^{11} , R^{12} , R^{13} , R^{14} , R^{15} , R^{21} , R^{22} , R^{23} , R^{24} , R^{25} , R^{31} , R^{32} , R^{33} , R^{34} , R^{35} , R^{41} , R^{42} , R^{43} , R^{44} , y R^{45} pueden ser cualquier sustituyente o tener cualquier patrón de sustituyente descrito en la presente memoria, $M-X_p$ puede ser cualquier compuesto metálico descrito en la presente memoria y las valencias no designadas representan hidrógeno. En una realización, el complejo metálico puede tener la Estructura XVIII:



Estructura XVIII

5

en la que las valencias no designadas representan hidrógeno.

En una realización, el compuesto metálico del complejo metálico que tiene la Estructura X, Estructura XI, Estructura XII, Estructura XIII, Estructura XIV, Estructura XV, Estructura XVI, Estructura XVII, o Estructura XVIII, puede comprender titanio, vanadio, o cromo. En una realización, el compuesto metálico del complejo metálico que tiene la Estructura X, Estructura XI, Estructura XII, Estructura XIII, Estructura XIV, Estructura XV, Estructura XVI, Estructura XVII, o Estructura XVIII, puede comprender cromo. Generalmente, el compuesto de cromo puede tener una fórmula de CrX_p , en la que X puede ser igual o diferente y puede ser cualquier radical orgánico o inorgánico, y p puede ser un número entero de 0 a 6. Los radicales orgánicos adecuados se describen en la presente memoria. En algunas realizaciones, el compuesto metálico del complejo metálico que tiene la Estructura X, Estructura XI, Estructura XII, Estructura XIII, Estructura XIV, Estructura XV, Estructura XVI, Estructura XVII, o Estructura XVIII puede ser un haluro de cromo, un carboxilato de cromo, un β -dicetonato de cromo, o mezcla de éstos. En otras realizaciones, el compuesto metálico del complejo metálico que tiene la Estructura X, Estructura XI, Estructura XII, Estructura XIII, Estructura XIV, Estructura XV, Estructura XVI, Estructura XVII, o Estructura XVIII, puede ser un haluro de cromo; alternativamente, un carboxilato de cromo; o alternativamente, un β -dicetonato de cromo. Los haluros de cromo, carboxilatos de cromo, y β -dicetonato de cromo aplicables se describen en la presente memoria y pueden utilizarse generalmente como el compuesto metálico de los complejos metálicos que tienen la Estructura X, Estructura XI, Estructura XII, Estructura XIII, Estructura XIV, Estructura XV, Estructura XVI, Estructura XVII, o Estructura XVIII. En algunas realizaciones, el compuesto de cromo puede ser tris(2-etilhexanoato) de cromo(III); o alternativamente, acetilacetonato de cromo(III) ($Cr(acac)_3$).

Un experto en la técnica reconocerá que las estructuras del complejo metálico muestran formalmente una forma monomérica de un compuesto metálico formando un complejo con un ligando heteroatómico (o un compuesto metálico formando un complejo con un ligando que comprende un resto difosfino aminilo). Sin embargo, debe indicarse que estas estructuras no implican necesariamente que no se formen las formas diméricas y/u oligoméricas de las estructuras que tienen grupos X_p de puente que conectan los átomos metálicos formando un complejo con el ligando heteroatómico (o el ligando que comprende un resto difosfino aminilo). Las estructuras monoméricas proporcionadas en la presente memoria pueden englobar las formas diméricas y/u oligoméricas de estructuras que tienen grupos X_p de puente que pueden conectar átomos metálicos formando un complejo con el ligando heteroatómico (o el ligando que comprende un resto difosfino aminilo).

En una realización, el sistema de catalizador de oligomerización de olefinas comprende un complejo metálico y un alquilo metálico que comprende un aluminoxano. Un alquilo metálico puede ser cualquier compuesto organometálico capaz de activar el complejo metálico que comprende un compuesto metálico formando un complejo con un ligando heteroatómico descrito en la presente memoria para polimerizar u oligomerizar olefinas. Los alquilos metálicos pueden incluir alquilos metálicos monoméricos u oligoméricos, arilos metálicos, alquil-arilos metálicos que comprenden B, Al, Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Li, Na, K, Rb, Cs, Zn, Cd, y Sn. Un alquilo metálico puede ser un compuesto de órganoaluminio, un compuesto de órganoboro, un compuesto de órganomagnesio, un compuesto de órganocinc, un compuesto de órganolitio, o mezclas de éstos. Un alquilo metálico puede ser un compuesto de órganoaluminio. Los compuestos de órganoaluminio pueden incluir, pero no están limitados a, trialquil-aluminios, haluros de alquilaluminio, alumoxanos, o mezclas de éstos. El alquilo metálico comprende un alumoxano (también referido

como un aluminóxano). En otras realizaciones, el cocatalizador consiste esencialmente en uno o más alumóxanos. En otras realizaciones más, el alquilo metálico consiste en uno o más alumóxanos. El alquilo metálico puede tener cualquier número de átomos de carbono. Sin embargo, debido a la disponibilidad comercial y facilidad de uso, el alquilo metálico puede comprender menos de aproximadamente 70 átomos de carbono por molécula de alquilo metálico; o alternativamente, menos de aproximadamente 20 átomos de carbono por molécula.

Los alquilos metálicos incluyen, pero no están limitados a, n-butillitio, s-butillitio, t-butillitio, dietilmagnesio, dibutilmagnesio, dietilcinc, trietilaluminio, trimetilaluminio, tripropilaluminio, tributilaluminio, triisobutilaluminio, tri-n-hexilaluminio, tri-n-octilaluminio, etóxido de dietilaluminio, fenóxido de dietilaluminio, dicloruro de etilaluminio, cloruro de dietilaluminio, bromuro de dietilaluminio, sesquicloruro de dietilaluminio, cloruro de diisobutilaluminio, sesquicloruro de etilaluminio, bromuro de dietilaluminio, yoduro de dietilaluminio, cloruro de etilaluminioetoxi, y mezclas de éstos. Un alquilo metálico puede ser trietilaluminio.

Un alquilo metálico puede comprender al menos un compuesto de alquilaluminio. Un alquilo metálico puede ser un compuesto de trialquilaluminio. Los compuestos de órganoaluminio pueden incluir, pero no están limitados a, trimetilaluminio, trietilaluminio, tripropilaluminio, tri-n-butilaluminio, tri-iso-butilaluminio, tri-n-hexilaluminio, tri-n-octilaluminio, cloruro de dietilaluminio, bromuro de dietilaluminio, etóxido de dietilaluminio, fenóxido de dietilaluminio, cloruro de etilaluminioetoxi, cianuro de dietilaluminio, dicloruro de etilaluminio, cloruro de dietilaluminio, bromuro de dietilaluminio, sesquicloruro de etilaluminio, cloruro de diisobutilaluminio, metilaluminoxano (MAO), metilaluminoxano modificado (MMAO), etilaluminoxano, isobutil alumóxano, t-butil alumóxano, y mezclas de éstos. En otras realizaciones, el alquilo metálico puede comprender, o consistir esencialmente en, metilalumóxano (MAO), metilalumóxano modificado (MMAO), isobutil alumóxano, t-butil alumóxano, o mezclas de éstos. En otras realizaciones, el alquilo metálico puede comprender, o consistir esencialmente en, metilalumóxano, metilalumóxano modificado, o mezclas de éstos. En otras realizaciones más, el alquilo metálico puede comprender, o consistir esencialmente en metilalumóxano; alternativamente, metilalumóxano modificado; isobutilalumóxano (IBAO); o alternativamente, un trialquilaluminio parcialmente hidrolizado.

En la presente memoria se describe un sistema de catalizador de oligomerización de olefinas que puede comprender un compuesto metálico formando un complejo con un ligando difosfino aminilo y un alquilo metálico; o alternativamente, puede comprender un compuesto metálico y un ligando difosfino aminilo. Como el compuesto metálico formando un complejo con un ligando difosfino aminilo y alquilo metálico son elementos independientes del sistema de catalizador de oligomerización de olefinas, el sistema de catalizador de oligomerización de olefinas puede comprender cualquier combinación del compuesto metálico formando un complejo con un ligando difosfino aminilo descrito en la presente memoria. En algunas realizaciones no limitativas, el complejo metálico comprende un compuesto metálico formando un complejo con un difosfino aminilo. En algunas realizaciones, el sistema de catalizador de oligomerización de olefinas puede comprender un compuesto metálico formando un complejo con un ligando difosfino aminilo que comprende múltiples restos difosfino aminilo. En algunas realizaciones, el catalizador de oligomerización de olefinas comprende un compuesto metálico formando un complejo con un ligando difosfino aminilo que comprende al menos 2 restos difosfino aminilo; alternativamente, con un ligando difosfino aminilo que comprende 2 a 5 restos difosfino aminilo; alternativamente, con un ligando difosfino aminilo que comprende sólo 1 resto difosfino aminilo; o alternativamente, con un ligando difosfino aminilo que comprende sólo 2 restos difosfino aminilo. Los aspectos adicionales del ligando difosfino aminilo se describen en la presente memoria y pueden utilizarse para describir adicionalmente el ligando difosfino aminilo utilizado en el sistema de catalizador de oligomerización de olefinas.

Generalmente, el sistema de catalizador de oligomerización de olefinas puede formarse poniendo en contacto un compuesto metálico formando un complejo con un ligando difosfino aminilo y un alquilo metálico; o alternativamente, poniendo en contacto un compuesto metálico, un ligando difosfino aminilo, y un alquilo metálico. En una realización, la puesta en contacto puede ocurrir en presencia de un disolvente. En una realización, un sistema de catalizador de oligomerización de olefinas puede formarse poniendo en contacto un compuesto metálico formando un complejo con un ligando difosfino aminilo y un aluminóxano; o alternativamente, poniendo en contacto un compuesto metálico, un ligando difosfino aminilo, y un alquilo metálico; o alternativamente, poniendo en contacto un compuesto de cromo formando un complejo con un ligando difosfino aminilo y un alquilo metálico; o alternativamente, poniendo en contacto un compuesto de cromo, un ligando difosfino aminilo, y un alquilo metálico; o alternativamente, poniendo en contacto un compuesto de cromo formando un complejo con un ligando difosfino aminilo y un alquilo metálico en presencia de un disolvente; o alternativamente, poniendo en contacto un compuesto de cromo, un ligando difosfino aminilo y un alquilo metálico en presencia de un disolvente. En otras realizaciones, un sistema de catalizador de oligomerización de olefinas puede formarse poniendo en contacto un compuesto de cromo formando un complejo con un ligando difosfino aminilo que tiene al menos dos grupos difosfino aminilo (o cualquier otro número de grupos difosfino aminilo descrito en la presente memoria) y un compuesto de alquil aluminio; poniendo en contacto un compuesto de cromo, un ligando difosfino aminilo que tiene al menos dos grupos difosfino aminilo (o cualquier otro número de grupos difosfino aminilo descrito en la presente memoria), y un compuesto de alquil aluminio; o alternativamente, poniendo en contacto un compuesto de cromo formando un complejo con un ligando que tiene al menos dos grupos difosfino aminilo (o cualquier otro número de grupos difosfino aminilo descrito en la presente memoria), y un compuesto de alquil aluminio en presencia de un disolvente; o alternativamente, poniendo en contacto un compuesto de cromo, un ligando que tiene

al menos dos grupos difosfino aminilo (o cualquier otro número de grupos difosfino aminilo descrito en la presente memoria), y un compuesto de alquil aluminio en presencia de un disolvente. En otras realizaciones más, un sistema de catalizador de oligomerización de olefinas puede formarse poniendo en contacto $\text{Cr}(\text{acac})_3$ formando un complejo con un ligando que tiene al menos dos grupos difosfino aminilo (o cualquier otro número de grupos difosfino aminilo descrito en la presente memoria) y un aluminoxano; alternativamente, poniendo en contacto $\text{Cr}(\text{acac})_3$, un ligando que tiene al menos dos grupos difosfino aminilo (o cualquier otro número de grupos difosfino aminilo descrito en la presente memoria), y un aluminoxano en presencia de un disolvente; o alternativamente, poniendo en contacto un $\text{Cr}(\text{acac})_3$, un ligando que tiene al menos dos grupos difosfino aminilo (o cualquier otro número de grupos difosfino aminilo descrito en la presente memoria), y un aluminoxano en presencia de un disolvente. En aún otras realizaciones, un sistema de catalizador de oligomerización de olefinas puede formarse poniendo en contacto CrCl_3 formando un complejo con un ligando que tiene al menos dos grupos difosfino aminilo (o cualquier otro número de grupos difosfino aminilo descrito en la presente memoria) y un aluminoxano; alternativamente, poniendo en contacto CrCl_3 , un ligando que tiene al menos dos grupos difosfino aminilo (o cualquier otro número de grupos difosfino aminilo descrito en la presente memoria), y un aluminoxano; alternativamente, poniendo en contacto un catalizador de oligomerización de olefinas que comprende CrCl_3 formando un complejo con un ligando que tiene al menos dos grupos difosfino aminilo (o cualquier otro número de grupos difosfino aminilo descrito en la presente memoria), y un aluminoxano en presencia de un disolvente; o alternativamente, poniendo en contacto un catalizador de la oligomerización de olefinas que comprende CrCl_3 , un ligando que tiene al menos dos grupos difosfino aminilo (o cualquier otro número de grupos difosfino aminilo descrito en la presente memoria), y un aluminoxano en presencia de un disolvente. Sin pretender la limitación por una teoría, algunos sistemas de catalizador de oligomerización descritos pueden comprender complejos de cromo formados cuando los ligandos heteroatómicos coordinan los compuestos de cromo de esta descripción. Dichos complejos de cromo pueden comprender el compuesto de cromo formando un complejo con el ligando heteroatómico y moléculas de disolvente (por ejemplo, $\text{CrCl}_3(\text{THF})_3$). Dichos complejos de cromo pueden ponerse en contacto además con un alquilo metálico para producir sistemas de catalizador de oligomerización de olefinas. Los sistemas de catalizador de oligomerización de olefinas pueden funcionar en la oligomerización de olefinas tal como la trimerización o tetramerización de etileno a 1-hexeno y/o 1-octeno, respectivamente.

Generalmente, la relación molar del metal del alquilo metálico al metal del complejo metálico (alternativamente, la relación molar del metal del metal alquilo a metal del metal del complejo) puede ser cualquier relación molar que produce un producto oligómero de olefina (producto de olefina oligomerizado). En una realización, la relación molar del metal del alquilo metálico al metal del complejo metálico puede ser mayor de 100:1; alternativamente, mayor de 200:1; alternativamente, mayor de 300:1; alternativamente, mayor de 400:1; alternativamente, mayor de 500:1; alternativamente, mayor de 600:1; o alternativamente, mayor de 700:1. En algunas realizaciones, la relación molar del metal del alquilo metálico al metal del complejo metálico puede variar de 1:1 a 10.000:1; alternativamente, de 10:1 a 5.000:1; o alternativamente, de 100:1 a 3.000:1; alternativamente, de 200:1 a 2.000:1; alternativamente, de 400:1 a 1.600:1; o alternativamente, o alternativamente de 600:1 a 1.000:1. En algunas realizaciones en las que el metal del complejo metálico comprende cromo y el alquilo metálico es un alumoxano la relación molar de aluminio a cromo puede ser mayor de 100:1; alternativamente, mayor de 200:1; alternativamente, mayor de 300:1; alternativamente, mayor de 400:1; alternativamente, mayor de 500:1; alternativamente, mayor de 600:1; alternativamente, mayor de 700:1; alternativamente, en el intervalo de 1:1 a 10.000:1; alternativamente, de 10:1 a 5.000:1; alternativamente, de 100:1 a 3.000:1; o alternativamente, de 200:1 a 2.000:1.

Cuando el sistema de catalizador comprende un compuesto metálico, un ligando difosfino aminilo y un alquilo metálico la relación molar del metal del alquilo metálico al metal del compuesto metálico (alternativamente, la relación molar del metal del alquilo metálico al metal del metal del compuesto) puede ser cualquier relación molar que produce un producto oligómero de olefina (producto de olefina oligomerizado). En una realización, la relación molar del metal del alquilo metálico al metal del compuesto metálico puede ser mayor de 100:1; alternativamente, mayor de 200:1; alternativamente, mayor de 300:1; alternativamente, mayor de 400:1; alternativamente, mayor de 500:1; alternativamente, mayor de 600:1; o alternativamente, mayor de 700:1. En algunas realizaciones, la relación molar del metal del alquilo metálico al metal del compuesto metálico puede variar de 1:1 a 10.000:1; alternativamente, de 10:1 a 5.000:1; o alternativamente, de 100:1 a 3.000:1; alternativamente, de 200:1 a 2.000:1; alternativamente, de 400:1 a 1.600:1; o alternativamente, o alternativamente de 600:1 a 1.000:1. En algunas realizaciones en las que el metal del compuesto metálico comprende cromo y el alquilo metálico es un alumoxano la relación molar de aluminio a cromo puede ser mayor de 100:1; alternativamente, mayor de 200:1; alternativamente, mayor de 300:1; alternativamente, mayor de 400:1; alternativamente, mayor de 500:1; alternativamente, mayor de 600:1; alternativamente, mayor de 700:1; alternativamente, en el intervalo de 1:1 a 10.000:1; alternativamente, de 10:1 a 5.000:1; alternativamente, de 100:1 a 3.000:1; o alternativamente, de 200:1 a 2.000:1.

El sistema de catalizador descrito en la presente memoria puede comprender además una relación molar de resto difosfino aminilo a metal del compuesto metálico mayor de la relación 1:1 requerida para formar el catalizador de oligomerización. Este resto difosfino aminilo adicional puede añadirse durante la preparación del complejo metálico y/o añadirse durante la preparación del sistema de catalizador (por ejemplo, con el alquilo metálico). En una realización, la relación molar de resto difosfino aminilo a metal del compuesto metálico en el sistema de catalizador

de oligomerización puede ser mayor de 1,8:1; alternativamente, mayor de 1,9:1; alternativamente, mayor de 2,0:1; alternativamente, mayor de 2,5:1; o alternativamente, mayor de 3,0:1. En otras realizaciones, la relación molar de resto difosfino aminilo a metal del compuesto metálico en el sistema de catalizador puede variar de 1,81 a 10:1; alternativamente, varía de 1,9:1 a 7:1; o alternativamente, varía de 1,95:1 a 5:1.

5 En una realización, el sistema de catalizador puede describirse como comprendiendo un compuesto metálico, un ligando que comprende un resto difosfino aminilo, y un alquilo metálico. En algunas realizaciones, el sistema de catalizador puede describirse adicionalmente por la relación molar del resto difosfino aminilo al compuesto metálico y/o la relación molar de metal del alquilo metálico a metal del compuesto metálico utilizada en el sistema de catalizador. Generalmente, el compuesto metálico, el ligando que comprende un resto difosfino aminilo, el alquilo metálico, la relación molar de resto difosfino aminilo a metal del compuesto metálico, y la relación molar metal del alquilo metálico a metal del metal del compuesto utilizados para describir el sistema de catalizador son elementos independientes del sistema de catalizador. Así, el sistema de catalizador puede comprender cualquier combinación de compuesto metálico descrito en la presente memoria, ligando difosfino aminilo descrito en la presente memoria, alquilo metálico descrito en la presente memoria, relación molar resto difosfino aminilo a metal del metal del compuesto descrita en la presente memoria, y/o relación molar metal del alquilo metálico a compuesto metálico descrita en la presente memoria.

