

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 615 677**

51 Int. Cl.:

C07F 9/6574 (2006.01)

B01J 31/02 (2006.01)

B01J 31/18 (2006.01)

C07C 45/50 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.09.2013 PCT/EP2013/070224**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.04.2014 WO2014056735**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.09.2013 E 13773207 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.11.2016 EP 2906572**

54 Título: **Mezclas de bisfosfitos isómeros de constitución**

30 Prioridad:

12.10.2012 DE 102012218627

12.10.2012 DE 102012218625

12.10.2012 DE 102012218629

12.10.2012 DE 102012218630

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.06.2017

73 Titular/es:

**EVONIK DEGUSSA GMBH (100.0%)
Rellinghauser Strasse 1-11
45128 Essen, DE**

72 Inventor/es:

**CHRISTIANSEN, ANDREA;
FRANKE, ROBERT;
FRIDAG, DIRK;
HESS, DIETER;
DYBALLA, KATRIN MARIE y
HANNEBAUER, BERND**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 615 677 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

Mezclas de bisfosfitos isómeros de constitución

5 La invención se refiere a mezclas de bisfosfitos isómeros de constitución, a un procedimiento para su obtención, así como su reacción con metales para dar mezclas que contienen compuestos complejos a partir de los bisfosfitos isómeros de constitución y el metal, así como a su empleo como composición activa catalíticamente en reacciones de hidroformilación, comprendiendo la composición activa en hidroformilación, además de los compuestos complejos de metal y los bisfosfitos isómeros de constitución, bisfosfitos no enlazados de los bisfosfitos isómeros de constitución, y al menos un componente ulterior.

10 Las reacciones entre compuestos olefinicos, monóxido de carbono e hidrógeno en presencia de un catalizador para dar los aldehídos más ricos en un átomo de carbono es conocida como hidroformilación, o bien síntesis oxo. Como catalizadores en estas reacciones se emplean frecuentemente compuestos de los metales de transición del grupo VIII del sistema periódico de los elementos. Son ligandos conocidos, a modo de ejemplo, compuestos de las clases de fosfinas, fosfitos y fosfonitos con fósforo trivalente P^{III} en cada caso. Se encuentra una buena sinopsis sobre el estado de la hidroformilación de olefinas en B. CORNILS, W. A. HERRMANN, "Applied Homogeneous Catalysis with Organometallic Compounds", Vol. 1 & 2, VCH, Weinheim, New York, 1996, o bien R. Franke, D. Selent, A. Börner, "Applied Hydroformylation", Chem. Rev., 2012, DOI:10.1021/cr3001803.

Toda composición activa catalíticamente tiene sus preferencias específicas. Por lo tanto, según sustancia de empleo y producto objetivo se pueden emplear diferentes composiciones activas catalíticamente.

20 Los documentos US 4 694 109 y US 4 879 416 describen ligandos bisfosfina y su empleo en la hidroformilación de olefinas a bajas presiones de gas de síntesis. Especialmente en la hidroformilación de propeno se obtienen, con ligandos de este tipo se obtienen actividades elevadas y selectividades n/i elevadas (n/i = la proporción de aldehído lineal (= n) respecto a (= iso)aldehído ramificado)). En el documento WO 95/30680 se da a conocer ligandos fosfina bidentados y su empleo en la catálisis, entre otras también en la reacción de hidroformilación. A modo de ejemplo en las solicitudes de patente US 4 169 861, US 4 201 714 y US 4 193 943, se describen bisfosfinas enlazadas con ferroceno como ligandos para la hidroformilación.

El inconveniente de ligandos fosfina bi- y polidentados es un gasto relativamente elevado, que es necesario para su síntesis. Por lo tanto, frecuentemente no es rentable emplear tales sistemas en procesos técnicos. A esto se añade una actividad relativamente reducida, que se debe compensar a través de la técnica de reacción mediante tiempos de residencia elevados. Esto conduce a su vez a reacciones secundarias de los productos no deseadas.

30 Complejos de rodio-monofosfito en composiciones catalíticamente activas son apropiadas para la hidroformilación de olefinas ramificadas con dobles enlaces internos, pero la selectividad para compuestos oxidados en posición terminal es reducida. Por el documento EP 0 155 508 es conocido el empleo de monofosfitos substituidos con bisarileno en la hidroformilación catalizada con rodio de olefinas con impedimento estérico, por ejemplo isobuteno.

35 Composiciones catalíticamente activas a base de complejos de rodio-bisfosfito son apropiadas para la hidroformilación de olefinas lineales con dobles enlaces terminales e internos, produciéndose predominantemente productos hidroformilados en posición terminal. Por el contrario, las olefinas ramificadas con dobles enlaces internos se pueden hacer reaccionar solo en medida reducida. Estos fosfitos proporcionan catalizadores de actividad acrecentada en su coordinación en un centro de metal de transición, pero el comportamiento respecto período de aplicación de estas composiciones catalíticamente activas es insatisfactorio, entre otras cosas a causa de la sensibilidad a la hidrólisis de los ligandos fosfito. Mediante el empleo de bisarildioles substituidos como componentes para los ligandos fosfito, como se describe en el documento EP 0 214 622 o EP 0 472 071, se pudo conseguir mejoras considerables.

45 Según la bibliografía, las composiciones catalíticamente activas de estos ligandos a base de rodio son extremadamente activas en la hidroformilación de α -olefinas. En las patentes US 4 668 651, US 4 748 261 y US 4 885 401 se describen ligandos polifosfito, con los que se puede hacer reaccionar α -olefinas, pero también 2-buteno, con selectividad elevada para dar los productos oxidados en posición terminal. Los ligandos bidentados de este tipo se emplearon también para la hidroformilación de butadieno (US 5 312 996).

50 Los bisfosfitos dados a conocer en el documento EP 1 294 731 presentan conversiones de olefina hasta un 98 % en la hidroformilación de mezclas de octeno. No obstante, la n-selectividad para dar nonanal, con un 36,8 % a un máximo de un 57,6 %, igualmente deseada, es susceptible de mejora. Esto es tanto más válido en cuanto que el empleo de composiciones catalíticamente activas en procesos técnicos exige un período de aplicación que se mide en días, en lugar de horas.

Es conocida por la literatura la síntesis de bisfosfitos de estructura simétrica, como se dieron a conocer desde el documento US 4769498, y su empleo en composiciones activas catalíticamente, que contienen metales de transición, para la hidroformilación de compuestos insaturados.

5 En el documento US 4769498, como también en el documento US 5723641, se obtienen bisfosfitos de estructura preferentemente simétrica, y se emplean los mismos como ligandos para la hidroformilación. Los ligandos bisfosfito de estructura simétrica empleados en la hidroformilación se obtienen a bajas temperaturas. El mantenimiento de estas bajas temperaturas es absolutamente necesario, ya que temperaturas más elevadas según estos documentos US conducirían a transposiciones y en último término a bisfosfitos de estructura asimétrica, lo que, no obstante, no es deseable en este caso.

10 Estos bisfosfitos de estructura asimétrica presentan reactividades claramente más reducidas y n-regioselectividad más reducida en el caso de empleo como ligando en la hidroformilación catalizada con metales de transición; véase en Rhodium-catalyzed Hydroformylation, ed. de P. W. N. M. van Leeuwen, C. Claver, Kluwer Academic Publishers 2006, AA Dordrecht, NL, páginas 45-46.

15 Como se explica por van Leeuwen, además de selectividades más elevadas, los bisfosfitos simétricos presentan también una mayor reactividad. Además del deseo de una reactividad y n-selectividad más elevada respecto a los compuestos insaturados a carbonilar, una tarea de investigación constante es la estabilidad – concretamente el período de aplicación – de la composición activa catalíticamente constituida por el metal empleado en cada caso, ligandos, así como otros componentes con acción activante respecto a los bisfosfitos empleados como ligandos. Esto es válido en especial respecto a mezclas que contienen olefinas, especialmente en la hidroformilación de mezclas de olefinas lineales.