En una realización no limitativa, el sistema de catalizador que comprende un compuesto metálico, un ligando que comprende un resto difosfino aminilo, y un alquilo metálico puede tener una relación molar resto difosfino aminilo a metal del compuesto metálico mayor de 1,8:1. En algunas realizaciones no limitativas, el sistema de catalizador puede tener una relación molar de resto difosfino aminilo a metal del compuesto metálico mayor de 2,0:1; alternativamente, mayor de 2,5:1; o alternativamente, mayor de 3:1. En otras realizaciones no limitativas, el sistema de catalizador puede tener una relación molar de resto difosfino aminilo a metal del compuesto metálico que varía de 1,8 a 10:1; alternativamente, que varía de 2,0:1 a 10:1; alternativamente, que varía de 3:1 a 8:1; o alternativamente, 4:1 a 6:1. En una realización, el compuesto metálico del sistema de catalizador puede comprender cromo y la relación molar de resto difosfino aminilo a metal puede indicarse como una relación molar de resto difosfino aminilo a cromo.

En una realización no limitativa, el sistema de catalizador que comprende un compuesto metálico, un ligando que comprende un resto difosfino aminilo, y un alquilo metálico puede tener una relación molar de resto difosfino aminilo a metal del compuesto metálico mayor de 1,8:1 y una relación molar de metal del alquilo metálico a metal del compuesto metálico mayor de 200:1. En algunas realizaciones no limitativas, el sistema de catalizador puede tener una relación molar de resto difosfino aminilo a metal del compuesto metálico mayor de 1,8:1 y una relación molar de metal del alquilo metálico a metal del compuesto metálico mayor de 200:1; alternativamente, una relación molar de resto difosfino aminilo a metal del compuesto metálico mayor de 2,0:1 y una relación molar de metal del alquilo metálico a metal del compuesto metálico mayor de 300:1; alternativamente, una relación molar de resto difosfino aminilo a metal del compuesto metálico mayor de 2,5:1 y una relación molar de metal del alquilo metálico a metal del compuesto metálico mayor de 400:1; alternativamente, una relación molar de resto difosfino aminilo a metal del compuesto metálico que varía de 1,8 a 10:1 y una relación molar de metal del alquilo metálico a metal del compuesto metálico que varía de 100:1 a 3.000:1; alternativamente, una relación molar de resto difosfino aminilo a metal del compuesto metálico que varía de 2,0:1 a 10:1 y una relación molar de metal del alquilo metálico a metal del compuesto metálico que varía de 400:1 a 1.600:1; alternativamente, una relación molar de resto difosfino aminilo a metal del compuesto metálico que varía de 3:1 a 8:1 y una relación molar de metal del alquilo metálico a metal del compuesto metálico que varía de 500:1 a 1,200:1; o alternativamente, una relación molar de resto difosfino aminilo a metal del compuesto metálico que varía de 4:1 a 6:1 y una relación molar de metal del alquilo metálico a metal del compuesto metálico que varía de 600:1 a 1.000:1. En una realización, el compuesto metálico el sistema de catalizador puede comprender cromo y el alquilo metálico puede comprender aluminio. En dicho caso, la relación molar de resto difosfino aminilo a metal del compuesto metálico puede afirmarse como una relación molar de resto difosfino aminilo a cromo y la variación de relación molar de metal de alquilo metálico a metal del compuesto metálico puede indicarse como una relación molar de aluminio a cromo.

En una realización no limitativa, el sistema de catalizador puede comprender un compuesto metálico que comprende cromo, un ligando difosfino aminilo, y un aluminóxano. En algunas realizaciones no limitativas, el sistema de catalizador puede comprender un compuesto metálico que comprende cromo, un ligando difosfino aminilo que tiene al menos un resto difosfino aminilo, y un aluminóxano; alternativamente, un compuesto metálico que comprende cromo, un ligando difosfino aminilo que comprende al menos dos restos difosfino aminilo y grupo conector que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los restos aminilo, y un aluminóxano; alternativamente, un compuesto metálico que comprende cromo, un ligando difosfino aminilo que comprende sólo 1 resto difosfino aminilo y un aluminóxano; o alternativamente, un compuesto metálico que comprende cromo, un ligando difosfino aminilo que comprende sólo 2 restos difosfino aminilo y un grupo conector que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los 2 restos difosfino aminilo, y un aluminóxano.

En realizaciones que utilizan un recipiente para poner en contacto los componentes, los componentes pueden mezclarse opcionalmente por un mezclador dispuesto en el recipiente y la mezcla formada puede retirarse para procesamiento posterior. En realizaciones que utilizan una conexión en T u otros medios para combinar líneas tales como un colector, puede ponerse un mezclador en línea opcional en la línea de alimentación del catalizador

mezclado para asegurar que tiene lugar un contacto adecuado de los componentes combinados, y la mezcla se forma así al pasar a través de la línea de alimentación mezclada. Cuando un método para preparar un catalizador recita el contacto o combinación de componentes de catalizador, esto puede llevarse a cabo poniendo en contacto o combinando todos o una parte de dichos componentes en varias realizaciones.

- 5 Tal y como se usa en la presente memoria, una composición que comprende un componente de catalizador incluye el componente de catalizador solo o en combinación con uno o más compuestos, disolventes, adicionales, o ambos. Ninguna, alguna, o todas las etapas de contacto pueden llevarse a cabo en presencia de un disolvente (algunas veces referido como un disolvente opcional), que puede introducirse en una zona de contacto mediante la inclusión con una o más composiciones que comprenden un componente de catalizador o pueden introducirse
10 separadamente en una zona de contacto, por ejemplo en una línea de disolvente o como una carga inicial en una zona de contacto.

En una realización, pueden reducirse agua, protones ácidos o ambos de cualquiera o todos los componentes del sistema de catalizador descrito usando métodos y condiciones conocidos para el experto en la técnica. Dichos métodos y condiciones se describen con detalle en la Solicitud de Patente U.S. No. de Serie: 11/207.232 presentada el 19 de agosto, 2005 y titulada "Methods of Preparation of an Olefin Oligomerization Catalyst" que se incorpora en la
15 presente memoria.

En una realización, el sistema de catalizador de oligomerización de olefinas puede comprender además un disolvente. El disolvente puede ser un disolvente hidrocarburo, un disolvente hidrocarburo halogenado, o combinaciones de éstos. Generalmente, el disolvente o diluyente del sistema de catalizador puede comprender un
20 hidrocarburo C₄ a C₂₀; alternativamente, un hidrocarburo C₄ a C₁₀; alternativamente, un hidrocarburo halogenado C₁ a C₁₅; o alternativamente, un hidrocarburo halogenado C₁ a C₁₀. El disolvente hidrocarburo puede ser un hidrocarburo saturado, un hidrocarburo aromático, o un hidrocarburo olefínico. En una realización, el disolvente o diluyente hidrocarburo saturado puede comprender butano, isobutano, pentano, n-hexano, hexanos, ciclohexano, n-heptano o n-octano, o mezclas de éstos. En algunas realizaciones, el disolvente aromático puede ser un compuesto
25 aromático C₆ a C₂₀. Los hidrocarburos aromáticos adecuados pueden incluir benceno, tolueno, xilenos mixtos, orto-xileno, meta-xileno, para-xileno, etilbenceno, o mezclas de éstos. Los disolventes o diluyentes de catalizador halogenados adecuados pueden incluir, tetracloruro de carbono, cloroformo, cloruro de metileno, dicloroetano, tricloroetano, clorobenceno, o diclorobenceno, o mezclas de éstos. En una realización, el disolvente puede ser etilbenceno.

En una realización cuando el sistema de catalizador se prepara en un disolvente (o una mezcla de sistema de catalizador comprende además un disolvente), la concentración del metal del compuesto metálico o el metal del complejo metálico puede variar de 1×10^{-6} M a 2×10^{-1} M; alternativamente, 5×10^{-5} M a 5×10^{-2} M; o
30 alternativamente, 1×10^{-5} M a 1×10^{-2} M. Se describen disolventes adecuados para uso con el sistema de catalizador y pueden utilizarse sin limitación en aspectos y realización descrita en la presente memoria.

Los sistemas de catalizador descritos en la presente solicitud pueden emplearse en la oligomerización de olefinas. Dicho proceso puede llevarse a cabo poniendo en contacto el sistema de catalizador con uno o más monómeros de olefina bajo condiciones de reacción adecuadas para la polimerización u oligomerización de olefinas. En algunas realizaciones, el proceso de oligomerización puede comprender: a) poner en contacto una olefina, un complejo metálico, y un alquilo metálico; y b) formar un producto oligómero de olefina. En otras realizaciones, el proceso de oligomerización puede ser un proceso de oligomerización de etileno (o proceso de producción de alfa olefina) que comprende: a) poner en contacto etileno, un complejo metálico, y un alquilo metálico; y b) formar un producto oligómero de olefina. En otras realizaciones, el proceso de oligomerización puede ser un proceso de producción de alfa olefina que comprende: a) poner en contacto etileno, un complejo metálico, y un alquilo metálico; y b) formar un producto oligómero de olefina que comprende una alfa olefina. Generalmente, el complejo metálico puede tener cualquier estructura proporcionada en la presente memoria o puede tener cualquier descripción descrita en la presente memoria. En realizaciones adicionales, el proceso de oligomerización puede comprender: a) poner en contacto una olefina y un sistema de catalizador y b) formar un producto oligómero de olefina. En otras realizaciones, el proceso de oligomerización puede ser un proceso de oligomerización de etileno (o proceso de producción de alfa olefina) que comprende: a) poner en contacto etileno y un sistema de catalizador; y b) formar un producto oligómero de olefina que comprende olefinas. En otras realizaciones más, el proceso de oligomerización puede ser un proceso de producción de alfa olefina que comprende: a) poner en contacto etileno y un sistema de catalizador; y b) formar un producto oligómero de olefina que comprende una alfa olefina. Generalmente, el sistema de catalizador puede ser cualquier sistema de catalizador descrito en la presente memoria. En alguna realización, el producto oligómero de olefina se forma bajo condiciones adecuadas para formar un producto oligómero de olefina.
40
45
50

En un aspecto, la presente descripción se refiere a un proceso de oligomerización de olefinas. En esta descripción, la oligomerización de olefinas se refiere a procesos que producen productos de los que al menos 80 por ciento en peso contiene de 1 a 20 unidades de monómero.

En una realización, el proceso de oligomerización de olefinas puede comprender: a) poner en contacto una olefina y un sistema de catalizador; y b) formar un producto oligómero de olefina. En algunas realizaciones, el proceso de oligomerización de olefinas puede comprender, a) poner en contacto una olefina, hidrógeno, y un sistema de
60

catalizador; y b) formar un producto oligómero de olefina. En una realización, el proceso de polimerización de olefinas puede comprender: a) poner en contacto una olefina y un sistema de catalizador; y b) formar un producto polímero de olefina. En algunas realizaciones, el proceso de polimerización de olefinas puede comprender a) poner en contacto una olefina, hidrógeno, y un sistema de catalizador y b) formar un producto polímero de olefina. El sistema de catalizador, olefina, y características del producto oligómero de olefina o polímero de olefina se describen independientemente en la presente memoria y pueden utilizarse, sin limitación, para describir adicionalmente el proceso de oligomerización de olefinas o polimerización de olefinas. En una realización, el sistema de catalizador puede prepararse en un primer disolvente. En una realización, la olefina, sistema de catalizador, y opcionalmente hidrógeno, pueden ponerse en contacto en un segundo disolvente. Generalmente, un disolvente en el que el puede prepararse el sistema de catalizador y el disolvente en el que pueden ponerse en contacto la olefina y el sistema de catalizador pueden ser el mismo; o alternativamente, pueden ser diferentes. En algunas realizaciones, el producto oligómero de olefina se forma bajo condiciones adecuadas para formar un producto oligómero de olefina.

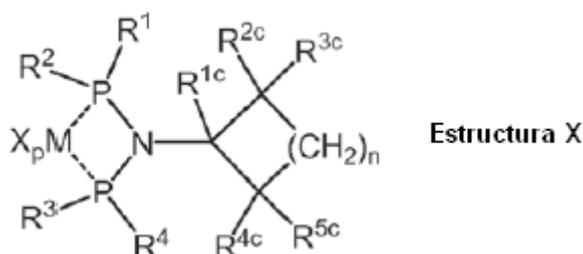
En una realización, el proceso de oligomerización de olefinas puede comprender: a) poner en contacto i) un complejo metálico que comprende un compuesto metálico formando un complejo con un ligando difosfina aminilo y ii) un alquilo metálico para formar una mezcla; b) poner en contacto la mezcla con una olefina; y c) formar un producto oligómero de olefina. En algunas realizaciones, la etapa de poner en contacto la mezcla con la olefina puede ser una etapa de poner en contacto la mezcla con una olefina e hidrógeno. En algunas realizaciones, la mezcla puede comprender además un disolvente (por ejemplo, un primer disolvente). En algunas realizaciones, la mezcla y la olefina pueden ponerse en contacto en un disolvente (por ejemplo, un segundo disolvente cuando el sistema de catalizador se prepara en un disolvente). En una realización, el proceso de oligomerización de olefinas puede comprender: a) poner en contacto i) un complejo metálico que comprende un compuesto metálico formando un complejo con un ligando difosfina aminilo, ii) un alquilo metálico, y iii) un primer disolvente para formar una mezcla; b) poner en contacto la mezcla con una olefina y un segundo disolvente; y c) formar un producto oligómero de olefina. En algunas realizaciones, la mezcla formada en la etapa a) puede comprender, o consistir esencialmente en, i) un complejo metálico que comprende un compuesto metálico formando un complejo con un ligando difosfina aminilo, ii) un alquilo metálico, y iii) un primer disolvente. En algunas realizaciones, la etapa de poner en contacto la mezcla con la olefina y el segundo disolvente puede ser una etapa de poner en contacto la mezcla con una olefina, un segundo disolvente, e hidrógeno. El complejo metálico que comprende un compuesto metálico formando un complejo con un ligando difosfina aminilo, alquilo metálico, olefina, disolventes, y características del producto oligómero de olefina o polímero de olefina se describen independientemente en la presente memoria (entre otras características del sistema de catalizador y oligomerización de olefinas) y pueden utilizarse, sin limitación, para describir adicionalmente el proceso de oligomerización de olefinas o polimerización de olefinas. En algunas realizaciones, el primer y segundo disolvente pueden ser el mismo; o alternativamente, el primer y segundo disolvente pueden ser diferentes. En algunas realizaciones, el alquilo metálico puede comprender, o consistir esencialmente en, un aluminóxano. Las relaciones del metal del complejo metálico que comprende complejo metálico que comprende un compuesto metálico formando un complejo con un ligando difosfina aminilo al metal del alquilo metálico se proporcionan independientemente en la presente memoria (entre otras características del sistema de catalizador y oligomerización de olefinas) y pueden utilizarse, sin limitación, para describir adicionalmente el proceso de oligomerización de olefinas o polimerización de olefinas. En algunas realizaciones, el producto oligómero de olefina se forma bajo condiciones adecuadas para formar un producto oligómero de olefina.

En una realización, el proceso de oligomerización de olefinas puede comprender: a) poner en contacto i) un compuesto metálico, ii) un ligando difosfina aminilo, y iii) un alquilo metálico para formar una mezcla; b) poner en contacto la mezcla del sistema de catalizador con una olefina; y c) formar un producto oligómero de olefina. En algunas realizaciones, la etapa de poner en contacto la mezcla con la olefina puede ser una etapa de poner en contacto la mezcla con una olefina e hidrógeno. En algunas realizaciones, la mezcla puede comprender además un disolvente (por ejemplo, un primer disolvente). En algunas realizaciones, la mezcla y la olefina pueden ponerse en contacto en un disolvente (por ejemplo, un segundo disolvente cuando la mezcla se prepara en un disolvente). En una realización, el proceso de oligomerización de olefinas puede comprender: a) poner en contacto i) un compuesto metálico, ii) un ligando difosfina aminilo, iii) un alquilo metálico, y iv) un primer disolvente; b) poner en contacto la mezcla con una olefina y un segundo disolvente; y c) formar un producto oligómero de olefina. En algunas realizaciones, la mezcla formada en la etapa a) puede comprender, o consistir esencialmente en, i) un compuesto metálico, ii) un ligando difosfina aminilo, iii) un alquilo metálico, y iv) un primer disolvente. El compuesto metálico, el ligando difosfina aminilo, alquilo metálico, olefina, disolventes, y características del producto oligómero de olefina o polímero de olefina se describen independientemente en la presente memoria (entre otras características del sistema de catalizador y oligomerización de olefinas) y pueden utilizarse, sin limitación, para describir adicionalmente el proceso de oligomerización de olefinas o polimerización de olefinas. En algunas realizaciones, el primer y segundo disolvente pueden ser el mismo; o alternativamente, el primer y segundo disolvente pueden ser diferentes. En algunas realizaciones, el alquilo metálico puede comprender, o consistir esencialmente en, un aluminóxano. Las relaciones para el metal del compuesto metálico al metal del alquilo metálico y las relaciones para el compuesto metálico a un ligando difosfina aminilo se proporcionan independientemente en la presente memoria (entre otras características del sistema de catalizador y oligomerización de olefinas) y pueden utilizarse, sin limitación, para describir adicionalmente el proceso de oligomerización de olefinas o polimerización de olefinas. En algunas realizaciones, el producto oligómero de olefina se forma bajo condiciones adecuadas para formar un producto oligómero de olefina.

Generalmente, el complejo metálico utilizado en la oligomerización de olefinas puede ser cualquier complejo metálico descrito en la presente memoria. Asimismo, cuando el sistema de catalizador utiliza un compuesto metálico y un ligando difosfina aminilo, el compuesto metálico puede ser cualquier compuesto metálico descrito en la presente memoria y el ligando difosfina aminilo puede ser cualquier ligando difosfina aminilo descrito en la presente memoria.

5

En una realización no limitativa, el complejo metálico utilizado en el proceso de oligomerización de olefinas puede tener la Estructura X:

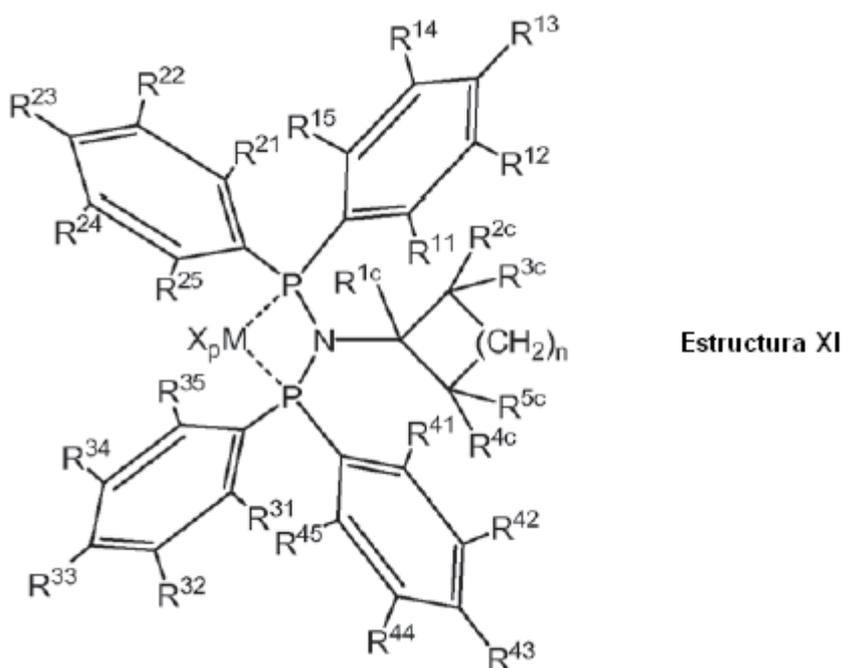


en la que R^1 , R^2 , R^3 , y R^4 pueden ser cualquier sustituyente descrito en la presente memoria o tener cualquier patrón de sustituyente descrito en la presente memoria para el resto dialquil fosfina aminilo, R^{1c} , R^{2c} , R^{3c} , R^{4c} , y R^{5c} pueden ser cualquier sustituyente descrito en la presente memoria, tener cualquier patrón de sustituyente descrito en la presente memoria para el grupo nitrógeno cicloalquil aminilo, y/o tener cualquier patrón de sustituyente necesario para cumplir con un aspecto particular del ligando difosfina aminilo descrito en la presente memoria, n del grupo nitrógeno cicloalquil aminilo puede ser cualquier valor descrito en la presente memoria, y $M-X_p$ puede ser cualquier compuesto metálico descrito en la presente memoria. En una realización, R^{2c} puede ser cualquier grupo alquilo descrito en la presente memoria, R^{1c} , R^{3c} , R^{4c} , y R^{5c} son hidrógeno, y $M-X_p$ comprende cromo. En algunas realizaciones, R^{2c} puede ser un grupo alquilo C_1 a C_4 y R^{1c} , R^{3c} , R^{4c} , y R^{5c} es hidrógeno, y $M-X_p$ comprende cromo. En algunas realizaciones, R^{2c} es un grupo metilo, R^{1c} , R^{3c} , R^{4c} , y R^{5c} son hidrógeno, y $M-X_p$ comprende cromo. En otras realizaciones no limitativas, el complejo metálico utilizado en el proceso de oligomerización de olefinas puede tener la Estructura XI:

10

15

20

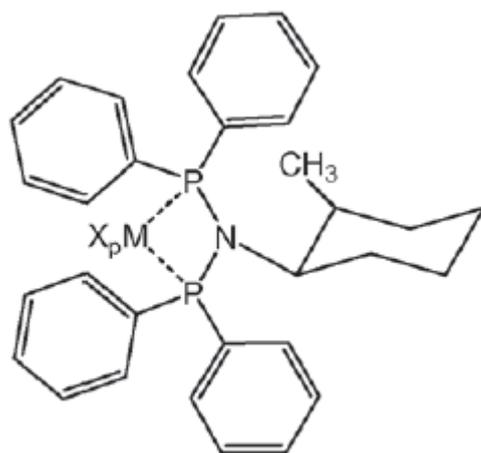


en la que R^{11} , R^{12} , R^{13} , R^{14} , R^{15} , R^{21} , R^{22} , R^{23} , R^{24} , R^{25} , R^{31} , R^{32} , R^{33} , R^{34} , R^{35} , R^{41} , R^{42} , R^{43} , R^{44} , y R^{45} pueden ser cualquier sustituyente descrito en la presente memoria o tener cualquier patrón de sustituyente descrito en la presente memoria para el resto difosfina aminilo, R^{1c} , R^{2c} , R^{3c} , R^{4c} , y R^{5c} pueden ser cualquier sustituyente descrito en la presente memoria, tener cualquier patrón de sustituyente descrito en la presente memoria para el grupo nitrógeno cicloalquil aminilo, y/o tener cualquier patrón de sustituyente necesario para cumplir con un aspecto particular del ligando difosfina aminilo descrito en la presente memoria, n del grupo nitrógeno cicloalquil aminilo puede ser cualquier valor descrito en la presente memoria, y $M-X_p$ puede ser cualquier compuesto metálico metal

25

descrito en la presente memoria. En una realización, R^{2c} puede ser cualquier grupo alquilo descrito en la presente memoria, R^{1c} , R^{3c} , R^{4c} , y R^5 son hidrógeno, y $M-X_p$ comprende cromo. En algunas realizaciones, R^{2c} puede ser un grupo alquilo C_1 a C_4 y R^{1c} , R^{3c} , R^{4c} , y R^5 es hidrógeno, y $M-X_p$ comprende cromo. En algunas realizaciones, R^{2c} es un grupo metilo, R^{1c} , R^{3c} , R^{4c} , y R^5 son hidrógeno, y $M-X_p$ comprende cromo. En otras realizaciones no limitativas más, el complejo metálico utilizado en el proceso de oligomerización de olefinas puede tener la Estructura XII:

5

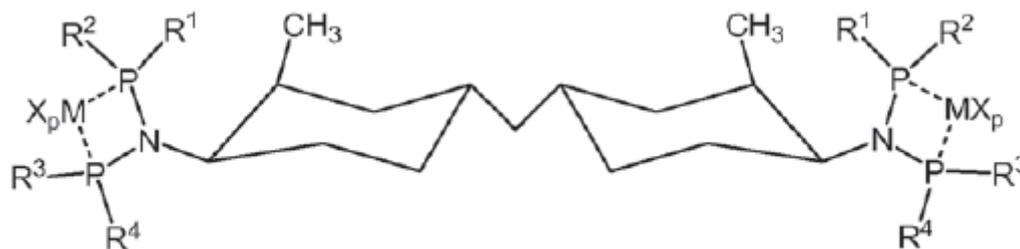


Estructura XII

en la que $M-X_p$ puede ser cualquier compuesto metálico descrito en la presente memoria. En algunas realizaciones, $M-X_p$ comprende cromo.

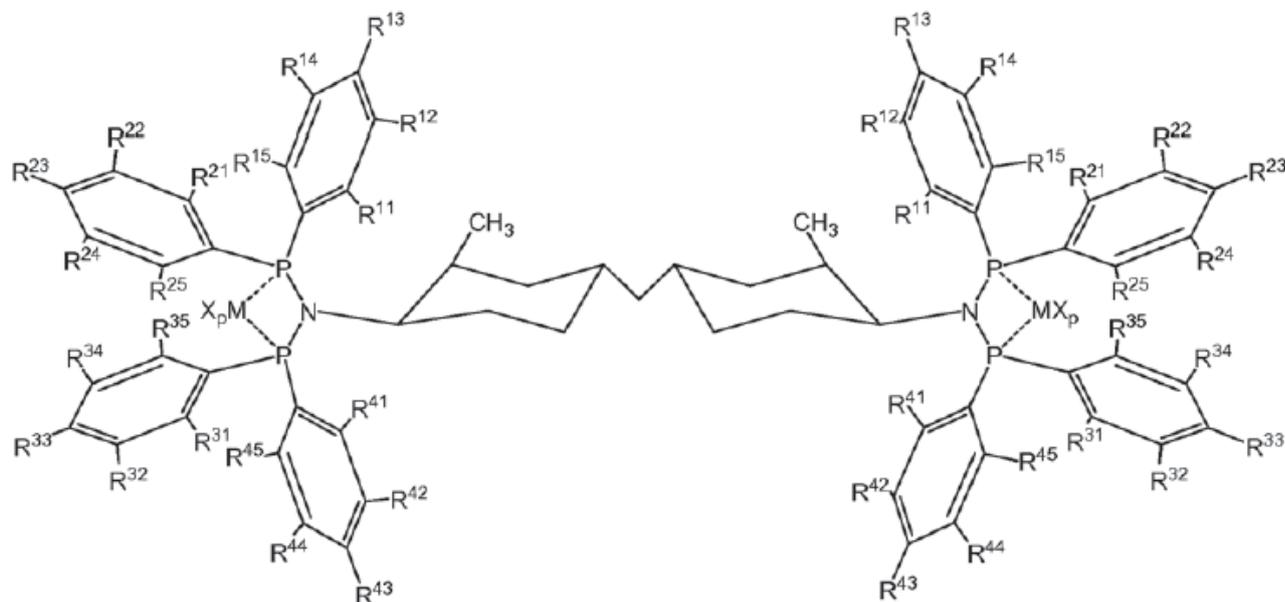
10 En una realización no limitativa, el complejo metálico utilizado en el proceso de oligomerización de olefinas puede comprender un compuesto metálico formando un complejo con un ligando heteroatómico que comprende múltiples restos difosfino aminilo y un grupo conector que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los restos difosfino aminilo. Generalmente, el complejo metálico descrito como un compuesto metálico formando un complejo con un ligando heteroatómico que comprende múltiples restos difosfino aminilo y un grupo conector que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los restos difosfino aminilo puede ser cualquier compuesto metálico formando un complejo con un ligando heteroatómico que comprende múltiples restos difosfino aminilo y un grupo conector que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los restos difosfino aminilo descrito en la presente memoria. En algunas realizaciones, el complejo metálico utilizado en el proceso de oligomerización de olefinas puede comprender un compuesto metálico formando un complejo con un ligando heteroatómico que comprende sólo 2 restos difosfino aminilo y un grupo conector que conecta los átomos de nitrógeno aminilo de los dos restos difosfino aminilo.

20 En una realización no limitativa, el complejo metálico utilizado en el proceso de oligomerización de olefinas puede tener la Estructura XVI:



Estructura XVI

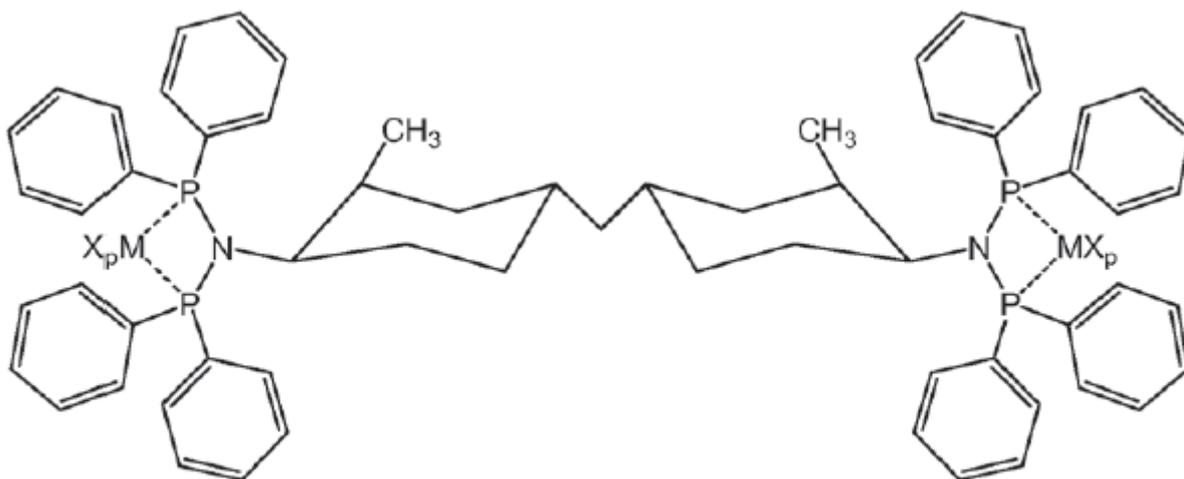
25 en la que R^1 , R^2 , R^3 , y R^4 pueden ser cualquier sustituyente o tener cualquier patrón de sustituyente descrito en la presente memoria para el resto difosfino aminilo, $M-X_p$ puede ser cualquier compuesto metálico descrito en la presente memoria. En algunas realizaciones, $M-X_p$ comprende cromo. En otras realizaciones, el complejo metálico utilizado en el proceso de oligomerización de olefinas puede tener la Estructura XVII:



Estructura XVII

en la que R^{11} , R^{12} , R^{13} , R^{14} , R^{15} , R^{21} , R^{22} , R^{23} , R^{24} , R^{25} , R^{31} , R^{32} , R^{33} , R^{34} , R^{35} , R^{41} , R^{42} , R^{43} , R^{44} , y R^{45} pueden ser cualquier sustituyente o tener cualquier patrón de sustituyente descrito en la presente memoria para el resto difosfino aminilo, $M-X_p$ puede ser cualquier compuesto metálico descrito en la presente memoria. En algunas realizaciones, $M-X_p$ comprende cromo. En otras realizaciones más, el complejo metálico utilizado en el proceso de oligomerización de olefinas puede tener la Estructura XVIII:

5



Estructura XVIII

en la que $-X_p$ puede ser cualquier compuesto metálico descrito en la presente memoria. En algunas realizaciones, $M-X_p$ comprende cromo.

- 10 En una realización, un disolvente utilizado en cualquier mezcla que incluye la olefina y el sistema de catalizador (o utilizado para formar el producto de olefina) puede ser un disolvente hidrocarburo, un disolvente hidrocarburo halogenado, o cualquier combinación de éstos; alternativamente, un disolvente hidrocarburo; o alternativamente, un disolvente hidrocarburo halogenado. En algunas realizaciones, un disolvente utilizado en cualquier mezcla que incluye la olefina y el sistema de catalizador (o utilizado para formar el producto de olefina) puede ser un disolvente hidrocarburo alifático, un disolvente hidrocarburo alifático halogenado, un disolvente hidrocarburo aromático, un disolvente aromático halogenado, o cualquier combinación de éstos; alternativamente, un disolvente hidrocarburo alifático, un disolvente hidrocarburo alifático halogenado, o cualquier combinación de éstos; alternativamente, un disolvente hidrocarburo aromático, un disolvente aromático halogenado, o cualquier combinación de éstos;
- 15

alternativamente, un disolvente hidrocarburo alifático; alternativamente, un disolvente hidrocarburo alifático halogenado; alternativamente, un disolvente hidrocarburo aromático; o alternativamente, un disolvente aromático halogenado. Los disolventes hidrocarburo generales y específicos, disolventes hidrocarburo halogenados, disolventes hidrocarburo alifáticos, disolventes hidrocarburo alifáticos halogenados, disolventes hidrocarburo aromáticos, y disolventes aromáticos halogenados se describen en la presente memoria y pueden utilizarse sin limitación para describir adicionalmente el proceso de oligomerización de olefinas descrito en la presente memoria.

En algunas realizaciones, el disolvente utilizado para preparar el sistema de catalizador y el disolvente utilizado en cualquier mezcla que incluye la olefina y el sistema de catalizador (o utilizado para formar el producto de olefina) pueden ser el mismo; o alternativamente pueden ser diferentes. En una realización, el disolvente utilizado para preparar el sistema de catalizador y el disolvente utilizado en cualquier mezcla que incluye la olefina y el sistema de catalizador (o utilizado para formar el producto de olefina) pueden tener un punto de ebullición que permite su separación fácil (por ejemplo, por destilación) del producto oligómero de olefina o producto polímero de olefina.

Generalmente, la olefina que puede oligomerizarse (que también puede referirse como el monómero de olefina) puede comprender, o consistir esencialmente en, una olefina C_2 a C_{30} ; alternativamente, una olefina C_2 a C_{16} ; o alternativamente, una olefina C_2 a C_{10} . En una realización, la olefina (o monómero de olefina) puede ser una alfa olefina; alternativamente, una alfa olefina lineal; o alternativamente, una alfa olefina normal. En una realización, la olefina (o monómero de olefina) puede comprender, o consistir esencialmente en, etileno, propileno, o una combinación de éstos; alternativamente, etileno; o alternativamente, propileno. Cuando la olefina (o monómero de olefina) puede consistir esencialmente en etileno, el proceso de oligomerización de olefinas puede ser un proceso de oligomerización de etileno.

En un aspecto, el proceso de oligomerización de olefinas puede ser un proceso de trimerización de olefinas; alternativamente, un proceso de tetramerización de olefinas; o alternativamente, un proceso de trimerización y tetramerización de olefinas. Cuando la olefina es etileno, el proceso de oligomerización de olefinas puede ser un proceso de trimerización de etileno; alternativamente, un proceso de tetramerización de etileno; o alternativamente, un proceso de trimerización y tetramerización de etileno. Cuando el proceso es un proceso de trimerización de etileno, el producto de olefina puede comprender hexeno; o alternativamente, puede comprender 1-hexeno. Cuando el proceso es un proceso de tetramerización de etileno, el producto de olefina puede comprender octeno; o alternativamente, puede comprender 1-octeno. Cuando el proceso es un proceso de trimerización y tetramerización de etileno, el producto de olefina puede comprender hexeno y octeno; o puede comprender 1-hexeno y 1-octeno.

A no ser que se especifique otra cosa, los términos contactado, combinado, y "en presencia de" se refieren a cualquier secuencia de adición, orden, o concentración para poner en contacto o combinar dos o más componentes del proceso de oligomerización. La combinación o puesta en contacto de componentes de la oligomerización, según los varios métodos descritos en la presente memoria, puede ocurrir en una o más zonas de contacto bajo condiciones de contacto adecuadas tales como temperatura, presión, tiempo de contacto, velocidades de flujo, etc. La zona de contacto puede disponerse en un recipiente (por ejemplo, un tanque de almacenamiento, cubeta, contenedor, recipiente de mezclado, reactor, etc.), una longitud de tubería (por ejemplo, una conexión en T, entrada, puerto de inyección, o colector para combinar líneas de alimentación de componentes en una línea común), o cualquier otro aparato adecuado para poner en contacto los componentes. Los procesos pueden llevarse a cabo en un proceso discontinuo o continuo como sea adecuado para una realización dada, especificándose los parámetros físicos de la zona de contacto de acuerdo con esto.

En una realización, la oligomerización de olefinas puede ser un proceso continuo que se lleva a cabo en uno o más reactores. En algunas realizaciones, la oligomerización continua de olefinas puede comprender un reactor de bucle, un reactor tubular, un reactor de tanque agitado continuo (CSTR), o combinaciones de éstos. En otras realizaciones, el reactor de oligomerización de olefinas continuo puede ser un reactor de bucle; alternativamente, un reactor tubular; o alternativamente, un reactor de tanque agitado continuo (CSTR). En otras realizaciones, el reactor de oligomerización de olefinas continuo puede emplearse en la forma de diferentes tipos de reactores continuos en combinación, y en varias disposiciones.

Las condiciones adecuadas del proceso de oligomerización tales como temperaturas, presiones y tiempos pueden verse afectadas por un número de factores tales como la estabilidad del complejo metálico, actividad del complejo metálico, identidad del cocatalizador, actividad del cocatalizador, distribución deseada del producto, y/o pureza deseada del producto entre otros. Dadas las enseñanzas de la presente invención, un experto en la técnica reconocerá cómo ajustar las condiciones del proceso de oligomerización para conseguir los objetivos deseados.

La concentración del compuesto metálico formando un complejo con difosfina aminilo (o compuesto metálico) puede ser cualquier concentración necesaria para producir el producto de oligomerización deseado. En una realización, la concentración del compuesto metálico formando un complejo con difosfina aminilo (o compuesto metálico) puede ser mayor de o igual a 5×10^{-6} equivalentes/litro; alternativamente, mayor de o igual a 1×10^{-5} equivalentes/litro; o alternativamente, mayor de o igual a $2,5 \times 10^{-5}$ equivalentes/litro. En otras realizaciones, la concentración del compuesto metálico formando un complejo con difosfina aminilo puede variar de 5×10^{-6} a 5×10^{-3} equivalentes/litro; alternativamente, variar de 1×10^{-5} a 1×10^{-4} equivalentes/litro; o alternativamente, variar de $2,5 \times 10^{-5}$ a

6 x 10⁻⁵ equivalentes/litro.