20 En el documento US 5364950, como también en el documento US 5763677, y en “Catalyst Separation, Recovery and Recycling”, editado por D. J. Cole-Hamilton, R.P. Tooze, 2006, NL, páginas 25-26, se describe la formación de los denominados “Poisoning Phosphites” como reacción secundaria, o bien de degradación de ligandos. Estos “Poisoning Phosphites” se forman en el caso de empleo de complejos de rodio modificados con arilfosfito durante la reacción de hidroformilación. En este caso, en el transcurso de la degradación de ligandos se llega a un intercambio de un grupo arilo por un grupo alquilo del producto de hidroformilación. Además de la formación de “Poisoning Phosphites” indeseables, el ligando fosfito también se puede degradar en el transcurso de una reacción de hidrólisis a través de las trazas de agua formadas en la condensación de aldehídos.

30 Una consecuencia de estas reacciones de degradación consiste en que la concentración de especies complejas de rodio con actividad de hidroformilación se reduce en el transcurso del tiempo, y va acompañada de una pérdida de reactividad.

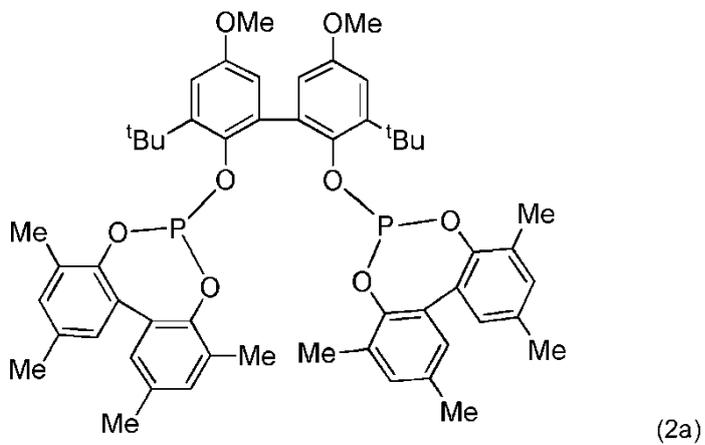
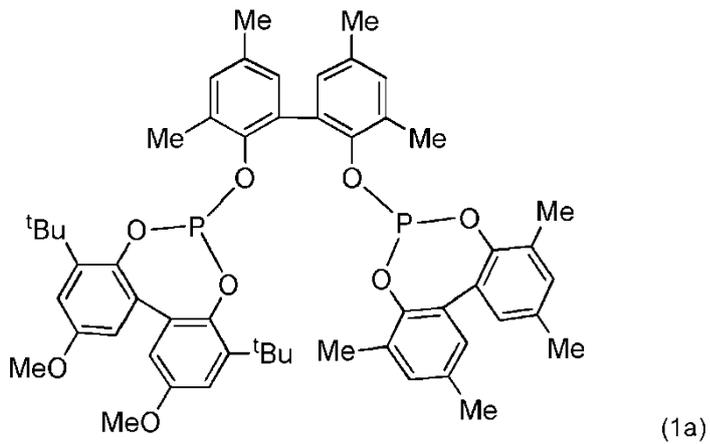
Generalmente es sabido que, en el caso de un régimen continuo de hidroformilación, se deben dosificar posteriormente, es decir, añadir tras el comienzo de la reacción, ligando/s y – en caso dado otros componentes – durante el desarrollo de reacción (véase el documento DE 10 2008 002 187 A1).

35 La tarea técnica de la presente invención es la puesta a disposición de nuevos ligandos que, en la hidroformilación de compuestos insaturados, no presentan los inconvenientes mostrados previamente en el estado de la técnica, sino las siguientes propiedades:

- 1) una actividad elevada;
- 2) una n-regioselectividad elevada respecto a la hidroformilación, y
- 40 3) un período de aplicación elevado.

Un período de aplicación elevado significa que la composición con actividad de hidroformilación que comprende los ligandos, además de otros componentes, presenta una baja tendencia a la degradación de estos ligandos y/o la descomposición de estos ligandos en componentes inhibidores de hidroformilación, como por ejemplo los denominados “Poisoning Phosphites”.

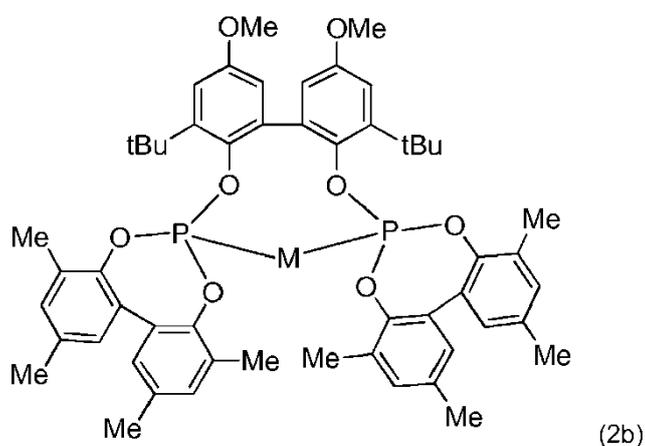
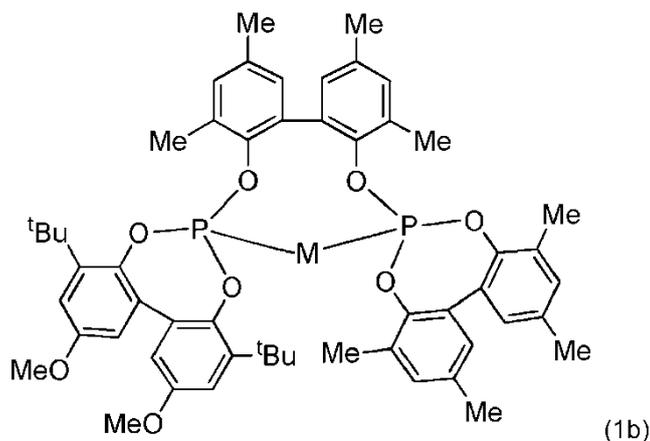
45 La tarea se soluciona mediante una mezcla de compuestos de las fórmulas (1a) y (2a):



5 La invención comprende los siguientes objetos:

- a) mezclas de bisfosfitos isómeros de constitución de las fórmulas (1a) y (2a);
- b) procedimiento para su obtención;
- c) mezclas de complejos metálicos de las fórmulas (1b) y (2b), representando M un metal del grupo 4 a 10 del sistema periódico de los elementos (Fe, Ru, Os, Co, Rh, Ir, Ni, Pd, Pt), y pudiendo formar el mismo enlaces adicionales, y presentándose los isómeros de constitución de las fórmulas (1a) y (2a), que no están unidos al metal M;

10



- 5 d) composiciones que contienen los isómeros de constitución citados en a), metales del grupo 4 a 10 del sistema periódico de los elementos (Fe, Ru, Os, Co, Rh, Ir, Ni, Pd, Pt), así como bisfosfitos libres, es decir, no enlazados, isómeros de constitución de las fórmulas (1a) y (2a), y al menos otro componente, seleccionado a partir del grupo que comprende bases, aminas orgánicas, epóxidos, intercambiadores iónicos, sistemas tampón;
- 10 e) procedimiento para la hidroformilación de compuestos insaturados y sus mezclas bajo empleo de composiciones según d), de una mezcla gaseosa constituida por monóxido de carbono e hidrógeno, compuestos insaturados y sus mezclas bajo las condiciones necesarias para una hidroformilación. En una forma de realización, el contenido en isómeros de la fórmula (1a) se sitúa en un intervalo de un 74 a un 99 % en masa, el contenido en isómeros de la fórmula (2a) se sitúa en un intervalo de un 1 a un 26 % en masa.
- 15

Los contenidos en isómeros de constitución de la fórmula (1a) y de la fórmula (2a) se suman para dar un 100 % en masa. Estas mezclas definidas de bisfosfitos isómeros de constitución se pueden disponer, a modo de ejemplo, directamente al comienzo de una reacción de hidroformilación. Por consiguiente, este modo de proceder se diferencia del procedimiento general en una investigación de estabilidad en la que se dispone un isómero definido y los demás isómeros se forman solo en el transcurso de la reacción.

20

Normalmente, en el estado de la técnica se emplean ligandos lo más puros posible en la reacción de hidroformilación, ya que el otro isómero en cada caso ejerce fuertes influencias negativas sobre el rendimiento total del sistema. Por regla general, el isómero asimétrico se presentaría como componente secundario, ya que en la hidroformilación se emplean exclusivamente ligandos simétricos.