La presión de la reacción de la oligomerización de olefinas puede ser cualquier presión de reacción requerida para producir el producto de oligomerización deseado. En algunas realizaciones, la presión manométrica de la oligomerización de olefinas puede ser mayor de o igual a 1 psi (6,9 kPa); alternativamente, mayor de o igual a 50 psi (344 kPa); alternativamente, mayor de o igual a 100 psi (689 kPa); o alternativamente, mayor de o igual a 150 psi (1,0 MkPa). En otras realizaciones, la presión manométrica de la oligomerización puede variar de 1 psi (6,9 kPa) a 5.000 psi (34,5 MPa); alternativamente, 50 psi (344 kPa) a 4.000 psi (27,6 MPa); alternativamente, 100 psi (689 kPa) a 3.000 psi (20,9 MPa); o alternativamente, 150 psi (1,0 MPa) a 2.000 psi (13,8 MPa). En realizaciones en las que el monómero es un gas (por ejemplo, etileno), la oligomerización puede llevarse a cabo bajo una presión de gas de monómero. Cuando la reacción de oligomerización de olefinas produce alfa olefinas, la presión de la reacción puede ser la presión del monómero etileno. En algunas realizaciones, la presión manométrica del etileno puede ser mayor de o igual a 1 psi (6,9 kPa); alternativamente, mayor de o igual a 50 psi (344 kPa); alternativamente, mayor de o igual a 100 psi (689 kPa); o alternativamente, mayor de o igual a 150 psi (1,0 MkPa). En otras realizaciones, la presión manométrica del etileno puede variar de 1 psi (6,9 kPa) a 5.000 psi (34,5 MPa); alternativamente, 50 psi (344 kPa) a 4.000 psi (27,6 MPa); alternativamente, 100 psi (689 kPa) a 3.000 psi (20,9 MPa); o alternativamente, 150 psi (1,0 MPa) a 2.000 psi (13,8 MPa). En algunos casos en los que el etileno es el monómero, los gases inertes pueden formar una parte de la presión total de la reacción. En los casos en los que gases inertes forman una parte de la presión de la reacción, las presiones de etileno indicadas previamente pueden ser las presiones parciales de etileno aplicables de la reacción de oligomerización. En la situación en la que el monómero proporciona toda o parte de la presión de la reacción de oligomerización, la presión del sistema de reacción puede disminuir al consumirse el monómero gaseoso. En esta situación, puede añadirse monómero gaseoso y/o gas inerte adicional para mantener una presión deseada de la reacción de oligomerización. En una realización, puede añadirse monómero gaseoso adicional a la reacción de oligomerización a una velocidad ajustada (por ejemplo, para un reactor de flujo continuo), a diferentes velocidades (por ejemplo, para mantener una presión ajustada del sistema en un reactor discontinuo). En otras realizaciones, puede dejarse que la presión de la reacción de oligomerización disminuya sin añadir ningún monómero gaseoso y/o gas inerte adicional.

En realizaciones en las que el hidrógeno se pone en contacto con el etileno, y el sistema de catalizador, puede añadirse hidrógeno en cualquier cantidad que produce el efecto deseado descrito en la presente memoria. En algunas realizaciones, la presión manométrica parcial del hidrógeno puede ser mayor de o igual a 1 psi (kPa); alternativamente, mayor de o igual a 5 psi (34 kPa); alternativamente, mayor de o igual a 10 psi (69 kPa); o alternativamente, mayor de o igual a 15 psi (100 kPa). En otras realizaciones, la presión manométrica parcial del hidrógeno puede variar de 1 psi (6,9 kPa) a 500 psi (3,5 MPa); alternativamente, 5 psi (34 kPa) a 400 psi (2,8 MPa); alternativamente, 10 psi (69 kPa) a 300 psi (2,1 MPa); o alternativamente, 15 psi (100 kPa) a 200 psi (1,4 MPa).

En una realización, una condición para formar un producto de olefina puede incluir una temperatura de oligomerización. Generalmente, la temperatura de oligomerización puede ser cualquier temperatura que forme el producto de olefina o producto de polímero deseado. En algunas realizaciones, la temperatura de la reacción para la oligomerización puede variar de -20°C a 200°C. En algunas realizaciones, la temperatura de la oligomerización varía 0°C a 150°C; alternativamente, varía de 10°C a 150°C; alternativamente, varía de 20°C a 100°C; o alternativamente, varía de 30°C a 80°C.

En una realización, una condición para formar un producto de olefina puede incluir un tiempo de oligomerización o tiempo de polimerización. Generalmente, el tiempo de oligomerización puede ser cualquier tiempo que produce la cantidad deseada de producto de olefina; o alternativamente, proporciona una productividad deseada del sistema de catalizador; o alternativamente, proporciona una conversión deseada del monómero. En algunas realizaciones, el tiempo de la reacción de oligomerización puede variar de 1 minuto a 8 horas; alternativamente, de 5 minutos a 5 horas; alternativamente, de 10 minutos a 2,5 horas; o alternativamente, de 15 minutos a 2 horas.

El proceso de oligomerización puede comprender etapas adicionales tales como desactivar el catalizador y aislar el oligómero de olefina.

En una realización, la oligomerización de olefinas puede tener una conversión de olefinas de único paso de etileno de al menos 30% en peso; alternativamente, al menos 35% en peso; alternativamente, al menos 40% en peso; o alternativamente, al menos 45% en peso. Cuando la olefina es etileno, la conversión de olefina es conversión de etileno

En una realización, el proceso de oligomerización de olefinas produce un producto de olefina que comprende un trímero de olefina, un tetrámero de olefina, o mezclas de éstos. En algunas realizaciones, cuando la olefina es etileno la oligomerización de olefinas es un proceso de oligomerización de etileno. En algunas realizaciones, la oligomerización de olefinas produce un producto de alfa olefina que tiene al menos cuatro átomos de carbono. En una realización, el proceso de oligomerización de etileno produce un producto de olefina que comprende un trímero de etileno (por ejemplo, hexeno, o alternativamente, 1-hexeno), un tetrámero de etileno (por ejemplo, octeno, o alternativamente, 1-octeno), o una combinación de éstos; alternativamente, hexeno; alternativamente, octeno; alternativamente, hexeno y octeno. En otras realizaciones, la oligomerización de etileno produce un producto de olefina que comprende 1-hexeno, 1-octeno, o una combinación de éstos; alternativamente, 1-hexeno;

alternativamente, 1-octeno; alternativamente, 1-hexeno y 1-octeno. En una realización, cuando al olefina es etileno y el proceso produce una alfa olefina (por ejemplo, 1-hexeno, 1-octeno, o una combinación de éstos) el proceso de oligomerización de olefinas puede un proceso de producción de alfa olefinas.

5 En una realización, el proceso de oligomerización de etileno puede producir una mezcla de productos oligómeros líquidos que comprende al menos 60% en peso de olefinas C₆ y C₈. En algunas realizaciones, la mezcla de productos oligómeros líquidos del proceso de producción de alfa olefinas comprende más de o igual a 70% en peso de olefinas C₆ y C₈; alternativamente, más de o igual a 75% en peso de olefinas C₆ y C₈; alternativamente, más de o igual a 80% en peso de olefinas C₆ y C₈; alternativamente, más de o igual a 85% en peso de olefinas C₆ y C₈; o
10 alternativamente, más de o igual a 90% en peso de olefinas C₆ y C₈. En otras realizaciones, la mezcla de productos oligómeros líquidos del proceso de producción de alfa olefinas comprende de 60 a 99,5% en peso de olefinas C₆ y C₈; alternativamente, de 70 a 99% en peso de olefinas C₆ y C₈; alternativamente, de 75 a 97,5% en peso de olefinas C₆ y C₈; o alternativamente, de 80 a 95% en peso de olefinas C₆ y C₈. A lo largo de esta solicitud, el efluente líquido del reactor oligomerizado (o producto oligómero líquido) se refiere al producto oligomerizado que tiene de 4 a 18 átomos de carbono. El efluente líquido del reactor oligomerizado también puede referirse como un producto oligómero líquido o mezcla de productos oligómeros líquidos.
15

En una realización, el efluente líquido del reactor oligomerizado (o producto oligómero líquido, o mezcla de productos oligomerizados líquidos) del proceso de producción de alfa olefinas que comprende más de o igual a 60% en peso de olefinas C₆ y C₈, o cualquier otro porcentaje de olefinas C₆ y C₈ descrito en la presente memoria, comprende al menos 30% en peso de olefinas C₈; alternativamente, al menos 40% en peso de olefinas C₈; alternativamente, al menos 45% en peso de olefinas C₈; alternativamente, al menos 50% en peso de olefinas C₈; o
20 alternativamente, al menos 55% en peso de olefinas C₈. En otras realizaciones, la mezcla de productos oligomerizados líquidos del proceso de producción de alfa olefinas que comprende más de o igual a 60% en peso de olefinas C₆ y C₈, o cualquier otro porcentaje de olefinas C₆ y C₈ descrito en la presente memoria, comprende de 30 a 80% en peso de olefinas C₈; o alternativamente, comprende de 40 a 70% en peso de olefinas C₈. En otras realizaciones más, la mezcla de productos oligomerizados líquidos del proceso de producción de alfa olefinas que comprende más de o igual a 60% en peso de olefinas C₆ y C₈, o cualquier otro porcentaje de olefinas C₆ y C₈ descrito en la presente memoria, tiene una relación de masa (o peso) de olefinas C₈ a olefinas C₆ que varía de 0,5 a 2,4; alternativamente, de 0,7 a 2,2; o alternativamente, de 0,9 a 2,0. La relación de masa (o peso) de olefinas C₈ a olefinas C₆ también puede referirse como una relación de masa (o peso) de producto oligomerizado C₈:C₆, o una relación de masa (o peso) de producto oligómero C₈:C₆.
25
30

En una realización, las olefinas C₆ comprenden más de o igual a 85% en peso de 1-hexeno. En algunas realizaciones, las olefinas C₆ comprenden más de o igual a 87,5% en peso de 1-hexeno; alternativamente, más de o igual a 90% en peso de 1-hexeno; alternativamente, más de o igual a 91% en peso de 1-hexeno; o alternativamente, más de o igual a 92% en peso de 1-hexeno. En otras realizaciones, las olefinas C₆ comprenden de 85 a 99% en peso de 1-hexeno; alternativamente, de 87,5 a 98% en peso de 1-hexeno; alternativamente, de 90 a 97% en peso de 1-hexeno; alternativamente, de 91 a 96% en peso de 1-hexeno. En una realización, las olefinas C₈ comprenden más de o igual a 97% en peso de 1-octeno. En otras realizaciones, las olefinas C₈ comprenden más de o igual a 97,5% en peso de 1-octeno; alternativamente, más de o igual a 98% en peso de 1-octeno; alternativamente, más de o igual a 98,5% en peso de 1-octeno; o alternativamente más de o igual a 99% en peso de 1-octeno. En otras realizaciones, las olefinas C₈ comprenden de 97 a 99,8% en peso de 1-octeno; alternativamente, de 97,5 a 99,6% en peso de 1-octeno; alternativamente, de 98 a 99,7% en peso de 1-octeno; alternativamente, de 98,5 a 99,5% en peso de 1-octeno. En una realización, las olefinas C₈ comprenden más de o igual a 90% en peso de 1-hexeno y las olefinas C₈ comprenden más de o igual a 97% en peso de 1-octeno. En algunas realizaciones, las olefinas C₈ comprenden más de o igual a 91% en peso de 1-hexeno y las olefinas C₈ comprenden más de o igual a 97,5% en peso de 1-octeno. En algunas realizaciones, las olefinas C₈ comprenden más de o igual a 92% en peso de 1-hexeno y las olefinas C₈ comprenden más de o igual a 98% en peso de 1-octeno. En otras realizaciones, las olefinas C₈ comprenden de 90 a 97% en peso de 1-hexeno y las olefinas C₈ comprenden de 98 a 99,7% en peso de 1-octeno. En otras realizaciones más, las olefinas C₈ comprenden de 91 a 96% en peso de 1-hexeno y las olefinas C₈ comprenden de 98,5 a 99,5% en peso de 1-octeno.
35
40
45

50 Se ha descubierto que, en algunos aspectos y/o realizaciones, el envejecimiento del sistema de catalizador antes de poner en contacto el sistema de catalizador con la olefina que se va a oligomerizar puede mejorar aspectos de la oligomerización de olefinas. En primer lugar, se ha observado que el envejecimiento del sistema de catalizador puede disminuir la cantidad de polímero producido en un proceso de oligomerización de olefinas. En segundo lugar y como resultado de la reducción de la producción de polímero, la temperatura de la oligomerización de olefinas usando un sistema de catalizador particular puede incrementarse (la producción de polímero se incrementa habitualmente con temperatura incrementada).
55

El o los impactos del envejecimiento del sistema de catalizador pueden utilizarse para proporcionar beneficios positivos a un proceso de oligomerización de olefinas y/o de polimerización de olefinas. Por ejemplo, una disminución del polímero producido en un proceso de oligomerización de olefinas después de envejecer el sistema de catalizador puede reducir la cantidad de polímero que podría adherirse a las paredes del reactor de oligomerización o aparato de enfriamiento. La reducción del polímero producido durante el proceso de oligomerización de olefinas puede reducir la necesidad de detener un reactor con el fin de eliminar el polímero que
60

puede causar ensuciamiento. Como un segundo ejemplo, el incremento de la temperatura de oligomerización puede incrementar el % en peso de 1-hexeno encontrado en las olefinas C₆ producidas en una oligomerización de etileno. Además, el incremento de la temperatura de la reacción puede incrementar la fiabilidad y reproducibilidad del sistema de catalizador en una oligomerización de etileno.

5 En cualquier aspecto o realización en la que una mezcla (o mezcla de sistema de catalizador) que comprende un ligando difosfino aminilo, un compuesto metálico, y un alquilo metálico se pone en contacto antes de ponerse en contacto con la olefina, la mezcla (o mezcla de sistema de catalizador) que comprende el ligando difosfino aminilo, un compuesto metálico, y un alquilo metálico puede dejarse envejecer durante un periodo de tiempo antes de poner en contacto la mezcla (o mezcla de sistema de catalizador) que comprende el ligando difosfino aminilo, un compuesto metálico, y un alquilo metálico con una mezcla que comprende la olefina. En algunas realizaciones, la mezcla (o mezcla de sistema de catalizador) que comprende el ligando difosfino aminilo, un compuesto metálico, y un alquilo metálico puede comprender además un disolvente.

15 En cualquier aspecto o realización en la que una mezcla (o mezcla de sistema de catalizador) que comprende un compuesto metálico formando un complejo con un ligando difosfino aminilo y un alquilo metálico se pone en contacto antes de ponerse en contacto con la olefina, la mezcla (o mezcla de sistema de catalizador) que comprende compuesto metálico formando un complejo con un ligando difosfino aminilo y un alquilo metálico puede dejarse envejecer durante un periodo de tiempo antes de poner en contacto la mezcla (o mezcla de sistema de catalizador) que comprende el ligando difosfino aminilo, un compuesto metálico, y un alquilo metálico con una mezcla que comprende la olefina. En algunas realizaciones, la mezcla (o mezcla de sistema de catalizador) que comprende el compuesto metálico formando un complejo con un ligando difosfino aminilo y un alquilo metálico puede comprender además un disolvente.

25 En una realización no limitativa, el proceso de oligomerización de olefinas puede comprender: a) preparar un sistema de catalizador; b) dejar que el sistema de catalizador envejezca durante un periodo de tiempo; c) poner en contacto el sistema de catalizador envejecido con una olefina; y d) formar un producto oligómero de olefina. En algunas realizaciones no limitativas, el proceso de oligomerización de olefinas puede comprender, a) preparar un sistema de catalizador; b) dejar que el sistema de catalizador envejezca durante un periodo de tiempo; c) poner en contacto el sistema de catalizador envejecido con una olefina e hidrógeno; y d) formar un producto oligómero de olefina. El sistema de catalizador, olefina, y otras características del proceso de oligomerización de olefinas se describen independientemente en la presente memoria y pueden utilizarse, sin limitación, para describir adicionalmente el proceso de oligomerización de olefinas. En algunas realizaciones, el sistema de catalizador puede prepararse en un primer disolvente. En una realización, la olefina, sistema de catalizador envejecido, y opcionalmente hidrógeno, pueden ponerse en contacto en un segundo disolvente. Generalmente, un disolvente en el que el puede prepararse el sistema de catalizador y el disolvente en el que pueden ponerse en contacto la olefina y el sistema de catalizador envejecido pueden ser el mismo; o alternativamente, pueden ser diferentes. El sistema de catalizador, características del envejecimiento del sistema de catalizador, características del oligómero de olefina, y características de los impactos del envejecimiento del sistema de catalizador, entre otras características, se describen independientemente en la presente memoria y pueden utilizarse, sin limitación, para describir adicionalmente la oligomerización de olefinas. En algunas realizaciones, el primer y segundo disolvente pueden ser el mismo; o alternativamente, el primer y segundo disolvente pueden ser diferentes. En algunas realizaciones, el producto oligómero de olefina se forma bajo condiciones adecuadas para formar un producto oligómero de olefina. En algunas realizaciones, los beneficios de envejecer el sistema de catalizador pueden hacerse en comparación con un sistema comparable en el que el sistema de catalizador no se envejece antes del contacto con la olefina. Cuando el sistema de catalizador se envejece en la ausencia sustancial de la olefina, los beneficios de envejecer el sistema de catalizador pueden hacerse en comparación con un sistema comparable en el que el sistema de catalizador no se envejece en la ausencia sustancial de la olefina.

35 En una realización no limitativa, el proceso de oligomerización de olefinas puede comprender: a) poner en contacto i) un compuesto metálico formando un complejo con un ligando difosfino aminilo y ii) un alquilo metálico para formar una mezcla; b) envejecer la mezcla; c) poner en contacto la mezcla envejecida con una olefina; y d) formar un producto oligómero de olefina. En otra realización no limitativa, el proceso de oligomerización de olefinas puede comprender: a) poner en contacto i) un ligando difosfino aminilo, ii) un compuesto metálico, y iii) un alquilo metálico; b) envejecer la mezcla; c) poner en contacto la mezcla envejecida con una olefina; y c) formar un producto oligómero de olefina. En algunas realizaciones, la mezcla puede comprender además un disolvente (por ejemplo, un primer disolvente). En algunas realizaciones, la mezcla y la olefina pueden ponerse en contacto en un disolvente (por ejemplo, un segundo disolvente). En otra realización no limitativa más, el proceso de oligomerización de olefinas puede comprender: a) poner en contacto i) un compuesto metálico formando un complejo con un ligando difosfino aminilo, ii) un alquilo metálico y iii) un primer disolvente para formar una mezcla; b) envejecer la mezcla; c) poner en contacto la mezcla envejecida con una olefina y un segundo disolvente; y c) formar un producto oligómero de olefina. En algunas realizaciones, la mezcla formada en la etapa a) puede comprender, o consistir esencialmente en, i) un complejo metálico que comprende un compuesto metálico formando un complejo con un ligando difosfino aminilo, ii) un alquilo metálico, y iii) un primer disolvente. En una realización no limitativa adicional, el proceso de oligomerización de olefinas puede comprender: a) poner en contacto i) un ligando difosfino aminilo, ii) un compuesto metálico, iii) un alquilo metálico, y iv) un primer disolvente para formar una mezcla; b) envejecer la mezcla; c) poner en contacto la mezcla envejecida con una olefina y un segundo disolvente; y d) formar un producto oligómero de

olefina. En algunas realizaciones, la mezcla formada en la etapa a) puede comprender, o consistir esencialmente en, i) un compuesto metálico, ii) un ligando difosfino aminilo, iii) un alquilo metálico, y iv) un primer disolvente. En algunas realizaciones, el producto oligómero de olefina se forma bajo condiciones adecuadas para formar un producto oligómero de olefina.

- 5 En otras realizaciones no limitativas, el proceso de oligomerización de olefinas puede comprender: a) poner en contacto i) $\text{Cr}(\text{acac})_3$ formando un complejo con un ligando difosfino aminilo, y ii) un aluminóxano para formar una mezcla; b) envejecer la mezcla; c) poner en contacto la mezcla envejecida con una olefina; y d) formar un producto oligómero de olefina. En otras realizaciones más, el proceso de oligomerización de olefinas puede comprender a) poner en contacto i) CrCl_3 formando un complejo con un ligando difosfino y ii) un aluminóxano para formar una
10 mezcla; b) envejecer la mezcla; c) poner en contacto la mezcla envejecida con una olefina; y d) formar un producto oligómero de olefina. En otras realizaciones no limitativas, el proceso de oligomerización de olefinas puede comprender: a) poner en contacto i) $\text{Cr}(\text{acac})_3$, ii) un ligando difosfino aminilo, y iii) un aluminóxano para formar una mezcla; b) envejecer la mezcla; c) poner en contacto la mezcla envejecida con una olefina; y d) formar un producto oligómero de olefina. En otras realizaciones más, el proceso de oligomerización de olefinas puede comprender a) poner en contacto i) CrCl_3 , ii) un ligando difosfino y iii) un aluminóxano para formar una mezcla; b) envejecer la
15 mezcla; c) poner en contacto la mezcla envejecida con una olefina; y d) formar un producto oligómero de olefina. En algunas realizaciones, la mezcla puede comprender además un disolvente (por ejemplo, un primer disolvente). En algunas realizaciones, la mezcla puede comprender además un disolvente (por ejemplo, un primer disolvente). En algunas realizaciones, la mezcla formada en la etapa a) puede comprender, o consistir esencialmente en, i) $\text{Cr}(\text{acac})_3$ formando un complejo con un ligando difosfino aminilo, ii) un aluminóxano, y iii) un primer disolvente;
20 alternativamente, i) CrCl_3 formando un complejo con un ligando difosfino aminilo, ii) un aluminóxano, y iii) un primer disolvente; alternativamente, i) $\text{Cr}(\text{acac})_3$, ii) un ligando difosfino aminilo, iii) un aluminóxano, y iv) un primer disolvente; o alternativamente, i) CrCl_3 , ii) un ligando difosfino aminilo, iii) un aluminóxano, y iv) un primer disolvente. En algunas realizaciones, la etapa de poner en contacto la mezcla envejecida con la olefina puede ser una etapa de poner en contacto la mezcla envejecida con una olefina e hidrógeno. En una realización, la olefina, mezcla envejecida, y opcionalmente hidrógeno, pueden ponerse en contacto en un segundo disolvente. Generalmente, un disolvente en el que puede prepararse la mezcla y el disolvente en el que pueden ponerse en contacto la olefina, mezcla envejecida, y opcionalmente hidrógeno, pueden ser el mismo; o alternativamente, pueden ser diferentes. El sistema de catalizador, características del envejecimiento del sistema de catalizador, características del oligómero de olefina, y características de los impactos del envejecimiento del sistema de catalizador, entre otras características, se describen independientemente en la presente memoria y pueden utilizarse, sin limitación, para describir adicionalmente la oligomerización de olefinas. En algunas realizaciones, el primer y segundo disolvente pueden ser el mismo; o alternativamente, el primer y segundo disolvente pueden ser diferentes. En algunas realizaciones, la mezcla puede envejecerse en la ausencia sustancial de la olefina; o alternativamente, en la ausencia de la olefina. En algunas realizaciones, el producto oligómero de olefina se forma bajo condiciones adecuadas para formar un producto oligómero de olefina.

En una realización, la puesta en contacto de los componentes de la mezcla (o mezcla del sistema de catalizador) y/o envejecimiento de la mezcla (o mezcla del sistema de catalizador) puede realizarse antes de poner en contacto la mezcla (o mezcla del sistema de catalizador) con la olefina que se va a oligomerizar. En otra realización, la puesta en contacto de los componentes de la mezcla (o mezcla del sistema de catalizador) y/o envejecimiento de la mezcla (o mezcla del sistema de catalizador) puede realizarse en la ausencia sustancial de la olefina que se va a oligomerizar. En algunas realizaciones, la puesta en contacto de los componentes de la mezcla (o mezcla del sistema de catalizador) y/o envejecimiento de la mezcla (o mezcla del sistema de catalizador) puede realizarse en la ausencia de la olefina que se va a oligomerizar. En una realización no limitativa, una ausencia sustancial de olefina puede ser una relación molar de olefina a complejo metálico o compuesto metálico de hasta 5:1, 4:1, 3:1, 2:1, 1:1, 0,5:1, 0,25:1, ó 0,1:1. En algunas realizaciones no limitativas, cuando la olefina es un gas, una ausencia sustancial de olefina puede ser una presión parcial de olefina de menos de 10 psig (69 kPa), 5 psig (34 kPa), 4 psig (28 kPa), 3 psig (21 kPa), 2 psig (14 kPa), 1 psig (7 kPa), ó 0,5 psig (3,4 kPa).

En algunas realizaciones, la etapa de poner en contacto la mezcla del sistema de catalizador envejecido con la olefina (y opcionalmente un disolvente - por ejemplo, un segundo disolvente) puede ser una etapa de poner en contacto la mezcla de sistema de catalizador envejecido con una olefina e hidrógeno. El ligando difosfino aminilo, el compuesto metálico, el compuesto metálico formando un complejo con un ligando difosfino aminilo, el alquilo metálico, la olefina, disolventes, características del envejecimiento del sistema de catalizador, características del oligómero de olefina, y características de los impactos del envejecimiento del sistema de catalizador, entre otras características, se describen independientemente en la presente memoria y pueden utilizarse, sin limitación para describir adicionalmente la oligomerización de olefinas. En algunas realizaciones, el primer y segundo disolvente pueden ser el mismo; o alternativamente, el primer y segundo disolvente pueden ser diferentes. En algunas realizaciones, el alquilo metálico puede comprender un aluminóxano. Las relaciones para el ligando difosfino aminilo a sal metálica y las relaciones para el metal del alquilo metálico al metal del compuesto metálico formando un complejo con un ligando difosfino aminilo, entre otras características, se describen independientemente en la presente memoria y pueden utilizarse, sin limitación, para describir adicionalmente la oligomerización de olefinas.

En los varios aspectos y realizaciones descritos en la presente memoria, el envejecimiento puede llevarse a cabo en una o más zonas de contacto. Una zona de contacto es una zona en la que los componentes se mezclan y/o

combinan, y de esta manera se ponen en contacto. La zona de contacto puede estar dispuesta en un recipiente, por ejemplo, un tanque de almacenamiento, cubeta, contenedor, recipiente de mezclado, reactor, etc.; una longitud de tubería, por ejemplo, una conexión en T, entrada, puerto de inyección, o colector para combinar las líneas de alimentación de los componentes en una línea común, o cualquier otro aparato adecuado para poner en contacto los componentes. Tal y como se usa en la presente memoria, los términos contactado y combinado se refieren a cualquier secuencia de adición, orden, o concentración para poner en contacto o combinar dos o más componentes del sistema de catalizador. En algunas realizaciones, la puesta en contacto de los componentes puede ocurrir en una o más zonas de contacto aguas arriba antes de poner en contacto además con otro u otros componentes del catalizador en una o más zonas de contacto aguas abajo. Cuando se emplea una pluralidad de zonas de contacto, el contacto puede ocurrir simultáneamente a lo largo de las zonas de contacto, secuencialmente a lo largo de las zonas de contacto, o ambas, como sea adecuado para una realización dada. La puesta en contacto puede llevarse a cabo en un proceso discontinuo o continuo, como sea adecuado para una realización dada.

En una realización, el envejecimiento de los componentes del sistema de catalizador se lleva a cabo bajo cualesquiera condiciones que sean suficientes para poner en contacto concienzudamente los componentes. Por ejemplo, el envejecimiento puede realizarse en una atmósfera inerte, tal como, por ejemplo, nitrógeno, y/o argón.

En una realización, el sistema de catalizador puede envejecerse durante hasta 14 días; alternativamente, hasta 10 días; alternativamente, hasta 8 días; alternativamente, hasta 6 días; alternativamente, hasta 4 días; alternativamente, hasta 3 días; alternativamente, hasta 48 horas; alternativamente, hasta 36 horas; alternativamente, hasta 24 horas; alternativamente, hasta 18 horas; alternativamente, hasta 10 horas; alternativamente, hasta 8 horas; alternativamente, hasta 6 horas; alternativamente, hasta 4 horas; o alternativamente, hasta 3 horas. El sistema de catalizador puede envejecerse durante al menos 20 minutos; alternativamente, al menos 30 minutos; alternativamente, al menos 40 minutos; o alternativamente, al menos 50 minutos. En una realización, el sistema de catalizador puede envejecerse durante un tiempo que varía de cualquier tiempo mínimo de envejecimiento del sistema de catalizador descrito en la presente memoria a cualquier tiempo máximo de envejecimiento del sistema de catalizador descrito en la presente memoria. En algunas realizaciones no limitativas, el sistema de catalizador puede envejecerse de 20 minutos a 4 días; alternativamente, de 20 minutos a 3 días; alternativamente, de 30 minutos a 48 horas; alternativamente, de 30 minutos a 36 horas; alternativamente, de 30 minutos a 24 horas; alternativamente, de 30 minutos a 18 horas; alternativamente, de 30 minutos a 10 horas; alternativamente, de 30 minutos a 8 horas; alternativamente, de 30 minutos a 6 horas; alternativamente, de 30 minutos a 4 horas; o alternativamente, de 30 minutos a 3 horas.

En otras realizaciones, cualquier sistema de catalizador descrito en la presente memoria puede envejecerse a una temperatura de 10°C a 130°C; alternativamente, de 20°C a 120°C; o alternativamente, de 35°C a 110°C. En algunas realizaciones, cualquier sistema de catalizador descrito en la presente memoria puede envejecerse bajo una atmósfera inerte. Generalmente, se reconocerá que la temperatura a la que se envejece el sistema de catalizador puede tener un impacto en el tiempo de envejecimiento necesario para conseguir una reducción de la producción de polímero por el sistema de catalizador. En cualquier aspecto o realización, el sistema de catalizador puede envejecerse a una combinación de cualquier tiempo de envejecimiento del sistema de catalizador descrito en la presente memoria y cualquier temperatura de envejecimiento del sistema de catalizador descrita en la presente memoria.

En una realización, puede producirse una curva de calibración que representa la producción de polímero de una oligomerización de olefinas usando cualquier sistema de catalizador envejecido descrito en la presente memoria en respuesta a una o más variables de envejecimiento del sistema de catalizador (por ejemplo, tiempo, temperatura, o tiempo y temperatura). En algunas realizaciones, la curva de calibración puede representarse gráficamente como una función de una o unas variables del envejecimiento del sistema de catalizador (por ejemplo, tiempo, temperatura, o tiempo y temperatura); o alternativamente, la curva de calibración puede representarse como una ecuación predictiva de una o unas variables del envejecimiento del sistema de catalizador (por ejemplo, tiempo, temperatura, o tiempo y temperatura). La representación gráfica y/o ecuación predictiva que relaciona la producción de polímero de una oligomerización de olefinas en respuesta al envejecimiento del catalizador puede utilizarse para ajustar uno o más parámetros del usuario y/o del proceso sobre la base de la interpolación o extrapolación de la representación gráfica o ecuación predictiva. Se contempla que en algunos aspectos, el grado en el que se reduce la producción de polímero de una oligomerización de olefinas respecto al envejecimiento del catalizador puede encontrarse fuera de los intervalos descritos instantáneamente y puede ser mayor de lo que se esperaría sobre la base de los valores descritos presentemente dependiendo de las condiciones bajo las que el sistema de catalizador se envejece. Por ejemplo, el sistema de catalizador puede someterse a envejecimiento durante periodos de tiempo que son mayores de aquellos recitados presentemente y/o a temperaturas mayores de las recitadas presentemente. Los efectos del envejecimiento del sistema de catalizador bajo dichas condiciones pueden someterse a los análisis mencionados en la presente memoria para proporcionar información predictiva que puede dar lugar a condiciones bajo las que el sistema de catalizador reduce la producción de polímero en la oligomerización de olefinas. Se contempla que dados los beneficios de esta descripción y usando experimentación rutinaria un experto en la técnica puede modificar las metodologías descritas en la presente memoria para reducir la cantidad de polímero producido en un proceso de oligomerización de olefinas hasta un valor o intervalo deseado. Dichas modificaciones se encuentran en el alcance de esta descripción.

En una realización, cualquier sistema de catalizador envejecido descrito en la presente memoria (usando cualquier periodo de tiempo de envejecimiento descrito en la presente memoria y/o usando cualquier temperatura de envejecimiento descrita en la presente memoria) puede proporcionar un sistema de catalizador que puede producir una reducción en el porcentaje de polímero producido comparado con una oligomerización de olefinas de otra forma similar que utiliza un sistema de catalizador (o mezcla de sistema de catalizador) no envejecido. En algunas realizaciones, el envejecimiento de cualquier sistema de catalizador descrito en la presente memoria puede reducir (usando cualquier periodo de tiempo de envejecimiento descrito en la presente memoria y/o usando cualquier temperatura de envejecimiento descrita en la presente memoria) la cantidad de polímero producido en un proceso de oligomerización de olefinas al menos un 25%; alternativamente, al menos 40%; alternativamente, al menos 60%; alternativamente, al menos 70%; alternativamente, al menos 80%; alternativamente, al menos 85%; alternativamente, al menos 90%; o alternativamente, al menos 95%. Generalmente, la disminución de la producción de polímero por el sistema de catalizador como resultado del envejecimiento puede determinarse comparando la producción de polímero del sistema de catalizador envejecido con la producción de polímero de un sistema de catalizador que se ha envejecido durante menos de 12 minutos.

También se ha descubierto que el grupo unido al átomo de nitrógeno aminilo del ligando difosfino aminilo puede tener un impacto en el envejecimiento del sistema de catalizador. Se ha descubierto que al incrementarse el volumen estérico del grupo unido al átomo de nitrógeno aminilo del ligando difosfino aminilo también se incrementa el tiempo requerido para conseguir un efecto del envejecimiento del sistema de catalizador (reducción en la cantidad de polímero producido en una oligomerización de olefinas usando un sistema de catalizador envejecido).

En una realización, un o unos sustituyentes voluminosos pueden definirse como unos en los que el átomo de carbono unido al átomo de nitrógeno aminilo del ligando PNP es un átomo de carbono terciario o cuaternario; o alternativamente, como uno en el que el átomo de carbono adyacente al átomo de carbono unido al átomo de nitrógeno aminilo del ligando PNP es un átomo de carbono terciario o cuaternario. En otra realización, el o los sustituyentes voluminosos pueden definirse como unos en los que el átomo de carbono que está unido al átomo de nitrógeno aminilo del ligando PNP es un átomo de carbono terciario; o alternativamente, como uno en el que el átomo de carbono que es adyacente al átomo de carbono unido al átomo de nitrógeno aminilo del ligando PNP es un átomo de carbono terciario. Aún, en otra realización, el o los sustituyentes voluminosos pueden definirse como unos en los que el átomo de carbono que está unido al átomo de nitrógeno aminilo del ligando PNP es un átomo de carbono cuaternario; o alternativamente, como uno en el que el átomo de carbono que está adyacente al átomo de carbono unido al átomo de nitrógeno central del ligando PNP es un átomo de carbono cuaternario.

En otra realización, el o los sustituyentes voluminosos pueden definirse como unos en los que el átomo de carbono que está unido al átomo de nitrógeno aminilo del ligando PNP está unido a 3 ó 4 átomos de carbono; o alternativamente, como uno en el que el átomo de carbono que es adyacente al átomo de carbono unido al átomo de nitrógeno aminilo del ligando PNP está unido a 3 ó 4 átomos de carbono. En otra realización, el o los sustituyentes voluminosos pueden definirse como unos en los que el átomo de carbono que está unido al átomo de nitrógeno aminilo del ligando PNP está unido a 3 átomos de carbono; o alternativamente, como uno en el que el átomo de carbono que es adyacente al átomo de carbono unido al átomo de nitrógeno aminilo del ligando PNP está unido a 3 átomos de carbono. Aún, en otra realización, el o los sustituyentes voluminosos pueden definirse como unos en los que el átomo de carbono que está unido al átomo de nitrógeno aminilo del ligando PNP está unido a 4 átomos de carbono; o alternativamente, como uno en el que el átomo de carbono que es adyacente al átomo de carbono unido al átomo de nitrógeno aminilo del ligando PNP está unido a 4 átomos de carbono.

En una realización, el grupo voluminoso puede ser un grupo organilo; alternativamente, un grupo organilo que consiste en grupos funcionales inertes; o alternativamente, un grupo hidrocarbilo. En alguna realización, el grupo voluminoso puede ser un grupo alquilo, un grupo alquilo sustituido, un grupo cicloalquilo, un grupo cicloalquilo sustituido, un grupo aromático, un grupo aromático sustituido, un grupo arilo, un grupo arilo sustituido, un grupo aralquilo, o un grupo aralquilo sustituido; alternativamente, un grupo alquilo, un grupo alquilo sustituido, un grupo cicloalquilo, un grupo cicloalquilo sustituido, un grupo arilo, un grupo arilo sustituido, un grupo aralquilo, o un grupo aralquilo sustituido; alternativamente, un grupo alquilo o un grupo alquilo sustituido; alternativamente, un grupo cicloalquilo o un grupo cicloalquilo sustituido; alternativamente, un grupo arilo o un grupo arilo sustituido; alternativamente, un grupo aralquilo o un grupo aralquilo sustituido; alternativamente, un grupo alquilo; alternativamente, un grupo alquilo sustituido; alternativamente, un grupo cicloalquilo; alternativamente, un grupo cicloalquilo sustituido; alternativamente, un grupo arilo; alternativamente, un grupo arilo sustituido; alternativamente, un grupo aralquilo; o alternativamente, un grupo aralquilo sustituido. Estos grupos se describen generalmente y específicamente en la presente memoria y estas descripciones pueden utilizarse para describir adicionalmente el sustituyente voluminoso que está unido al átomo de nitrógeno aminilo del ligando PNP que puede usarse en realizaciones descritas en la presente memoria. Se puede discernir fácilmente, utilizando la presente descripción, si un grupo particular unido al átomo de nitrógeno aminilo de un ligando difosfino aminilo descrito en la presente memoria es o no un grupo voluminoso.

En un aspecto, la cantidad de polímero producido por el proceso de oligomerización de olefinas puede reducirse proporcionando y/o controlando el envejecimiento de dos o más de los componentes del sistema de catalizador. Alternativamente, la cantidad de polímero producido por el proceso de oligomerización de olefinas puede reducirse poniendo en contacto un sistema de catalizador que comprende i) un compuesto metálico, ii) un ligando difosfino

aminilo y iii) un alquilo metálico durante un periodo de tiempo óptimo para reducir la formación de polímero antes de la introducción de un monómero. Alternativamente, aunque no se pretende la vinculación a teoría, también se cree que la cantidad de polímero producido por el proceso de oligomerización de olefinas puede reducirse proporcionando y/o controlando uno o más parámetros de la producción de olefinas (u oligomerización). En una
 5 realización, la cantidad de polímero producido por el proceso de oligomerización de olefinas puede reducirse proporcionando y/o controlando una concentración del difosfino aminilo formando complejo con el compuesto metálico. En algunas realizaciones, la cantidad de polímero producido por el proceso de oligomerización de olefinas puede reducirse proporcionando y/o controlando una relación molar de metal del alquilo metálico a metal del catalizador. En otras realizaciones, la cantidad de polímero producido por el proceso de oligomerización de olefinas
 10 puede reducirse proporcionando y/o controlando una relación de equivalente de resto difosfino aminilo a metal del catalizador. En otras realizaciones más, la cantidad de polímero producido por el proceso de oligomerización de olefinas puede reducirse proporcionando y/o controlando una presión parcial de hidrógeno durante la oligomerización de olefinas.