- 25 En Rhodium Catalyzed Hydroformylation, editado por P. W. N. M. van Leeuwen, C. Claver, Kluwer Academic Publishers 2006, AA Dordrecht, NL, páginas 45-46, tabla 2, se describen los resultados de hidroformilación del ligando biphephos simétrico y su isómero asimétrico. En este caso se desprende claramente que el ligando biphephos simétrico (en la cita bibliográfica ligando 5a) se distingue por una selectividad n/i claramente más elevada

5 y una actividad más elevada que su isómero asimétrico (en la cita bibliográfica ligando 7). En la reacción de hidroformilación de propeno, el ligando simétrico presenta una selectividad n/i de 53 y una tasa de reacción de 402, mientras que el ligando asimétrico presenta únicamente una selectividad n/i de 1,2 y una tasa de reacción de 280. Si se empleara ahora una mezcla de ambos ligandos, esto conduciría a rendimientos y selectividades n/i claramente peores. También se podría constatar un rendimiento total claramente peor con la mezcla de isómeros de los ligandos (7) y (8). Si ahora se emplea la mezcla de isómeros según la invención en la hidroformilación, éste no es el caso, y el otro isómero se puede presentar como componente secundario en la mezcla de isómeros sin influir negativamente en el rendimiento total del sistema.

10 Esto es especialmente ventajoso, ya que, durante la obtención de ligandos, no son necesarios otros pasos de purificación adicionales para obtener un isómero con una pureza del 100 %. Esto es especialmente conveniente, ya que cada paso de purificación adicional en la obtención de ligandos conduce a un encarecimiento de los mismos. Por regla general, para estas purificaciones se emplean diversos disolventes, y bajo ciertas circunstancias son necesarias diferentes purificaciones, como por ejemplo recristalizaciones, que conducen forzosamente a pérdidas de producto. Esto conduce a su vez a que el ligando se encarece claramente en su obtención, y esto influye negativamente a su vez sobre la rentabilidad total de un proceso a escala industrial. Por consiguiente, es especialmente ventajoso si es posible prescindir de pasos de purificación costosos y emplear mezclas de isómeros correspondientes en un procedo de hidroformilación a escala industrial.

El procedimiento según la invención para la obtención de la mezcla de compuestos isómeros de constitución de las fórmulas (1a) y (2a) comprende los pasos:

- 20 i) copulación oxidativa de 2,4-dimetilfenol para dar 3,3',5,5'-tetrametil-2,2'-dihidroxibifenilo;
- ii) copulación oxidativa de 3-terc-butil-4-hidroxianisol para dar 5,5'-dimetoxi-3,3'-di-terc-butil-2,2'-dihidroxibifenilo;
- iii) reacción de 3,3',5,5'-tetrametil-2,2'-dihidroxibifenilo de i) con PCl_3 para dar un derivado de cloridita de fósforo bajo atmósfera de gas inerte;
- 25 iv) reacción de al menos 2 equivalentes del derivado de cloridita de fósforo de iii) con 1 equivalente de 5,5'-dimetoxi-3,3'-di-terc-butil-2,2'-dihidroxibifenilo de ii) bajo atmósfera de gas inerte.

En una variante del procedimiento se emplea una mezcla de disolventes en el paso de procedimiento iv).

30 En una variante, la mezcla de bisfófitos isómeros de constitución (1a) y (2a) es obtenible seleccionándose la mezcla de disolventes que se emplea en el paso de procedimiento iv) a partir de: compuestos nitrogenados orgánicos, ésteres orgánicos, compuestos aromáticos. En una forma de realización especial, los compuestos nitrogenados orgánicos se seleccionan a partir de: nitrilos, aminas, amidas.

En una forma de realización preferente, el compuesto nitrogenado orgánico se selecciona a partir de: piridina, trietilamina, dimetilaminobutano, tributilamina, tripentilamina, trihexilamina.

35 En una forma de realización, en el paso de procedimiento iv) se emplea un disolvente que presenta dos compuestos nitrogenados orgánicos. Los dos compuestos nitrogenados orgánicos se seleccionan preferentemente a partir de: piridina, trietilamina, dimetilaminobutano, tributilamina, tripentilamina, trihexilamina.

En una forma de realización preferente se emplean acetonitrilo, trietilamina, dimetilaminobutano, di-i-propiletilamina, N-metilpirrolidona, piridina, acetato de etilo, tolueno.

40 En una variante de procedimiento especialmente preferente, el paso de procedimiento iv) se efectúa en un disolvente aprótico-polar, o una mezcla que comprende al menos un disolvente aprótico-polar.

Bajo el concepto disolvente aprótico, en el ámbito de esta solicitud se entiende disolventes no acuosos que no contienen ningún protón ionizable en la molécula, que están subdivididos en disolventes apróticos-apolares y apróticos-polares (véase Thieme Römp online).

45 Bajo la denominación disolventes apróticos apolares o apolares apróticos se entiende hidrocarburos alifáticos y aromáticos, así como halogenaos (alcanos, alquenos, alquinos, benceno, compuestos aromáticos con cadenas laterales alifáticas o aromáticas), hidrocarburos perhalogenados, como tetracloruro de carbono y hexafluorbenceno, tetrametilsilano y sulfuro de carbono.

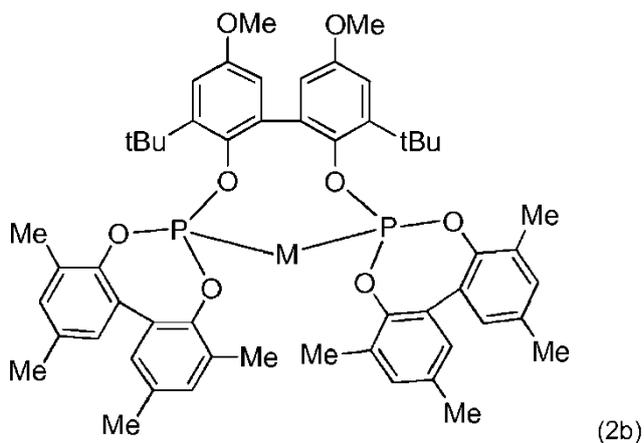
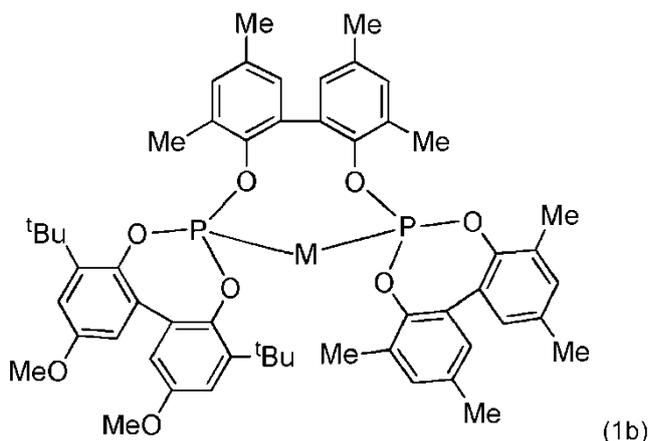
Los disolventes apróticos apolares están caracterizados por bajas permisividades relativas ($\epsilon_r < 15$), momentos dipolares reducidos ($\mu < 2,5$ D) y valores ETN reducidos (0,0-0,3; ETN = valores normalizados de los parámetros empíricos de la polaridad del disolvente). Los disolventes apróticos apolares son lipófilos e hidrófobos. Entre sus moléculas dominan interacciones de Van-der-Waals.

- 5 Los disolventes reunidos bajo el concepto disolventes apróticos polares o dipolares apróticos poseen grupos fuertemente polarizantes, y por lo tanto muestran un cierto momento dipolar permanente, que se añade a las interacciones de Van-der-Waals, ahora subordinadas. Por consiguiente, su poder disolvente para sustancias polares es generalmente mayor que el de disolventes apróticos apolares. Son ejemplos de disolventes apróticos polares cetonas, como acetona, éteres, ésteres, amidas N,N-disubstituidas, como dimetilformamida, aminas terciarias, piridina, furano, tiofeno, 1,1,1-tricloroetano, nitroalcanos, como nitrometano, nitrilos, como acetonitrilo, sulfóxidos, como dimetilsulfóxido, sulfonas, triamida de ácido hexametilfosfórico, dióxido de azufre líquido, oxiclورو de selenio. Éstos poseen grandes permisividades ($\epsilon_r > 15$), momentos dipolares ($\mu > 2,5$ D) y valores ETN- en el intervalo de 0,3-0,5.