En una realización, aunque no se pretende la vinculación a teoría, la cantidad de polímero producido por el proceso de oligomerización de olefinas puede reducirse proporcionando y/o controlando un parámetro del proceso de producción de olefinas seleccionado del grupo que consiste en a) una concentración de difosfino aminilo formando complejo con un compuesto metálico, b) una relación molar de metal del alquilo metálico al metal del complejo metálico o compuesto metálico, c) una relación molar de resto difosfino aminilo a metal del compuesto metálico, d) una presión parcial de hidrógeno durante la oligomerización de olefinas, e) duración incrementada del envejecimiento del sistema de catalizador, o cualquier combinación de a, b, c, d, y e de éstos. En algunas realizaciones, un método para reducir una cantidad de polímero producido en un proceso de producción de olefinas comprende a) poner en contacto una olefina, un complejo metálico de ligando difosfino aminilo, un alquilo metálico, e hidrógeno, b) proporcionar y/o controlar un parámetro del proceso de producción de olefinas seleccionado del grupo que consiste en i) una concentración de difosfino aminilo formando complejo con un compuesto metálico, ii) una
 25 relación molar de metal del alquilo metálico al metal del complejo metálico o compuesto metálico, iii) una relación molar de resto difosfino aminilo a metal del compuesto metálico, iv) una presión parcial de hidrógeno, v) un tiempo de envejecimiento del sistema de catalizador, o cualquier combinación de i, ii, iii, iv, y v de éstos, y formar un producto oligómero de olefina.

Varios aspectos y realizaciones descritos en la presente memoria se refieren a sustituyentes distintos de hidrógeno tales como sustituyentes halógeno (o halo, haluro), hidrocarbilo, hidrocarboxi, alquilo, y/o alcoxi. Los sustituyentes distintos de hidrógeno de cualquier aspecto o realización que requiere un sustituyente pueden ser un haluro, un grupo hidrocarbilo C₁ a C₁₅, o un grupo hidrocarboxi C₁ a C₁₅; alternativamente, un haluro o un grupo hidrocarbilo C₁ a C₁₅; alternativamente, un haluro o un grupo hidrocarboxi C₁ a C₁₅; alternativamente, un grupo hidrocarbilo C₁ a C₁₅ o un grupo hidrocarboxi C₁ a C₁₅; alternativamente, un haluro; alternativamente, un grupo hidrocarbilo C₁ a C₁₅; o
 30 alternativamente, un grupo hidrocarboxi C₁ a C₁₅. En algunas realizaciones, los sustituyentes distintos de hidrógeno de cualquier aspecto o realización que requiere un sustituyente pueden ser un haluro, un grupo hidrocarbilo C₁ a C₁₀, o un grupo hidrocarboxi C₁ a C₁₀; alternativamente, un haluro o un grupo hidrocarbilo C₁ a C₁₀; alternativamente, un haluro o un grupo hidrocarboxi C₁ a C₁₀; alternativamente, un grupo hidrocarbilo C₁ a C₁₀ o un grupo hidrocarboxi C₁ a C₁₀; alternativamente, un haluro; alternativamente, un grupo hidrocarbilo C₁ a C₁₀ o un grupo hidrocarboxi C₁ a C₁₀. En otras realizaciones, los sustituyentes distintos de hidrógeno de cualquier aspecto o realización que requiere un sustituyente pueden ser un haluro, un grupo hidrocarbilo C₁ a C₅, o un grupo hidrocarboxi C₁ a C₅; alternativamente, un haluro o un grupo hidrocarbilo C₁ a C₅; alternativamente, un haluro o un grupo hidrocarboxi C₁ a C₅; alternativamente, un haluro; alternativamente, un grupo hidrocarbilo C₁ a C₅; o alternativamente, un grupo hidrocarboxi C₁ a C₅.
 45 hidrocarboxi C₁ a C₅.

En una realización, cualquier sustituyente haluro de cualquier aspecto o realización que requiere un sustituyente puede ser un fluoruro, cloruro, bromuro, o yoduro; alternativamente, un fluoruro o cloruro. En algunas realizaciones, cualquier sustituyente haluro de cualquier aspecto o realización que requiere un sustituyente puede ser un fluoruro; alternativamente, un cloruro; alternativamente, un bromuro; o alternativamente, un yoduro.

En una realización, cualquier sustituyente hidrocarbilo puede ser un grupo alquilo, arilo, o aralquilo; alternativamente, un grupo alquilo; alternativamente, un grupo arilo; o alternativamente, un aralquilo. En una realización, cualquier sustituyente alquilo de cualquier aspecto o realización que requiere un sustituyente puede ser un grupo metilo, etilo, n-propilo, isopropilo, n-butilo, sec-butilo, isobutilo, terc-butilo, n-pentilo, 2-pentilo, 3-pentilo, 2-metil-1-butilo, terc-pentilo, 3-metil-1-butilo, 3-metil-2-butilo, neo-pentilo, o n-hexilo; alternativamente, un grupo metilo, etilo, n-propilo, n-butilo, isobutilo, n-pentilo, 2-metil-1-butilo, 3-metil-1-butilo, neo-pentilo, o n-hexilo; alternativamente, un grupo metilo, etilo, isopropilo, terc-butilo, o neo-pentilo; alternativamente, un grupo metilo; alternativamente, un grupo etilo; alternativamente, un grupo isopropilo; alternativamente, un grupo *terc*-butilo; o alternativamente, un grupo neo-pentilo. En una realización, un sustituyente arilo de cualquier aspecto o realización que requiere un sustituyente puede ser un grupo fenilo, toliilo, xililo, ó 2,4,6-trimetilfenilo; alternativamente, un grupo fenilo; alternativamente, un grupo toliilo, alternativamente, un grupo xililo; o alternativamente, un grupo 2,4,6-trimetilfenilo. En una realización, cualquier sustituyente aralquilo de cualquier aspecto o realización que requiere un sustituyente puede ser bencilo o un grupo etilfenilo (2-fenilet-1-ilo ó 1-fenilet-1-ilo); alternativamente, un grupo bencilo; alternativamente, un grupo etilfenilo; alternativamente, un grupo 2-fenilet-1-ilo; o alternativamente, un grupo 1-fenilet-1-ilo.
 60

En una realización, cualquier sustituyente hidrocarboxi de cualquier aspecto o realización que requiere un sustituyente puede ser un grupo alcoxi, ariloxi, o aralcoxi; alternativamente, un grupo alcoxi; alternativamente, un grupo ariloxi, o un grupo aralcoxi. En una realización, cualquier sustituyente alcoxi de cualquier aspecto o realización que requiere un sustituyente puede ser un grupo metoxi, etoxi, n-propoxi, isopropoxi, n-butoxi, sec-butoxi, isobutoxi, 5 terc-butoxi, n-pentoxi, 2-pentoxi, 3-pentoxi, 2-metil-1-butoxi, terc-pentoxi, 3-metil-1-butoxi, 3-metil-2-butoxi, o neo-pentoxi; alternativamente, un grupo metoxi, etoxi, isopropoxi, terc-butoxi, o neo-pentoxi; alternativamente, un grupo metoxi; alternativamente, un grupo etoxi; alternativamente, un grupo isopropoxi; alternativamente, un grupo terc-butoxi; o alternativamente, un grupo neo-pentoxi. En una realización cualquier sustituyente ariloxi de cualquier aspecto o realización que requiere un sustituyente puede ser un grupo fenoxi, toloxi, xiloxi, ó 2,4,6-trimetilfenoxi; 10 alternativamente, un grupo fenoxi; alternativamente, un grupo toloxi, alternativamente, un grupo xiloxi; o alternativamente, un grupo 2,4,6-trimetilfenoxi. En una realización, cualquier sustituyente aralcoxi de cualquier aspecto o realización que requiere un sustituyente puede ser un grupo benzoxi.

Los métodos descritos en la presente memoria pueden utilizar uno o más disolventes. Los disolventes que pueden utilizarse en aspectos de la presente descripción incluyen sin limitación agua, hidrocarburos, hidrocarburos 15 halogenados, éteres, carbonatos, ésteres, cetonas, aldehídos, alcoholes, nitrilos y combinaciones de éstos. En algunas realizaciones, un aspecto de la invención puede requerir un disolvente polar. Los disolventes polares que pueden utilizarse incluyen sin limitación agua, éteres, carbonatos, ésteres, cetonas, aldehídos, alcoholes, nitrilos, y mezclas de éstos; alternativamente, éteres, carbonatos, ésteres, cetonas, aldehídos, alcoholes, nitrilos, y mezclas de éstos; alternativamente, éteres, ésteres, cetonas, aldehídos, alcoholes, nitrilos, y mezclas de éstos; 20 alternativamente, carbonatos; alternativamente, ésteres; alternativamente, cetonas; alternativamente, aldehídos; alternativamente, alcoholes; o alternativamente, nitrilos. En algunas realizaciones, un aspecto de la invención puede requerir un disolvente polar aprótico. Los disolventes polares apróticos que pueden utilizarse incluyen sin limitación éteres, ésteres, cetonas, aldehídos, nitrilos, y mezclas de éstos; alternativamente, éteres, nitrilos y mezclas de éstos; 25 alternativamente, ésteres, cetonas, aldehídos y mezclas de éstos; alternativamente, éteres; alternativamente, ésteres; alternativamente, cetonas; alternativamente, aldehídos; o alternativamente, nitrilos. En otras realizaciones, un aspecto de la descripción puede requerir un disolvente no polar. Los disolventes no polares incluyen sin limitación hidrocarburos, hidrocarburos halogenados, o mezclas de éstos; alternativamente, un hidrocarburo; o 30 alternativamente, un hidrocarburo halogenado. En otra realización un aspecto de la presente descripción puede requerir un disolvente que es sustancialmente no reactivo con un alquilo metálico. Los disolventes que no son reactivos con un alquilo metálico incluyen sin limitación éteres, hidrocarburos, y mezclas de éstos; alternativamente, éteres; o alternativamente, hidrocarburos.

Los hidrocarburos e hidrocarburos halogenados pueden incluir, por ejemplo, hidrocarburos alifáticos, hidrocarburos aromáticos, destilados del petróleo, hidrocarburos alifáticos halogenados, hidrocarburos aromáticos halogenados, o 35 combinaciones de éstos; alternativamente, hidrocarburos alifáticos, hidrocarburos aromáticos, hidrocarburos alifáticos halogenados, hidrocarburos aromáticos halogenados, y combinaciones de éstos; alternativamente, hidrocarburos alifáticos; alternativamente, hidrocarburos aromáticos; alternativamente, hidrocarburos alifáticos halogenados; o alternativamente, hidrocarburos aromáticos halogenados. Los hidrocarburos alifáticos que pueden ser útiles como un disolvente incluyen hidrocarburos alifáticos C₃ a C₂₀; alternativamente, hidrocarburos alifáticos C₄ a C₁₅; o alternativamente, hidrocarburos alifáticos C₅ a C₁₀. Los hidrocarburos alifáticos pueden ser cíclicos o acíclicos y/o pueden ser lineales o ramificados, a no ser que se especifique otra cosa. Los ejemplos no limitativos de 40 disolventes hidrocarburo alifáticos acíclicos adecuados que pueden utilizarse solos o en cualquier combinación incluyen propano, iso-butano, n-butano, butano (n-butano o una mezcla de hidrocarburos alifáticos acíclicos C₄ lineales y ramificados), pentano (n-pentano o una mezcla de hidrocarburos alifáticos acíclicos C₅ lineales y ramificados), hexano (n-hexano o una mezcla de hidrocarburos alifáticos acíclicos C₆ lineales y ramificados), 45 heptano (n-heptano o una mezcla de hidrocarburos alifáticos acíclicos C₇ lineales y ramificados), octano (n-octano o una mezcla de hidrocarburos alifáticos acíclicos C₈ lineales y ramificados), y combinaciones de éstos; alternativamente, iso-butano, n-butano, butano (n-butano o una mezcla de hidrocarburos alifáticos acíclicos C₄ lineales y ramificados), pentano (n-pentano o una mezcla de hidrocarburos alifáticos acíclicos C₅ lineales y ramificados), hexano (n-hexano o una mezcla de hidrocarburos alifáticos acíclicos C₆ lineales y ramificados), 50 heptano (n-heptano o una mezcla de hidrocarburos alifáticos acíclicos C₇ lineales y ramificados), octano (n-octano o una mezcla de hidrocarburos alifáticos acíclicos C₈ lineales y ramificados), y combinaciones de éstos; alternativamente, propano; alternativamente, iso-butano; alternativamente, n-butano; alternativamente, butano (n-butano o una mezcla de hidrocarburos alifáticos acíclicos C₄ lineales y ramificados); alternativamente, pentano (n-pentano o una mezcla de hidrocarburos alifáticos acíclicos C₅ lineales y ramificados); alternativamente, hexano (n-hexano o una mezcla de hidrocarburos alifáticos acíclicos C₆ lineales y ramificados); alternativamente, heptano (n-heptano o una mezcla de hidrocarburos alifáticos acíclicos C₇ lineales y ramificados); o alternativamente, octano (n-octano o una mezcla de hidrocarburos alifáticos acíclicos C₈ lineales y ramificados). Los ejemplos no limitativos de 60 disolventes hidrocarburo alifáticos cíclicos adecuados incluyen ciclohexano, metil ciclohexano; alternativamente, ciclohexano; o alternativamente, metilciclohexano. Los hidrocarburos aromáticos que pueden ser útiles como un disolvente incluyen hidrocarburos aromáticos C₆ a C₂₀; o alternativamente, hidrocarburos aromáticos C₆ a C₁₀. Los

ejemplos no limitativos de hidrocarburos aromáticos adecuados que pueden utilizarse solos o en cualquier combinación incluyen benceno, tolueno, xileno (incluyendo orto-xileno, meta-xileno, para-xileno, o mezclas de éstos), y etilbenceno, o combinaciones de éstos; alternativamente, benceno; alternativamente, tolueno; alternativamente, xileno (incluyendo orto-xileno, meta-xileno, para-xileno o mezclas de éstos); o alternativamente, etilbenceno.

Los hidrocarburos alifáticos halogenados que pueden ser útiles como un disolvente incluyen hidrocarburos alifáticos halogenados C₁ a C₁₅; alternativamente, hidrocarburos alifáticos halogenados C₁ a C₁₀; o alternativamente, hidrocarburos alifáticos halogenados C₁ a C₅. Los hidrocarburos alifáticos halogenados pueden ser cíclicos o acíclicos y/o pueden ser lineales o ramificados, a no ser que se especifique otra cosa. Los ejemplos no limitativos de hidrocarburos alifáticos halogenados adecuados que pueden utilizarse incluyen cloruro de metileno, cloroformo, tetracloruro de carbono, dicloroetano, tricloroetano, y combinaciones de éstos; alternativamente, cloruro de metileno, cloroformo, dicloroetano, tricloroetano, y combinaciones de éstos; alternativamente, cloruro de metileno; alternativamente, cloroformo; alternativamente, tetracloruro de carbono; alternativamente, dicloroetano; o alternativamente, tricloroetano. Los hidrocarburos aromáticos halogenados que pueden ser útiles como un disolvente incluyen hidrocarburos aromáticos halogenados C₆ a C₂₀; o alternativamente, hidrocarburos aromáticos halogenados C₆ a C₁₀. Los ejemplos no limitativos de hidrocarburos aromáticos halogenados adecuados incluyen clorobenceno, diclorobenceno, y combinaciones de éstos; alternativamente, clorobenceno y diclorobenceno.

Los éteres, carbonatos, ésteres, cetonas, aldehídos, o alcoholes que pueden ser útiles como un disolvente incluyen éteres, carbonatos, ésteres, cetonas, aldehídos, o alcoholes C₂ a C₂₀; alternativamente, éteres, carbonatos, ésteres, cetonas, aldehídos, o alcoholes C₂ a C₁₀; o alternativamente, éteres, carbonatos, ésteres, cetonas, aldehídos, o alcoholes C₂ a C₅. Los disolventes éter adecuados pueden ser cíclicos o acíclicos. Los ejemplos no limitativos de éteres adecuados que pueden ser útiles como un disolvente incluyen dimetil éter, dietil éter, metil etil éter, monoéteres o diéteres de glicoles (por ejemplo, dimetil glicol éter), furanos, furanos sustituidos, dihidrofurano, dihidrofuranos sustituidos, tetrahidrofurano (THF), tetrahidrofuranos sustituidos, tetrahidropiranos, tetrahidropiranos sustituidos, 1,3-dioxanos, 1,3-dioxanos sustituidos, 1,4-dioxanos, 1,4-dioxanos sustituidos, o mezclas de éstos. En una realización, cada sustituyente de un furano sustituido, dihidrofurano sustituido, tetrahidrofurano sustituido, tetrahidropirano sustituido, 1,3-dioxano sustituido, ó 1,4-dioxano sustituido, puede ser un grupo alquilo C₁ a C₅. El grupo sustituyente alquilo C₁ a C₅ se describe en la presente memoria y puede utilizarse sin limitación para describir adicionalmente los disolventes tetrahidrofurano sustituido, dihidrofurano sustituido, furano sustituido, 1,3-dioxano sustituido, ó 1,4 dioxano sustituido. Los ejemplos no limitativos de carbonatos adecuados que pueden utilizarse como un disolvente incluyen carbonato de etileno, carbonato de propileno, carbonato de dietilo, carbonato de dietilo, carbonato de glicerol, y combinaciones de éstos. Los ejemplos no limitativos de ésteres adecuados que pueden utilizarse como un disolvente incluyen acetato de etilo, acetato de propilo, acetato de butilo, isobutirato de isobutilo, lactato de metilo, lactato de etilo, y combinaciones de éstos. Los ejemplos no limitativos de cetonas adecuadas que pueden utilizarse como un disolvente incluyen acetona, etil metil cetona, metil isobutil cetona, y combinaciones de éstos. Los ejemplos no limitativos de alcoholes adecuados que pueden utilizarse como un disolvente incluyen metanol, etanol, propanol, isopropanol, n-butanol, isobutanol, pentanol, hexanol, heptanol, octanol, bencil alcohol, fenol, ciclohexanol, y semejantes, o combinaciones de éstos.

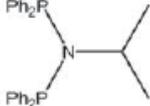
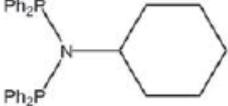
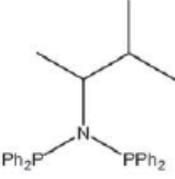
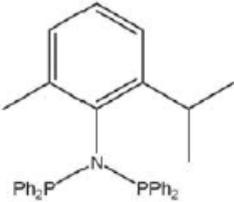
En una realización, la cantidad de polímero producido en un proceso de oligomerización de olefinas puede reducirse ajustando cualquiera de los parámetros del proceso de envejecimiento. En una realización la cantidad de polímero producido puede reducirse a) incrementando la duración del envejecimiento b) incrementando la temperatura a la que se lleva a cabo el proceso de envejecimiento; c) ajustando las concentraciones de uno o más de los componentes del sistema de catalizador implicados en el proceso de envejecimiento o cualquier combinación de a, b, y c.

45 Ejemplos

Después de haber descrito la invención de manera general, los siguientes ejemplos se proporcionan como realizaciones particulares de la invención y para demostrar la práctica y ventajas de la misma. Se entiende que los ejemplos se proporcionan a modo de ilustración y no pretenden limitar la especificación de las reivindicaciones de ninguna manera.

50 Todos los ligandos PNP mostrados más adelante y los complejos metálicos correspondientes se sintetizaron usando métodos bibliográficos establecidos. Para los experimentos siguientes los ligandos PNP se designaron como L1, L2, L3, L4, o L5 y la Tabla 2 proporciona la estructura para cada uno de estos ligandos.

Tabla 2

 <p style="text-align: center;">L1</p>	 <p style="text-align: center;">L2</p>	 <p style="text-align: center;">L3</p>
 <p style="text-align: center;">L4</p>		 <p style="text-align: center;">L5</p>

Se preparó un total de 25 sistemas de catalizador y se sometieron a envejecimiento bajo las condiciones siguientes:

Operaciones 1-13

- 5 Preparación del sistema de catalizador: Todos los experimentos se realizaron bajo una atmósfera inerte en una caja estanca usando disolventes secados sobre tamices moleculares. Se suspendió una cantidad conocida de compuesto metálico, $[\text{LCrCl}_3]_2$, en etilbenceno (1,00 g) en un vial de vidrio pequeño. Se añadieron al vial un estándar interno (n-nonano, 0,50 g), alquilo metálico (MMAO-3A en heptanos, 7,6% en peso Al) y barra de agitación. La mezcla se agitó durante el tiempo y a la temperatura indicados en la Tabla 3. La disolución se añadió entonces a un cargador de vidrio que contenía 400 mL de ciclohexano.

10 Operaciones 14-15

- 15 Preparación del sistema de catalizador: Todos los experimentos se realizaron bajo una atmósfera inerte en una caja estanca usando disolventes secados sobre tamices moleculares. Se suspendieron una fuente de cromo, $\text{Cr}(\text{acac})_3$, y ligando PNP en etilbenceno (1,00 g) en un vial de vidrio pequeño. Se añadieron al vial un estándar interno (n-nonano, 0,50 g), co-catalizador (MMAO-3A en heptanos, 7,6% en peso Al) y barra de agitación. La mezcla se agitó durante el tiempo y a la temperatura indicados en la Tabla 3. La disolución se añadió entonces a un cargador de vidrio que contenía 400 mL de ciclohexano.

Operaciones 16-25

- 20 Preparación del sistema de catalizador: Todos los experimentos se realizaron bajo una atmósfera inerte en una caja estanca usando disolventes secados sobre tamices moleculares. Se suspendieron una fuente de cromo, $\text{Cr}(\text{acac})_3$, y ligando PNP en etilbenceno (1,00 g, excepto para las operaciones 16+17) y ciclohexano en un vial de vidrio con un tamaño apropiado. Se añadieron al vial un estándar interno (n-nonano, 0,50 g), co-catalizador (MMAO-3A en heptanos, 7,6% en peso Al) y barra de agitación. La mezcla se agitó durante el tiempo y a la temperatura indicada en la Tabla 3. La disolución se añadió entonces a un cargador de vidrio que contenía 400 mL de ciclohexano.

- 25 Todas las oligomerizaciones de olefinas se llevaron a cabo como sigue: El cargador de vidrio que contenía la disolución del sistema de catalizador y ciclohexano se retiró de la caja estanca y se cargó en un reactor seco de 1L Zipperclave™ calentado hasta 55°C (el reactor se secó calentando bajo vacío dinámico durante al menos 6 h a 110°C). El reactor se calentó hasta 10°C por debajo de la temperatura de la reacción, se cargó con 172 kPa ó 345 kPa (25 psi ó 50 psi) de hidrógeno y se activó el propulsor agitador. La oligomerización se inició mediante la adición lenta de etileno durante 5 minutos a una presión manométrica de operación de 6.205 kPa (900 psi) y se alimentó continuamente a demanda. La temperatura de la reacción se mantuvo mediante el uso apropiado de una manta calefactora externa y serpentines refrigerantes internos. Después de que la reacción se completara, el reactor se enfrió hasta temperatura ambiente, se despresurizó, y el producto se aisló y analizó por cromatografía de gas/detección de ionización de llama (GC-FID).

- 35 Un resumen de los componentes, parámetros, y análisis de los productos para todas las operaciones experimentales se presenta en la Tabla 12.

Tabla 3

Operación #	Composición y preparación del sistema de catalizador									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Ligando										
Compuesto metálico	[L ₁ CrCl ₃] ₂	[L ₁ CrCl ₃] ₂	[L ₁ CrCl ₃] ₂	[L ₂ CrCl ₃] ₂	[L ₂ CrCl ₃] ₂	[L ₃ CrCl ₃] ₂	[L ₃ CrCl ₃] ₂	[L ₄ CrCl ₃] ₂	[L ₄ CrCl ₃] ₂	[L ₄ CrCl ₃] ₂
Compuesto metálico (mg)	6,0	7,0	6,0	7,0	9,0	4,0	5,2	5,0	5,2	5,2
Compuesto metálico (mmoles)	0,0086	0,0100	0,0086	0,0119	0,0154	0,0068	0,0085	0,0081	0,0085	0,0085
Resto difosfina aminilo (mg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Co-catalizador	MMAO	MMAO	MMAO	MMAO	MMAO	MMAO	MMAO	MMAO	MMAO	MMAO
Relación molar Al:Cr	600	500	600	500	500	500	600	600	600	600
g EB en pre-activación	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
mL ciclohexano en pre-activación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Temperatura de envejecimiento (°C)	25	25	25	25	25	25	40	25	40	100
Tiempo de envejecimiento (hr)	1	1	1	1	1	0,02	0,25	1	1	1
Condiciones de oligomerización de olefinas										
Disolvente a granel (mL ciclohexano)	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Presión manométrica de H ₂ en psi (en kPa)	50 (344)	50 (344)	50 (344)	50 (344)	50 (344)	50 (344)	50 (344)	50 (344)	50 (344)	50 (344)

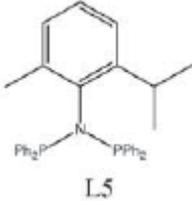
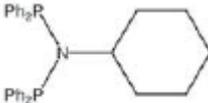
Operación #	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Composición y preparación del sistema de catalizador									
Presión manométrica de etileno en psi (en MPa))	850 (5,9)	850 (5,9)	850 (5,9)	850 (5,9)	850 (5,9)	850 (5,9)	850 (5,9)	850 (5,9)	850 (5,9)
Temperatura de la reacción (°C)	70	90	110	70	70	70	70	70	70

ES 2 603 478 T3

Tabla 3

Operación#	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tiempo de reacción (minutos)	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Producto líquido (gramos)	270,2	132,5	9,9	240	282,5	159,2	122,5	113,1	149,1
Producto de oligomerización									
Tipo de producto									
Polímero (gramos)	0,1	0,1	19,4	1,2	0,7	1,3	2,3	2,3	1
kg de polímero/tonelada de producto	0,34	0,68	1.769,01	4,53	2,27	7,26	17,24	18,6	5,90
Producto de olefina líquido - Distribución del número de carbonos									
C ₆	21,1	27,9	46,5	23,8	24,4	23,9	31,9	32,4	22,7
C ₈	65,7	65,3	43,6	67,8	65,8	69,3	62,5	62,3	70,5
C ₁₀	3,7	2,3	2,5	1,9	2,2	1,8	1,6	1,6	1,7
C ₁₂	3,8	2,3	4	3	3,7	2,2	3,5	2,2	3,8
C ₁₄₋₁₈	5,7	2,2	3,4	3,5	3,9	2,8	0,5	1,5	1,3
Purezas de los productos									
G(C ₆ +C ₈ /g Cr	526,197	237,481	20,013	353,803	318,960	417,881	262,525	252,877	315,469
Purezas de los productos									
1-hexeno en la fracción C ₆ (% en peso)	43,45	64,77	87,39	81,71	81,3	80,92	90,39	90,84	80,86
1-octeno en la fracción C ₈ (% en peso)	96,36	97,79	97,76	99,03	98,92	99,08	99,45	99,45	99,13

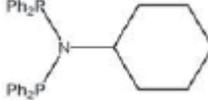
Tabla 3 (Cont.)

Operación#	10	11	12	13	14	15	16	17
Preparación y composición del sistema de catalizador								
Ligando	 L5							
Compuesto metálico	[LCrCl ₃] ₂	[LCrCl ₃] ₂	[LCrCl ₃] ₂	[LCrCl ₃] ₂	Cr(acac) ₃	Cr(acac) ₃	Cr(acac) ₃	Cr(acac) ₃
Compuesto metálico (mg)	6,0	6,0	6,0	6,0	2,8	2,8	2,8	2,8
Compuesto metálico (mmoles)	0,0089	0,0089	0,0089	0,0089	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080
Resto difosfino aminilo (mg)	-	-	-	-	6,8	6,9	6,9	7,3
Co-catalizador	MMAO	MMAO	MMAO	MMAO	MMAO	MMAO	MMAO	MMAO
Relación molar Al:Cr	600	600	600	600	500	500	500	500
g EB en pre-activación	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
mL ciclohexano en pre-activación	0	0	0	0	0	0	11	11
Temperatura de envejecimiento (°C)	25	25	50	25	25	25	25	25
Tiempo de envejecimiento (hr)	2	1	1	72	0,02	4	0,02	4
Condiciones de la oligomerización de olefinas								
Disolvente a granel adicional (mL ciclohexano)	400	400	400	400	400	400	390	390
Presión manométrica de H ₂ en psi (kPa)	25 (172)	50 (344)	50 (344)	25 (172)	50 (344)	50 (344)	50 (344)	50 (344)
Presión manométrica de etileno en psi (MPa)	875 (6,0)	850 (5,9)	850 (5,9)	875 (6,0)	850 (5,9)	850 (5,9)	850 (5,9)	850 (5,9)
Temperatura de la reacción (°C)	85	70	70	85	70	70	70	70
Tiempo de la reacción (minutos)	30	30	30	30	30	30	30	30

ES 2 603 478 T3

Operación#	10	11	12	13	14	15	16	17
Producto de oligomerización								
Tipo de producto								
Producto líquido (gramos)	27,8	44,7	31,2	28	126	99,7	241	147,9
Polímero (gramos)	28,4	3,1	0,3	0,5	4,1	0,4	2,6	0,6
kg de polímero/tonelada de producto	907,18	63,50	8,62	16,33	30,39	3,63	9,98	3,67
Producto de olefina líquido - Distribución del número de carbonos								
C ₆	50,1	37,3	36,2	41,6	22,9	22	23,4	22,8
C ₈	43,7	58	58,7	53,6	70,2	71,3	67,1	69,6
C ₁₀	1,8	1,5	1,5	1,5	1,9	1,8	2,1	1,8
C ₁₂	1,2	1,9	1,2	2,1	2	3,5	3,3	2,3
C ₁₄₋₁₈	3,2	1,3	2,4	1,2	3	1,4	4,1	3,5
Productividades de los productos								
G(C ₆ +C ₈)/g Cr	56,445	92,209	64,091	57,699	281,438	223,172	523,272	327,870
Purezas de los productos								
1-hexeno en la fracción C ₆ (% en peso)	95,38	92,28	92,14	93,24	78,13	77,3	78,79	78,76
1-octeno en la fracción C ₈ (% en peso)	98,86	98,83	98,74	98,71	98,95	98,99	98,9	99,01

Tabla 3 (Cont.)

Operación#	18	19	20	21	22	23	24	25
Estructura del ligando								
Compuesto metálico	Cr(acac) ₃	Cr(acac) ₃	Cr(acac) ₃	Cr(acac) ₃	Cr(acac) ₃	Cr(acac) ₃	Cr(acac) ₃	Cr(acac) ₃
Compuesto metálico (mg)	2,8	2,8	2,9	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
Compuesto metálico (mmoles)	0,0080	0,0080	0,0083	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080	0,0080
Resto difosfino aminilo (mg)	6,9	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	6,6	6,7
Co-catalizador	MMAO	MMAO	MMAO	MMAO	MMAO	MMAO	MMAO	MMAO

ES 2 603 478 T3

Operación#	18	19	20	21	22	23	24	25
Relación molar Al:Cr	500	1.000	250	500	500	500	500	500
g EB en pre-activación	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
mL ciclohexano en pre-activación	10	10	10	10	10	10	400	400
Temperatura de envejecimiento (°C)	25	25	25	25	25	25	25	25
Tiempo de envejecimiento (hr)	0,02	0,02	0,02	4	4	4	4	0,02
Condiciones de la oligomerización de olefinas								
Disolvente a granel adicional (mL ciclohexano)	390	390	390	390	390	390	0	0
Presión manométrica de H ₂ en psi (kPa)	50 (344)	50 (344)	50 (344)	50 (344)	50 (344)	50 (344)	50 (344)	50 (344)
Presión manométrica de etileno en psi (MPa)	850 (5,9)	850 (5,9)	850 (5,9)	850 (5,9)	850 (5,9)	850 (5,9)	850 (5,9)	850 (5,9)
Temperatura de la reacción (°C)	70	70	70	95	70	45	70	70
Tiempo de la reacción (minutos)	30	30	30	30	30	30	30	30
Producto de oligomerización								
Tipo de producto								
Producto líquido (gramos)	166,2	205,9	39	25,6	145,9	125,7	137,3	219,7
Polímero (gramos)	3,1	0,05	23,1	5,9	0,3	1,0	1,1	3,6
kg de polímero/tonelada de producto	16,78	0,22	544,31	208,65	1,86	7,26	7,26	14,97
Producto de olefina líquido - Distribución del número de carbonos								
C ₆	22,6	22,6	27	44,2	22	13,9	22,5	23,3
C ₈	69,2	68,9	67,1	51,5	70,3	74,6	70,3	68,2
C ₁₀	2	1,9	1,8	1,4	1,8	2,4	1,8	2
C ₁₂	2,5	2,8	1,5	1,8	4,1	2,1	2,2	2,9
C ₁₄₋₁₈	3,7	3,8	2,6	1,1	1,8	7	3,2	3,6
Productividades de los productos								

Operación#	18	19	20	21	22	23	24	25
G(C ₆ +C ₈)/g Cr	366,046	452,001	85,011	58,778	323,087	266,895	305,690	482,296
Purezas de los productos								
1-hexeno en la fracción C ₆ (% en peso)	77,82	79,26	82,42	92,54	77,79	57,46	79,02	78,64
1-octeno en la fracción C ₈ (% en peso)	98,95	99	99,02	99,14	99,01	98,52	99,02	98,9

5 Se investigó el efecto de la naturaleza del compuesto metálico en el sistema de catalizador. Específicamente, se preparó un sistema de catalizador de la oligomerización usando bien Cr(acac)₃ y ligando PNP L3 (Operación # 14) o LCrCl₃ en el que L fue L4 como el compuesto metálico (Operación #6). Los componentes del sistema de catalizador envejecido se utilizaron en la oligomerización de etileno. Los resultados seleccionados respecto al producto de la oligomerización de etileno se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4

Fuente de cromo	Cr(acac) ₃	[LCrCl ₃] ₂
1-Hexeno en la fracción C ₆	78,13	80,92
1-octeno en la fracción C ₈	98,95	99,08
g(C ₆ +C ₈)/g Cr	281,438	417,881
%C ₆	22,9	23,9
%C ₈	70,2	69,3
kg de polímero/tonelada de líquido	30,39	7,26

10 Los datos de la Tabla 4 indican diferencias sutiles entre los sistemas de catalizador investigados. Particularmente, el sistema de catalizador que usa CrCl₃ (Operación #6) tiene mayores productividades y produce menos polímero que el sistema de catalizador que usa Cr(acac)₃ (Operación #14). Como el ligando difosfino aminilo es el mismo, los resultados parecen indicar que el sistema de catalizador que usa CrCl₃ puede activar más rápidamente que el sistema de catalizador que usa Cr(acac)₃ (Operación #14).

15 Se investigó el efecto de la temperatura en el proceso de envejecimiento. Se prepararon sistemas de catalizador que utilizan CrCl₃ como el compuesto metálico y el ligando difosfino aminilo L4 o L5 como se describe. El átomo de nitrógeno central del ligando difosfino aminilo se substituyó con CHMeⁱPr ó 2-Me-6ⁱPrPh y correspondiente a los ligandos L4 y L5, respectivamente. La Tabla 5 proporciona la cantidad de polímero producido (kg de polímero/tonelada de líquido), la productividad del sistema de catalizador (gC₆+C₈)/g Cr, y la pureza de 1-hexeno (pureza 1-C₆) para cada uno de los sistemas de catalizador utilizados en la reacción de oligomerización para el sistema de catalizador que comprende el ligando L4 (Operación # 7-9) o el sistema de catalizador que comprende el ligando L5 (operación # 11-12). Los resultados demuestran que la productividad del catalizador puede incrementarse al incrementarse la temperatura del envejecimiento para el sistema de catalizador que comprende el ligando L4 con una reducción concomitante de la formación de polímero. Adicionalmente, la pureza de 1-hexeno disminuyó significativamente a la temperatura más alta (100°C). Para el sistema de catalizador que comprende el ligando L5, el duplicar la temperatura de envejecimiento resultó en una reducción importante de la formación de polímero con poco cambio en la pureza de 1-hexeno. Sin embargo, hubo una disminución en la productividad del catalizador observada con la temperatura de envejecimiento incrementada. Estos resultados demuestran que los tiempos de envejecimiento del sistema de catalizador pueden acortarse incrementando la temperatura de envejecimiento del sistema de catalizador.

30

Tabla 5

Operación No.	7	8	9	11	12
Tiempo de envejecimiento (h)	0,25	1	1	1	1
Temperatura de envejecimiento	40	25	100	25	50
kg de polímero/tonelada de líquido	17,24	18,60	5,90	63,50	8,62
g(C ₆ +C ₈)/g Cr	262,525	252,877	315,469	92,209	64,091
1-Hexeno en la fracción C ₆	90.39	90.84	80.86	92.28	92.14

Se investigó el efecto del incremento del volumen estérico en el átomo de nitrógeno central del ligando PNP en el proceso de envejecimiento. Se prepararon sistemas de catalizador que utilizan CrCl₃ como el compuesto metálico y un ligando difosfina aminilo L1, L2, L3, L4 y L5 como se describe. El átomo de nitrógeno central del ligando difosfina aminilo se sustituyó con n-hexilo, iPr, CHMe¹Pr ó 2-Me-6¹PrPh correspondiente a los ligandos L1, L3, L4 y L5, respectivamente. La Tabla 6 proporciona la cantidad del polímero producido (kg de polímero/tonelada de líquido), productividad del sistema de catalizador (gC₆+C₈)/g Cr, porcentaje de hexeno y octeno producido (%C₆, %C₈), pureza de 1-hexeno (pureza 1-C₆), y pureza de 1-octeno (pureza 1-C₈) para cada una de las operaciones de reacción de oligomerización.

Tabla 6

Operación #	1	4	8	11
kg de polímero/tonelada de líquido	0,34	4,54	18,60	63,50
g(C ₆ +C ₈)/g Cr	526,197	353,803	252,877	92,209
%C ₆	21,1	23,8	32,4	37,3
%C ₈	65,7	67,8	62,3	58,0
1-Hexeno en la fracción C ₆	43,45	81,71	90,84	92,28
1-octeno en la fracción C ₈	96,36	99,03	99,45	98,83
Temp. de oligomerización (°C)	70	70	70	70

Los resultados demuestran que los sistemas de catalizador que comprenden grupos más voluminosos unidos al átomo de nitrógeno aminilo del ligando fosfina aminilo cuando se someten a envejecimiento produjeron productos 1-hexeno y 1-octeno con una pureza incrementada. Por ejemplo, la pureza de 1-hexeno se incrementó desde 43,5% hasta 92,3% cuando se va de un sistema de catalizador que comprende un ligando PNP sustituido con n-hexilo (Operación #1) a uno sustituido con el grupo más voluminoso 2-Me-6¹PrPh (Operación # 11). Los resultados también demuestran que al incrementar el volumen estérico de los sustituyentes en el nitrógeno central del ligando difosfina aminilo, los sistemas de catalizador que comprenden el ligando presentaron una disminución concomitante de la productividad y un incremento de la formación de polímero.