- 15 La mezcla de disolventes aprótica que se emplea para la obtención según la invención de bisfosfitos isómeros de constitución (1a) y (2a) se selecciona a partir de compuestos nitrogenados orgánicos, ésteres orgánicos, así como compuestos aromáticos.

Además de la mezcla, también se reivindica una mezcla de complejos.

Mezcla de complejos constituida por compuestos de la fórmula (1b) y (2b):



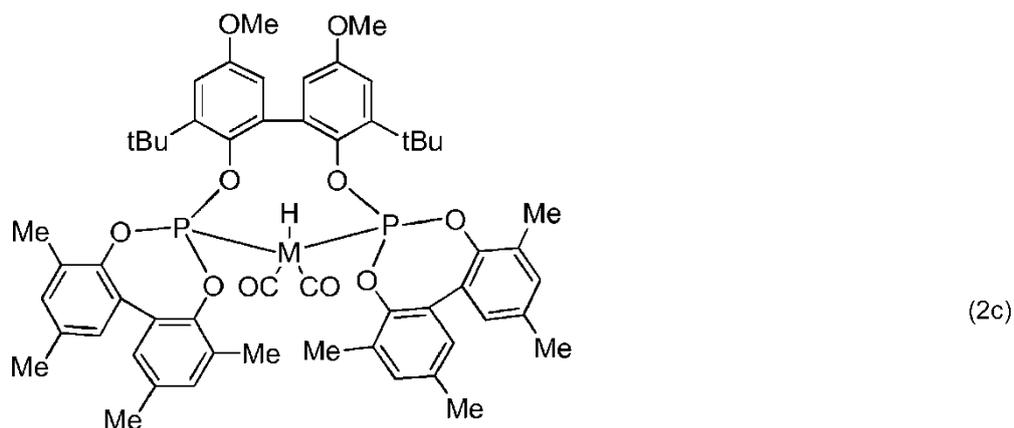
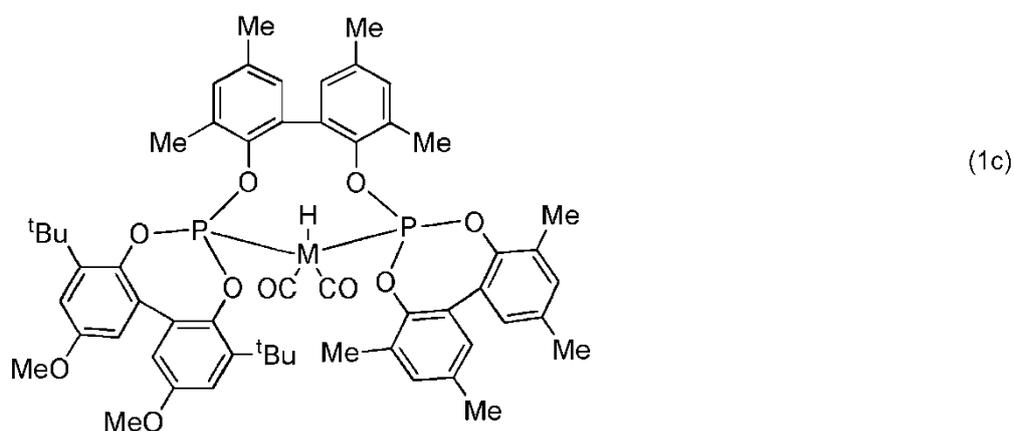
representando M respectivamente un elemento seleccionado a partir de: Fe, Ru, Os, Co, Rh, Ir, Ni, Pd, Pt y pudiendo formar M enlaces adicionales.

- 25 En este caso son preferentes Co, Rh, Ru, Ir, Fe, y es especialmente preferente Rh.

En una forma de realización, la mezcla de complejos comprende adicionalmente al menos uno de los compuestos (1a) o (2a), que no están unidos al metal M.

Los compuestos complejos de las fórmulas (1b) y (2b) según la invención se forman in situ durante la reacción de hidroformilación.

- 5 En una forma especial de realización de la invención, los compuestos complejos (1c) y (2c) se presentan como mezcla junto a los bisfosfitos isómeros de constitución de las fórmulas (1a) y (2a),



10

representando M respectivamente un elemento seleccionado a partir de: Fe, Ru, Os, Co, Rh, Ir, Ni, Pd, Pt.

En este caso son preferentes Co, Rh, Ru, Ir, Fe; y es especialmente preferente Rh, y se da a conocer como compuesto (1ca) en la figura 1.

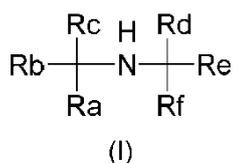
Además de la mezcla de complejos, también se reivindica una composición que contiene la misma.

- 15 Composición que comprende:

- una mezcla de complejos descrita anteriormente,
- otro componente seleccionado a partir de: bases, aminas orgánicas, epóxidos, disoluciones tampón, intercambiadores iónicos.

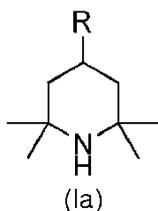
20 En los documentos US 4567306, US 5364950, US 5741942 y US 5763677 se dan a conocer ejemplos de estos componentes ulteriores.

En una forma de realización preferente se emplean como componentes ulteriores compuestos de aminas secundarias con impedimento estérico con la fórmula general (I),



siendo Ra, Rb, Rc, Rd, Re y Rf restos hidrocarburo iguales o diferentes, que también pueden estar unidos entre sí.

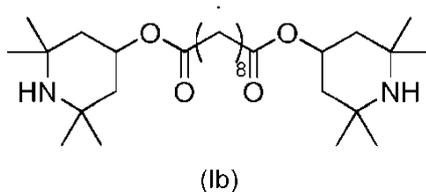
En una forma de realización preferente, la amina orgánica presenta una estructura según la fórmula (Ia):

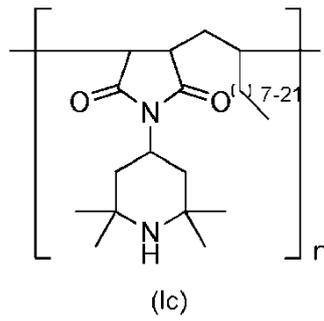


5 con R igual a H, como la propia 2,2,6,6-tetrametilpiperidina, un resto orgánico R, un grupo hidroxilo o un halógeno.