Se investigó el efecto de la relación de componentes en el proceso de envejecimiento. Se prepararon sistemas de catalizador que utilizan el compuesto metálico [Cr(acac)₃]₂ y el ligando fosfina aminilo L3 como se describe. La Tabla 7 proporciona la cantidad del polímero producido (kg de polímero/tonelada de líquido), productividad del sistema de catalizador (gC₆+C₈)/g Cr, porcentaje de hexeno y octeno producido (%C₆, %C₈), pureza de 1-hexeno (pureza 1-C₆), y pureza de 1-octeno (pureza 1-C₈) para cada una de las operaciones de reacción de oligomerización. Los resultados demuestran una disminución en la producción de polímero y una productividad incrementada del sistema de catalizador al incrementarse la relación Al/Cr en el sistema de catalizador. El %C₆, %C₈, pureza de 1-octeno y 1-hexeno pareció similar a todas las relaciones Al/Cr empleadas.

Tabla 7

Operación #	20	18	19
Al/Cr	250	500	1000
kg de polímero/tonelada de líquido	0,59	16,78	0,22
g(C ₆ +C ₈)/g Cr	85,011	366,046	452,001
%C ₆	27,0	22,6	22,6
%C ₈	67,1	69,2	68,9
1-Hexeno en la fracción C ₆	82,42	77,82	79,26
1-octeno en la fracción C ₈	99,02	98,95	99

Se investigó el efecto de la cantidad de compuesto metálico utilizada en el envejecimiento del sistema de catalizador. Se prepararon sistemas de catalizador que utilizan el compuesto metálico CrCl₃ y el ligando difosfina aminilo L3 como se describe. La Operación# 6 contenía 0,4 mg de Cr mientras la Operación# 5 contenía 0,8 mg de Cr. La Tabla 8 proporciona la cantidad del polímero producido (kg de polímero/tonelada de líquido), productividad del sistema de catalizador (gC₆+C₈)/g Cr, porcentaje de hexeno y octeno producido (%C₆, %C₈), pureza de 1-hexeno (pureza 1-C₆), y pureza de 1-octeno (pureza 1-C₈) para cada una de las operaciones de reacción de oligomerización. En referencia a la Tabla 8, se observó que cuando se incrementaba la cantidad de compuesto metálico presente durante el envejecimiento disminuía la cantidad de polímero formado. Sin embargo, el incremento de la cantidad de compuesto metálico presente durante el envejecimiento también resultó en una disminución de la productividad del sistema de catalizador. Los resultados demuestran que la carga de cromo puede optimizarse para equilibrar una alta productividad del catalizador con una baja producción de polímero.

Se investigó el efecto de la cantidad de disolvente presente en el proceso de envejecimiento del sistema de catalizador. Se prepararon sistemas de catalizador que utilizan el compuesto metálico CrCl₃ y el ligando difosfina aminilo L3 como se describe. La Tabla 9 proporciona la cantidad del polímero producido (kg de polímero/tonelada de líquido), productividad del sistema de catalizador (gC₆+C₈)/g Cr, porcentaje de hexeno y octeno producido (%C₆, %C₈), pureza de 1-hexeno (pureza 1-C₆), y pureza de 1-octeno (pureza 1-C₈) para cada una de las relaciones de componentes utilizadas en la reacción de oligomerización. EB significa etilbenceno. Los resultados demuestran un incremento general en la productividad del sistema de catalizador con cantidades crecientes de ciclohexano y una reducción de la producción de polímero. La ausencia de etilbenceno produjo el mayor incremento de la productividad del sistema de catalizador.

Tabla 8

Operación #	6	5
kg de polímero/tonelada de líquido	7,26	2,27
g(C ₆ +C ₈)/g Cr	417,881	318,960
%C ₆	23,9	24,4
%C ₈	69,3	65,8
1-Hexeno en la fracción C ₆	80,92	81,3
1-octeno en la fracción C ₈	99,08	98,92

Tabla 9

Operación #	14	18	16	25
Dilución de ciclohexano (mL)	0	10	11	400
EB(g)	1	1	0	1
kg de polímero/tonelada de líquido	30,39	16,78	9,98	14,97
g(C ₆ +C ₈)/g Cr	281,438	366,046	523,272	482,296

5 El experimento se repitió con la excepción de que el tiempo de envejecimiento del sistema de catalizador se prolongó a 4 horas. Los resultados de estos experimentos llevados a cabo usando un tiempo de envejecimiento prolongado se presentan en la Tabla 10. La Tabla 10 proporciona la cantidad del polímero producido (kg de polímero/tonelada de líquido), productividad del sistema de catalizador (gC₆+C₈)/g Cr, porcentaje de hexeno y octeno producido (%C₆, %C₈), pureza de 1-hexeno (pureza 1-C₆), y pureza de 1-octeno (pureza 1-C₈) para cada una de las operaciones de reacción de oligomerización. Los resultados demuestran que cuando se incrementa el tiempo de envejecimiento de 1 minuto a 4 horas, la adición de ciclohexano resulta de nuevo en un incremento de la productividad del sistema de catalizador. Sin embargo; a diferencia de los resultados observados cuando se usa un tiempo de envejecimiento de 1 minuto, se observó que la producción de polímero se incrementaba. Además, la presencia de EB pareció tener poco efecto en los parámetros investigados.

Tabla 10

Operación #	15	22	17	24
Dilución de ciclohexano (mL)	0	10	11	400
EB	1	1	0	1
kg de polímero/tonelada de líquido	3,63	1,86	3,67	7,26
g(C ₆ +C ₈)/g Cr	223,172	323,087	327,870	305,690

15 Se investigó el efecto de la temperatura de oligomerización en la pureza de 1-hexeno. Se prepararon sistemas de catalizador que comprenden los compuestos metálicos y ligandos difosfina aminilo como se indica en la Tabla 11 como se describe. La Tabla 11 proporciona la cantidad del polímero producido (kg de polímero/tonelada de líquido), productividad del sistema de catalizador (gC₆+C₈)/g Cr, porcentaje de hexeno y octeno producido (%C₆, %C₈), pureza de 1-hexeno (pureza 1-C₆), y pureza de 1-octeno (pureza 1-C₈) para cada una de las operaciones de reacción de oligomerización. Como se muestra en la Tabla 9, L3, incrementando la temperatura de oligomerización de 45°C a 70°C mejoró la pureza de 1-hexeno un 35%; el sistema de catalizador que utiliza L1 como el ligando difosfina aminilo mostró un incremento en la pureza de 1-hexeno de 43,9% cuando la temperatura se cambió de 70°C a 110°C. El sistema de catalizador que utiliza L5 como el ligando difosfina aminilo mostró un incremento en la pureza de 1-hexeno de 1,1% cuando la temperatura se cambió de 70°C a 85°C. La pureza de 1-hexeno como una función del ligando difosfina aminilo se presenta en la Figura 1.

Tabla 11

Operación#	1	2	3	23
Ligando	L1	L1	L1	L3
Fuente de Cr	[LCrCl ₃] ₂	[LCrCl ₃] ₂	[LCrCl ₃] ₂	Cr(acac) ₃
Temp. de oligo.	70	90	110	45
1-Hexeno en la fracción C ₆	43,45	64,77	87,39	57,46

Operación#	1	2	3	23
1-Octeno en la fracción C ₈	96,36	97,79	97,76	98,52
%C ₆	21,1	27,9	46,5	13,9
%C ₈	65,7	65,3	43,6	74,6
g(C ₆ +C ₈)/g Cr	526,197	237,481	20,013	266,895
kg de polímero/tonelada de líquido	0,34	0,68	1.769,01	7,26

Tabla 11, cont.

Operación#	22	21	12	13
Ligando	L3	L3	L5	L5
Fuente de Cr	Cr(acac) ₃	Cr(acac) ₃	[LCrCl ₃] ₂	[LCrCl ₃] ₂
Temp. de oligo.	70	95	70	85
1-Hexeno en la fracción C ₆	77,79	92,54	64,091	57,699
1-Octeno en la fracción C ₈	99,01	99,14	64,091	57,699
%C ₆	22,0	44,2	36,2	41,6
%C ₈	70,3	51,5	58,7	53,6
g(C ₆ +C ₈)/g Cr	323,087	58,778	64,091	57,699
kg de polímero/tonelada de líquido	1,86	208,65	8,62	16,33

5 Se investigó el efecto de la duración del envejecimiento del sistema de catalizador en el rendimiento de la oligomerización de olefinas del sistema de catalizador. Se prepararon sistemas de catalizador que utilizan el compuesto metálico y el ligando difosfino aminilo, como se indica en la Tabla 3 como se describe. La Tabla 12 proporciona la cantidad del polímero producido (kg de polímero/tonelada de líquido), productividad del sistema de catalizador (gC₆+C₈)/g Cr, porcentaje de hexeno y octeno producido (%C₆, %C₈), pureza de 1-hexeno (pureza 1-C₆), y pureza de 1-octeno (pureza 1-C₈) para cada una de las relaciones de componentes utilizadas en la reacción de oligomerización.

Tabla 12

Operación #	14	15	10	13
Fuente de Cr	Cr(acac) ₃	Cr(acac) ₃	[LCrCl ₃] ₂	[LCrCl ₃] ₂
Tiempo de envejecimiento (h)	0,02	4	2	72
kg de polímero/tonelada de líquido	30,39	3,63	907,18	16,33
G(C ₆ +C ₈)/g Cr	281,438	223,172	56,445	57,699
Temperatura de oligomerización (°C)	70	70	85	85

Los resultados demuestran que el incremento en la duración del envejecimiento del sistema de catalizador resultó en una disminución dramática de la cantidad de polímero formado. Los resultados para el sistema de catalizador que utiliza el ligando L5 son particularmente llamativos ya que el incremento en la duración de envejecimiento de 2 horas a 72 horas resultó en una disminución del 98% de la formación de polímero.

5 Sin una elaboración adicional, se cree que un experto en la técnica, usando la descripción de la presente memoria, puede utilizar la presente invención en su máxima extensión. Aunque se han mostrado y descrito realizaciones preferidas de la invención, un experto en la técnica puede hacer modificaciones a ésta sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. Las realizaciones y ejemplos descritos en la presente memoria son sólo ejemplares, y no se pretende que sean limitativos. Son posibles muchas variaciones y modificaciones de la invención descrita en la

10 presente memoria, y están dentro del alcance de la invención. Cuando se indican expresamente intervalos o limitaciones numéricos, dichos intervalos o limitaciones expresados debe entenderse que incluyen intervalos o limitaciones iterativos de magnitud similar que se encuentran dentro de los intervalos o limitaciones indicados expresamente (por ejemplo, de aproximadamente 1 a aproximadamente 10 incluye, 2, 3, 4, etc.; mayor de 0,10 incluye 0,11, 0,12, 0,13, etc.). El uso del término "opcionalmente" respecto a cualquier elemento de una

15 reivindicación se pretende que signifique que el elemento objeto se requiere, o alternativamente, no se requiere. Ambas alternativas se pretende que se encuentren en el alcance de la reivindicación. El uso de términos más amplios tales como comprende, incluye, que tiene, etc. debe entenderse que proporciona un apoyo para términos más limitados, tales como que consiste en, que consiste esencialmente en, comprendido sustancialmente por, etc.

20 Por consiguiente, el alcance de protección no está limitado por la descripción expuesta anteriormente, sino que está solamente limitado por las reivindicaciones que siguen. Todas y cada una de las reivindicaciones se incorporan en la especificación como una realización de la presente invención. Así, las reivindicaciones son una descripción adicional y son una adición a las realizaciones preferidas de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso de oligomerización de olefinas que comprende: a) poner en contacto i) un compuesto metálico, ii) un ligando difosfino aminilo, y iii) un alquilo metálico que comprende un aluminóxano para formar una mezcla; b) envejecer la mezcla durante al menos 20 minutos en la ausencia sustancial de un monómero de olefina para formar una mezcla envejecida; c) poner en contacto la mezcla envejecida con un monómero de olefina; y d) formar un producto oligómero de olefina bajo condiciones adecuadas para formar un producto oligómero de olefina, en el que "ausencia sustancial de un monómero de olefina" significa una relación molar de monómero de olefina al compuesto metálico de hasta 5:1, y en el que la mezcla consiste esencialmente en el compuesto metálico, el ligando difosfino aminilo, el alquilo metálico que comprende un aluminóxano y opcionalmente un disolvente hidrocarburo.
2. El proceso de la reivindicación 1, en el que la mezcla se envejece durante al menos 30 minutos, o durante al menos 40 minutos.
3. El proceso de la reivindicación 1, en el que las condiciones adecuadas para la formación de un producto oligómero de olefina comprenden una temperatura que se incrementa cuando se compara con un proceso de otra forma similar en el que la mezcla se envejece en presencia de un monómero de olefina.
4. El proceso de la reivindicación 1, en el que el producto oligómero de olefina tiene una cantidad de polímero que se reduce cuando se compara con un proceso de otra forma similar en el que la mezcla se envejece en presencia de un monómero de olefina.
5. El proceso de la reivindicación 1, en el que el ligando difosfino aminilo comprende un resto difosfino aminilo.
6. El proceso de la reivindicación 1, en el que el compuesto metálico forma un complejo con el ligando difosfino aminilo que comprende al menos dos restos difosfino aminilo y un grupo conector que conecta cada átomo de nitrógeno aminilo de los restos difosfino aminilo.
7. El proceso de la reivindicación 6, en el que el grupo conector comprende al menos un grupo cíclico, y los átomos de nitrógeno aminilo de los dos restos difosfino aminilo están unidos a un carbono del anillo del grupo conector.
8. Un proceso para reducir una cantidad de polímero producido en un proceso de oligomerización de olefinas que comprende:
- a) poner en contacto un compuesto metálico, un ligando difosfino aminilo, y un alquilo metálico que comprende un aluminóxano para formar una mezcla;
- b) envejecer la mezcla en la ausencia sustancial de un monómero de olefina durante al menos 20 minutos para formar una mezcla envejecida;
- c) poner en contacto la mezcla envejecida con un monómero de olefina; y
- d) formar un producto oligómero de olefina en el que el producto oligómero de olefina tiene una formación reducida de polímero cuando se compara con un proceso de otra forma similar en el que la mezcla se envejece en presencia del monómero de olefina;
- en el que "ausencia sustancial de un monómero de olefina" significa una relación molar de monómero de olefina al compuesto metálico de hasta 5:1; y
- en el que la mezcla consiste esencialmente en el compuesto metálico, el ligando difosfino aminilo, al alquilo metálico que comprende un aluminóxano y opcionalmente un disolvente hidrocarburo.
9. El proceso de la reivindicación 1 u 8, en el que la mezcla se envejece a una temperatura de 10°C a 130°C.
10. El proceso de la reivindicación 1 u 8, en el que el compuesto metálico comprende cromo.
11. El proceso de la reivindicación 1 u 8, en el que el compuesto metálico es un cloruro de cromo(III) o acetilacetato de cromo(III).
12. El proceso de la reivindicación 1 u 8, en el que el alquilo metálico y el compuesto metálico están presentes en una cantidad de relación molar de aproximadamente 50 a aproximadamente 1.000.
13. El proceso de la reivindicación 1 u 8, en el que la olefina comprende etileno y un producto oligómero de olefina líquido comprende al menos 60% en peso de olefinas C₆ y C₈.
14. El proceso de la reivindicación 13, en el que las olefinas C₆ comprenden más de o igual a 90% en peso de 1-hexeno y las olefinas C₈ comprenden más de o igual a 97% en peso de 1-octeno.

15. El proceso de la reivindicación 1 u 8, en el que el proceso produce una fracción de olefinas C₆ que contiene más 1-hexeno que cuando se compara con un proceso de otra forma similar en el que la mezcla se envejece en presencia del monómero de olefina.

5 16. Un proceso para preparar un sistema de catalizador que comprende: a) formar una mezcla de sistema de catalizador que consiste esencialmente en i) un compuesto metálico, ii) un ligando difosfina aminilo, iii) un alquilo metálico que comprende un aluminóxano, y opcionalmente (iv) un disolvente hidrocarburo; b) envejecer la mezcla de sistema de catalizador durante al menos 20 minutos en la ausencia sustancial de un monómero de olefina, en el que "ausencia sustancial de un monómero de olefina" significa una relación molar de monómero de olefina al compuesto metálico de hasta 5:1.

10 17. El proceso de la reivindicación 16, en el que la mezcla de sistema de catalizador se envejece a una temperatura de 10°C a 130°C.

18. El uso de un sistema de catalizador preparado según la reivindicación 16 ó 17, que consiste esencialmente en

i) un compuesto metálico, ii) un ligando difosfina aminilo, iii) un alquilo metálico que comprende un aluminóxano, y opcionalmente iv) un disolvente hidrocarburo, como un catalizador de la oligomerización de olefinas.

15

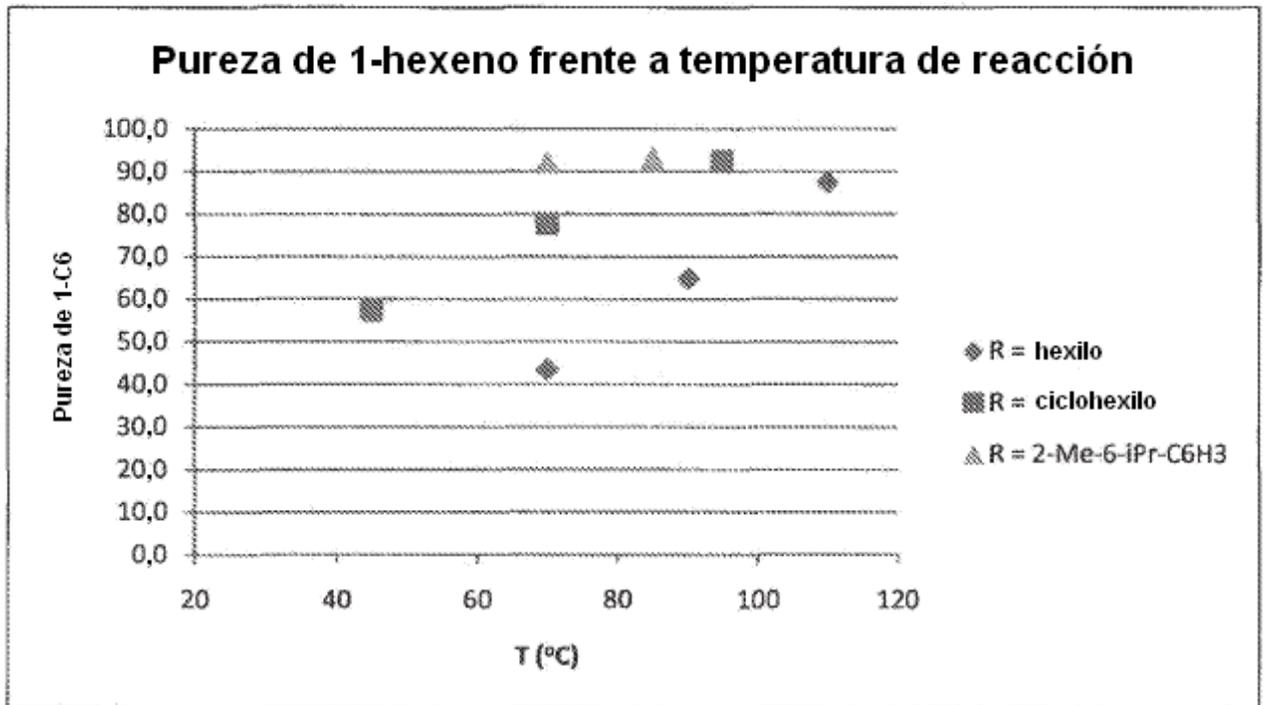


FIG. 1