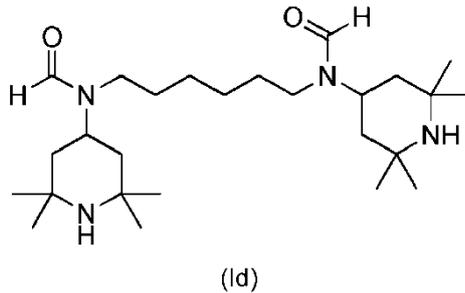
El resto orgánico R puede ser también un resto orgánico unido a la unidad estructural 2,2,6,6-tetrametilpiperidina a través de un heteroátomo, a modo de ejemplo un átomo de oxígeno. El resto orgánico puede presentar en especial estructuras polímeras o ser un resto orgánico que presenta 1 a 50 átomos de carbono, y en caso dado heteroátomos. El resto orgánico presenta de modo especialmente preferente grupos carbonilo, como grupos ceto, éster o amida de ácido. El resto orgánico, que presenta heteroátomos en caso dado, puede ser en especial un resto hidrocarburo sustituido o no sustituido, alifático, alicíclico, alifático-alicíclico, heterocíclico, alifático-heterocíclico, aromático, aromático-aromático o alifático-aromático con 1 a 50 átomos de carbono, pudiendo presentar los restos hidrocarburo sustituidos sustituyentes seleccionados a partir de grupos alquilo primarios, secundarios o terciarios, grupos aromáticos, $-\text{N}(\text{R}^1)_2$, $-\text{NHR}^1$, $-\text{NH}_2$, flúor, cloro, bromo, yodo, $-\text{CN}$, $-\text{C}(\text{O})-\text{R}^1$, $-\text{C}(\text{O})\text{H}$ o $-\text{C}(\text{O})\text{O}-\text{R}^1$, $-\text{CF}_3$, $-\text{O}-\text{R}^1$, $-\text{C}(\text{O})\text{N}-\text{R}^1$, $-\text{OC}(\text{O})-\text{R}^1$ y/o $-\text{Si}(\text{R}^1)_3$, con R^1 igual a un resto hidrocarburo monovalente, que presenta preferentemente 1 a 20 átomos de carbono. Si están presentes varios restos hidrocarburo R^1 , éstos pueden ser iguales o diferentes. Los sustituyentes se limitan preferentemente a aquellos que no tienen ninguna influencia sobre la reacción. Se pueden seleccionar sustituyentes especialmente preferentes a partir de los halógenos, como por ejemplo cloro, bromo o yodo, los restos alquilo, como por ejemplo metilo, etilo, propilo, iso-propilo, butilo, sec-butilo, t-butilo, neo-pentilo, sec-amilo, t-amilo, iso-octilo, t-octilo, 2-etilhexilo, iso-nonilo, iso-decilo u octadecilo, los restos arilo como por ejemplo fenilo, naftilo o antracilo, los restos alquilarilo, como por ejemplo toliilo, xililo, dimetilfenilo, dietilfenilo, trimetilfenilo, trietilfenilo o p-alquilfenilo, los restos aralquilo, como por ejemplo bencilo o feniletilo, los restos alicíclicos, como por ejemplo ciclopentilo, ciclohexilo, ciclooctilo, ciclohexiletilo o 1-metilciclohexilo, los restos alcoxi, como por ejemplo metoxi, etoxi, propoxi, butoxi o pentoxi, los restos ariloxi, como por ejemplo fenoxi o naftoxi, $-\text{OC}(\text{O})\text{R}^1$ o $-\text{C}(\text{O})\text{R}^1$, como por ejemplo acetilo, propionilo, trimetilacetoxi, trietilacetoxi o trifenilacetoxi, y los tres restos sililo que presentan restos hidrocarburo $-\text{Si}(\text{R}^1)_3$, como por ejemplo trimetilsililo, trietilsililo o trifenilsililo. Son especialmente preferentes compuestos de la fórmula IIa, que presentan como restos R aquellos que contienen un resto 2,2,6,6-tetrametilpiperidina, y en caso dado otro grupo $-\text{N}(\text{R}^1)_2$, $-\text{NHR}^1$ y/o NH_2 .

30 Como aminas secundarias que presentan una unidad estructural según la fórmula (I) se pueden emplear de modo muy especialmente preferente los compuestos con las fórmulas estructurales (Ib) a (Ilg) indicados a continuación, o sus derivados.

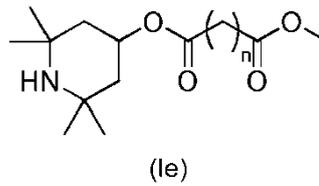




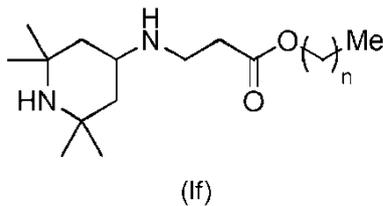
con n = 1 a 20, preferentemente 1 a 10



5

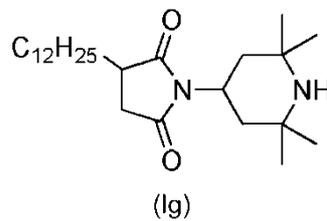


con n = 1 a 12, preferentemente 8



10

con n = 1 a 17, preferentemente 13



También se pueden emplear mezclas que contienen dos o más aminas con impedimento estérico.

15 La composición comprende una mezcla descrita anteriormente, que presenta, adicionalmente a la mezcla, al menos una amina con una unidad 2,2,6,6-tetrametilpiperidina. En el procedimiento según la invención se emplea preferentemente, en especial, la amina con la fórmula (Ib), sebacato de di-4-(2,2,6,6-tetrametilpiperidinilo). Un metal especialmente preferente en la composición según la invención es rodio.

Por lo demás se reivindica un procedimiento para la hidroformilación de compuestos insaturados y sus mezclas.

Una ventaja especial de la presente invención consiste en el empleo de las mezclas de complejos descritas anteriormente (1b) y (2b), en especial (1c) y (2c), en la hidroformilación, basándose en que el empleo de bisfosfitos isómeros de constitución según la invención en lugar de un isómero puro hace innecesaria una separación compleja y costosa de bisfosfitos isómeros de constitución. Por el estado de la técnica se espera una reactividad reducida, así como una menor selectividad n/i debido a la presencia del bisfosfito isómero de constitución asimétrico (1a), en especial su derivado (1ca). Como se da a conocer en los siguientes experimentos de hidroformilación, además de reactividades y selectividades n/i elevadas, los bisfosfitos (1a) y (2a) isómeros de constitución presentan sorprendentemente un período de aplicación claramente elevado frente a los bisfosfitos conocidos por el estado de la técnica.

El procedimiento para la hidroformilación de un compuesto insaturado o de una mezcla de compuestos insaturados según la invención comprende los pasos:

- a) disposición de un compuesto según las fórmulas (1a) y (2a), (1b) y (2b) y/o (1c) y (2c) o una composición que contiene los compuestos de las fórmulas (1a) y (2a), (1b) y (2b) y (1c) y (2c) junto con un componente ulterior seleccionado a partir de bases, aminas orgánicas, epóxidos, disoluciones tampón intercambiadores iónicos;
- b) introducción de la mezcla gaseosa que comprende monóxido de carbono e hidrógeno;
- c) adición de al menos un compuesto insaturado o de una mezcla de compuestos insaturados.

Los compuestos insaturados, que se hidroformilan en el procedimiento según la invención, comprenden mezclas de hidrocarburos, que se producen en instalaciones de elaboración petroquímicas. A éstos pertenecen, a modo de ejemplo, las denominadas fracciones C₄. En la siguiente tabla 1 se alistan composiciones típicas de fracciones C₄, de las cuales se ha eliminado la mayor parte de hidrocarburos poliinsaturados, y que se pueden emplear en el procedimiento según la invención (véase el documento DE 10 2008 002188).

Tabla 1:

Componente	Instalación de disociación de vapor		Instalación de disociación de vapor		Instalación de disociación catalítica	
	HCC ₄	HCC ₄ / SHP	Ref. I	Ref. I / SHP	CC ₄	CC ₄ / SHP
Isobutano [% en masa]	1 - 4,5	1 - 4,5	1,5 - 8	1,5 - 8	37	37
n-butano [% en masa]	5-8	5-8	6-15	6-15	13	13
E-2-buteno [% en masa]	18-21	18-21	7-10	7-10	12	12
1-buteno [% en masa]	35-45	35-45	15-35	15-35	12	12
Isobuteno [% en masa]	22-28	22-28	33-50	33-50	15	15
Z-2-buteno [% en masa]	5-9	5-9	4-8	4-8	11	11
1,3-butadieno [ppm en masa]	500 - 8000	0-50	50 - 8000	0-50	< 10000	0-50

Explicación:

- HCC₄: representa típicamente una mezcla C₄, que se obtiene a partir de la fracción C₄ de una instalación de disociación de vapor (High Severity) tras la hidrogenación de 1,3-butadieno sin moderación adicional de catalizador.
- 5 • HCC₄ / SHP: composición HCC₄, en la que los restos en 1,3-butadieno se redujeron adicionalmente en un proceso de hidrogenación selectiva/SHP.
- Ref. I (refinado I): representa típicamente una mezcla C₄, que se obtiene a partir de la fracción C₄ de una instalación de disociación de vapor (High Severity) tras la separación de 1,3-butadieno, a modo de ejemplo mediante una rectificación extractiva NMP.
- 10 • Ref. I / SHP: composición ref. I, en el que los restos en 1,3-butadieno se redujeron adicionalmente en un proceso de hidrogenación selectiva/SHP.
- CC₄: composición típica de una fracción C₄, que se obtiene a partir de una instalación de disociación catalítica.
- CC₄ / SHP: composición de una fracción C₄, en la que los restos en 1,3-butadieno se redujeron adicionalmente en un proceso de hidrogenación selectiva/SHP.

15 En una variante del procedimiento, el compuesto insaturado o su mezcla se selecciona a partir de:

- mezclas de hidrocarburos de instalaciones de disociación de vapor;
- mezclas de hidrocarburos de instalaciones de disociación accionadas por vía catalítica, como por ejemplo instalaciones de disociación FCC;
- 20 • mezclas de hidrocarburos de procesos de oligomerización en fase homogénea, así como fases heterogéneas, como por ejemplo el proceso OCTOL, DIMERSOL, Fischer-Tropsch, Polygas, CatPoly, InAlk, Polynaphtha, Selectopol, MOGD, COD, EMOGAS, NEXOCTANE o SHOP;
- mezclas de hidrocarburos que comprenden compuestos poliinsaturados;
- derivados de ácidos carboxílicos insaturados.

En una variante del procedimiento, la mezcla presenta compuestos insaturados con 2 a 30 átomos de carbono.

25 En una variante del procedimiento, la mezcla presenta compuestos insaturados con 2 a 8 átomos de carbono.

En otra variante del procedimiento, la mezcla presenta hidrocarburos poliinsaturados. En una forma de realización especial, la mezcla comprende butadienos.

30 Los compuestos insaturados, que se hidroformilan en el procedimiento según la invención, comprenden además derivados de hidrocarburo insaturados. En una forma de realización especial, estos derivados de ácido carboxílico insaturados se seleccionan a partir de ésteres de ácidos grasos.

La puesta en práctica del procedimiento según la invención se efectúa en diferentes formas de realización, que se dan a conocer detalladamente en los ejemplos.

35 Además de una mezcla gaseosa constituida por monóxido de carbono e hidrógeno, la mezcla de reacción polifásica según la invención comprende al menos un compuesto insaturado, como se presentó anteriormente, y además de mezclas de hidrocarburos que proceden de instalaciones de disociación de vapor, instalaciones de disociación accionadas por vía catalítica o procesos de oligomerización, u otras fuentes de compuestos de carbono monoinsaturados y/o poliinsaturados o derivados de ácidos carboxílicos insaturados, al menos un producto de hidroformilación de estos compuestos insaturados, como se indican en los siguientes ejemplos, y la composición empleada en cada caso, como se presentó anteriormente.

Descripción de figuras: cálculo del compuesto complejo (1ca)

Los compuestos complejos de las fórmulas (1c) y (2c) según la invención se forman in situ durante la reacción de hidroformilación.

5 En una forma especial de realización de la invención se presentan los compuestos complejos (1c) y (2c), además de los bisfosfitos isómeros de constitución no enlazados (1a) y (2a).

La caracterización del complejo de hidrurocarbonilo del ligando (1a) con rodio como metal, del compuesto (1ca) según la invención, se efectuó por medio de cálculos teóricos. El resultado se representa en la figura 1 en el anexo.

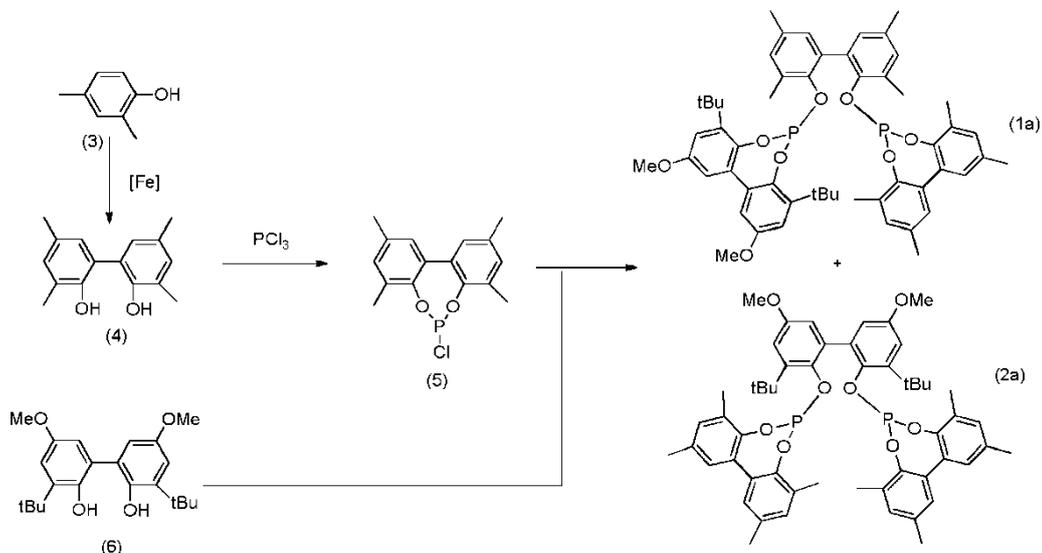
10 El cálculo estructural se llevó a cabo con el funcional BP86 y el juego básico def-SV(P). Los cálculos estructurales para los modelos estructurales se efectuaron con el paquete de programa Turbomole (R. Ahlrichs, M. Bär, M. Häser, H. Horn, C. Kölmel, Chem. Phys. Lett., 1989, 162, 16; TURBOMOLE V6.3 2011, a development of University of Karlsruhe and Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, 1989-2007, TURBOMOLE GmbH, since 2007. <http://www.turbomole.com>) a base de la teoría funcional de densidad (DFT). Se empleó el funcional BP86 (S. H. Vosko, L. Wilk, M. Nusair, Can. J. Phys. , 1980, 58, 1200; A. D. Becke, Phys. Rev. A, 1988, 38, 3098; J. Perdew, Phys. Rev. B, 1986, 33, 8822) y el juego básico def-SV(P) (A. Schäfer, H. Horn and R. Ahlrichs, J. Chem. Phys., 1992, 97, 2571).

15

La figura 2 en el anexo proporciona todas las coordenadas, distancias y ángulos de compuesto (1ca) calculados.

Ejemplos

Ecuación de reacción general



20 Abreviaturas:

Agua VE = agua desmineralizada

KPG = aparato de vidrio de precisión extraído en el núcleo

ACN = acetonitrilo

EtOAc = acetato de etilo

25 DMAB = dimetilaminobutano

NMP = N-metilpirrolidona

VA = vacío de aceite

acac = acetilacetato

NEt₃ = trietilamina

5 TIPB = 1,2,4,5-tetraisopropilbenceno

Síntesis de 2,2'-bis(3,5-dimetilfenol) (4)

El bifenol (4) empleado como precursor se obtuvo según la siguiente prescripción de síntesis.



10 En un matraz Schlenk de 500 ml con agitador KPG, pieza superpuesta intermedia y agitador de vidrio, se dispusieron 1,42 g (0,005 mol) de sulfato de hierro (II) heptahidrato y 12,35 g (0,1 mol) de 2,4-dimetilfenol en 150 ml de agua VE y 5 ml de ciclohexano, y se calentó a 40°C. En un vaso de precipitados de 100 ml se disolvieron 25,36 g (0,146 mol) de peroxodisulfato sódico en 80 ml de agua VE. Para iniciar la reacción se añadió una pequeña porción de disolución de Na₂S₂O₈ a fenol. A continuación se añadió una porción menor de disolución cada 10 min. Después

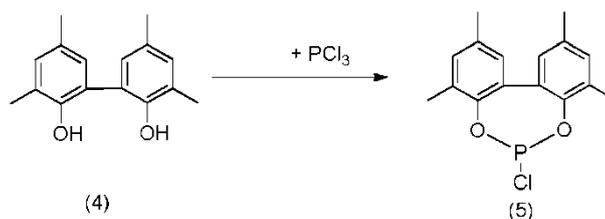
15 de 30 min había concluido la adición de disolución de Na₂S₂O₈. Tras un tiempo de reacción de 5 horas se añadió 300 ml de ciclohexanol y 200 ml de agua a la disolución de reacción, se agitó 20 min, después se trasladó en caliente al embudo de decantación. La fase orgánica se separó y se concentró por evaporación hasta sequedad. El producto se pudo obtener en rendimiento del 69 % (10,6 g).

20 Todas las preparaciones siguientes se llevaron a cabo con técnica Schlenck estándar bajo gas de protección. Los disolventes se secaron sobre agentes desecantes apropiados antes de empleo (Purification of Laboratory Chemicals, W. L. F. Armarego (Autor), Christina Chai (Autor), Butterworth Heinemann (Elsevier), 6ª edición, Oxford 2009).

25 La caracterización del producto se efectuó por medio de espectroscopía NMR (espectrómetro Bruker Avance 500 MHz FT-NMR). Los desplazamientos químicos (δ) en ppm. La referenciación de las señales de ³¹P-NMR se efectuó según: $SR_{31P} = SR_{1H} * (BF_{31P} / BF_{1H}) = SR_{1H} * 0,4048$. (Robin K. Harris, Edwin D. Becker, Sonia M. Cabral de Menezes, Robin Goodfellow, and Pierre Granger, Pure Appl. Chem., 2001, 73, 1795-1818; Robin K. Harris, Edwin D. Becker, Sonia M. Cabral de Menezes, Pierre Granger, Roy E. Hoffman and Kurt W. Zilm, Pure Appl. Chem., 2008, 80, 59-84). Por medio de ³¹P-NMR se determinó la proporción cuantitativa de ambos ligandos (ligando (1a) y ligando (2a)) entre sí. El ligando asimétrico (1a) se caracteriza mediante dos señales de fósforo en el intervalo de (δ) = 140,6 ppm a (δ) = 142,8 ppm, mientras que para el ligando simétrico (2a) se presenta solo una señal de fósforo en el

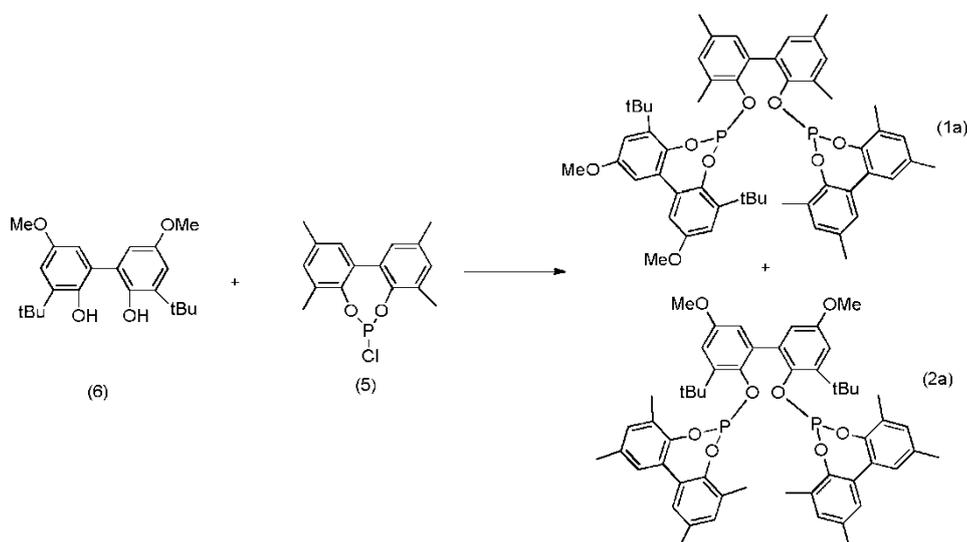
30 intervalo (δ) = 139,1 ppm a (δ) = 139,8 ppm.

Síntesis de clorofosfito de 2,2'-bis-(3,5-dimetilfenol) (5)



En un matraz Schlenk asegurado de 2 l con agitador magnético se dispusieron 440 ml (692,56 g) de tricloruro de fósforo. En un segundo matraz Schlenk asegurado de 1 l se pesaron 120 g de 2,2'-bis-(3,5-dimetilfenol), y se añadió bajo agitación 500 ml de tolueno anhidro. La suspensión de bifenol-tolueno se dosificó a tricloruro de fósforo en el intervalo de 4 horas a 63°C. Tras adición completa se agitó la mezcla de reacción a temperatura durante la noche. A la mañana siguiente se concentró por evaporación la disolución en calor (45°C), y el producto se pudo obtener en un rendimiento del 96,5 % (153 g). $^{31}\text{P-NMR}$: 175,59 (94,8% de clorofosfito de 2,2'-bis-(3,5-dimetilfenol), 4,4 % de diversos compuestos PCl , 0,8% de compuesto P-H.

Variantes de síntesis según la invención para la obtención de la mezcla de isómeros, constituida por los ligandos (1a) y (2a):



Variante 1: ACN/ NEt_3

En un matraz Schlenk de 1000 ml se disolvió bajo gas de protección 38,75 g (0,121 mol) de clorofosfito de 2,2'-bis-(3,5-dimetilfenilo) en 150 ml de ACN desgasificado, y se calentó a 35°C. En un segundo matraz Schlenk (500 ml) se disolvieron 20,1 g (0,056 mol) de 3,3'-di-terc-butil-5,5'-dimetoxi-[1,1'-bifenil]-2,2'-diol en 150 ml de ACN desgasificado, y se mezcló con 40,9 ml (0,29 mol) de trietilamina desgasificada bajo agitación. Después se goteó lentamente la disolución de bifenol/trietilamina a la disolución de clorofosfito. Tras un tiempo de reacción de 1 hora se agitó la disolución de reacción durante la noche a 45°C. A continuación se filtró la disolución y se lavó el producto sólido tres veces con 100 ml de ACN caliente (45°C). El producto objetivo se pudo obtener como material sólido blanco (43,3 g, 86 %). $^{31}\text{P-NMR}$ (202,4 MHz, tolueno- d_8): 142,5 y 140,9 (95,4 %), 139,2 (4,6 %).

Variante 2: EtOAc/ NEt_3

En un matraz Schlenk de 100 ml se disolvió bajo gas de protección 7,3 g (21,0 mmol) de clorofosfito de 2,2'-bis-(3,5-dimetilfenilo) en 15 ml de acetato de etilo desgasificado, y se calentó a 35°C. En un segundo matraz Schlenk (100 ml) se disolvieron 3,9 g (9,5 mmol) de 3,3'-di-terc-butil-5,5'-dimetoxi-[1,1'-bifenil]-2,2'-diol en 7,0 ml de NEt_3 . A continuación se goteó la disolución de bifenol/trietilamina lentamente a la disolución de clorofosfito en el intervalo de 20 minutos. La disolución se agitó una hora más a 35°C, y a continuación durante la noche a 45°C. Al día siguiente se filtró la disolución y se lavó el material sólido tres veces con ACN. El producto objetivo se pudo obtener como material sólido blanco (6,7 g, 78 %). $^{31}\text{P-NMR}$ (202,4 MHz, tolueno- d_8): 142,5 y 140,9 (91,3 %), 139,5 (8,7 %).

Variante 4: ACN/DMAB (dimetilaminobutano)

En un matraz Schlenk de 100 ml se disolvió bajo gas de protección 6 g (19,0 mmol) de clorofosfito de 2,2'-bis-(3,5-dimetilfenilo) en 20 ml de ACN desgasificado y se calentó a 35°C. En un segundo matraz Schlenk (50 ml) se disolvieron 3,4 g (9,0 mmol) de 3,3'-di-terc-butil-5,5'-dimetoxi-[1,1'-bifenil]-2,2'-diol en 15 ml de dimetilaminobutano (DMAB), y a continuación se gotearon lentamente a la disolución de clorofosfito. Se agitó la reacción a 35°C durante la noche. Al día siguiente se filtró la disolución y se lavó el producto sólido dos veces con ACN. El producto objetivo se pudo obtener como material sólido blanco (5,3 g, 66 %). ³¹P-NMR (202,4 MHz, tolueno-d₈): 142,8 y 141,2 (97,5%), 139,4 (2,5%).

Variante 5: ACN/NMP (N-metilpirrolidona)

En un matraz Schlenk de 100 ml se disolvió bajo gas de protección 6 g (19,0 mmol) de clorofosfito de 2,2'-bis-(3,5-dimetilfenilo) en 20 ml de ACN desgasificado y se calentó a 35°C. En un segundo matraz Schlenk (50 ml) se disolvieron 3,4 g (9,0 mmol) de 3,3'-di-terc-butil-5,5'-dimetoxi-[1,1'-bifenil]-2,2'-diol en 9,4 ml de N-metilpirrolidona (NMP), y se gotearon lentamente a la disolución de clorofosfito. Se agitó la reacción durante la noche a 35°C. A continuación se filtró la disolución y se lavó el producto sólido dos veces con ACN. El producto objetivo se pudo obtener como material sólido blanco (3,4g, 42%). ³¹P-NMR (202,4 MHz, tolueno-d₈): 142,2 y 141,0 (96,1%), 139,8 (3,9%).

Variante 6: ACN/diisopropiletilamina

En un matraz Schlenk de 500 ml se suspendieron bajo gas de protección 19,4 g (61,0 mmol) de clorofosfito de 2,2'-bis-(3,5-dimetilfenilo) en 75 ml de ACN desgasificado. En un segundo matraz Schlenk (250 ml) se suspendieron 10,5 g (28,5 mmol) de 3,3'-di-terc-butil-5,5'-dimetoxi-[1,1'-bifenil]-2,2'-diol en 75 ml de acetonitrilo y 39 ml de diisopropiletilamina, y se añadieron lentamente a la disolución de clorofosfito. Se agitó la reacción durante la noche. A continuación se filtró la disolución y se lavó el producto sólido tres veces con ACN. El producto objetivo se pudo obtener como material sólido blanco (14,6g, 57%). ³¹P-NMR (202,4 MHz, tolueno-d₈): 142,2 y 141,1 (76,8%), 139,1 (23,2%).

Variante 7: tolueno/dimetilaminobutano (DMAB)

En un matraz Schlenk de 100 ml se disolvieron bajo gas de protección 7,7 g (24,0 mmol) de clorofosfito de 2,2'-bis-(3,5-dimetilfenilo) en 15 ml de tolueno desgasificado y se calentaron a 35°C. En un segundo matraz Schlenk (50 ml) se disolvieron 3,4 g (9,0 mol) de 3,3'-di-terc-butil-5,5'-dimetoxi-[1,1'-bifenil]-2,2'-diol en 15 ml de dimetilaminobutano (DMAB) y se gotearon lentamente a la disolución de clorofosfito. Se agitó la reacción a 45°C durante 4 días. A continuación se calentó la disolución durante 30 minutos a 75°C tras adición ulterior de 120 ml de tolueno. A continuación se filtró la disolución, se concentró el filtrado por evaporación a sequedad y se secó. El producto objetivo se pudo obtener como material sólido blanco (7,2g, 88%). ³¹P-NMR (202,4 MHz, tolueno-d₈): 142,5 y 140,9 (91,4%), 139,2 (8,6%).

Variante 8: variación de la cantidad de amina (ACN/NEt₃)

A: en un matraz Schlenk de 500 ml se mezclaron bajo gas de protección 17,81 g (0,073 mol) de clorofosfito de 2,2'-bis-(3,5-dimetilfenilo) en 60 ml de ACN desgasificado y se calentaron a 35°C. En un segundo matraz Schlenk (250 ml) se disolvieron 9,91 g (0,0276 mol) de 3,3'-di-terc-butil-5,5'-dimetoxi-[1,1'-bifenil]-2,2'-diol en 60 ml de ACN desgasificado y se mezclaron bajo agitación con 38,4 ml de trietilamina desgasificada. Esta disolución de bisfenol/trietilamina se goteó entonces lentamente a la disolución de clorofosfito. Tras un tiempo de reacción de 1 hora se agitó la disolución de reacción durante la noche a 35°C. A continuación se filtró la disolución y se lavó el producto sólido con ACN. El producto objetivo se pudo obtener como material sólido blanco (27,8g, 86%). ³¹P-NMR (202,4 MHz, tolueno-d₈): 142,8 y 141,2 (91,6%), 139,4 (8,4%).

B: en un matraz Schlenk de 250 ml se mezclaron bajo gas de protección 1,57 g (5,1 mmol) de clorofosfito de 2,2'-bis-(3,5-dimetilfenilo) en 7 ml de ACN desgasificado y se calentaron a 35°C. En un segundo matraz Schlenk (100 ml) se disolvieron 0,932 g (2,6 mmol) de 3,3'-di-terc-butil-5,5'-dimetoxi-[1,1'-bifenil]-2,2'-diol en 9 ml de ACN desgasificado y se mezclaron bajo agitación con 2,09 ml de trietilamina desgasificada. Después se goteó lentamente la disolución de bisfenol/trietilamina a la disolución de clorofosfito. Tras un tiempo de reacción de 1 hora se agitó la disolución de reacción durante la noche a 35°C. A continuación se filtró la disolución y se lavó el producto sólido con ACN. El producto objetivo se pudo aislar como material sólido blanco en un rendimiento del 40 %. ³¹P-NMR (202,4 MHz, tolueno-d₈): 142,8 y 141,8 (92,4 %), 139,3 (7,6%).

Variante 9: tiempos de reacción acortados

A (8 horas): EtOAc/NEt₃

5 En un matraz Schlenk de 100 ml se disolvieron bajo gas de protección 8 g (25,0 mmol) de clorofosfito de 2,2'-bis-(3,5-dimetilfenilo) en 20 ml de acetato de etilo desgasificado y se calentaron a 45°C. En un segundo matraz Schlenk (50 ml) se suspendieron 4,48 g (12,5 mmol) de 3,3'-di-terc-butil-5,5'-dimetoxi-[1,1'-bifenil]-2,2'-diol en 20 ml de acetato de etilo y 8,0 ml de NEt₃. A continuación se goteó la suspensión de bisfenol/trietilamina lentamente a la disolución de clorofosfito en el intervalo de 30 minutos. La disolución se agitó ocho horas a 45°C.

A continuación se filtró la disolución. El producto objetivo se pudo obtener como material sólido blanco (12,26 g, 84,7%). ³¹P-NMR (202,4 MHz, tolueno-d₈): 142,2 y 141,1 (88,1), 139,1 (11,9).

10 B (4 horas): EtOAc/NEt₃

15 En un matraz Schlenk de 100 ml se disolvieron bajo gas de protección 10,07 g (31,0 mmol) de clorofosfito de 2,2'-bis-(3,5-dimetilfenilo) en 20 ml de acetato de etilo desgasificado y se calentaron a 45°C. En un segundo matraz Schlenk (50 ml) se suspendieron 5,54 g (15 mmol) de 3,3'-di-terc-butil-5,5'-dimetoxi-[1,1'-bifenil]-2,2'-diol en 26 ml de acetato de etilo y 9,0 ml de NEt₃. A continuación se goteó la suspensión de bisfenol/trietilamina lentamente a la disolución de clorofosfito en el intervalo de 30 minutos. La disolución se agitó cuatro horas a 45°C. A continuación se filtró la disolución y se lavó el residuo dos veces con ACN. El producto objetivo se pudo obtener como producto sólido blanco (6,4g, 47%). ³¹P-NMR (202,4 MHz, tolueno-d₈): 142,2 y 141,1 (99,3%), 139,1 (0,7%).

C (4 horas): ACN/Piridina

20 En un matraz Schlenk de 250 ml se disolvieron bajo gas de protección 10 g (31,0 mmol) de clorofosfito de 2,2'-bis-(3,5-dimetilfenilo) en 40 ml de ACN desgasificado y se calentaron a 45°C. En un segundo matraz Schlenk (50 ml) se disolvieron 5,5 g (15,0 mmol) de 3,3'-di-terc-butil-5,5'-dimetoxi-[1,1'-bifenil]-2,2'-diol en 40 ml de ACN y 8,8 ml de piridina. Después se goteó lentamente la disolución de bisfenol/piridina clara formada a la disolución de clorofosfito en el intervalo de 30 minutos. Tras un tiempo de reacción de 4 horas se filtró la disolución y se lavó el producto sólido dos veces con ACN. El producto objetivo se pudo obtener como material sólido blanco (8,5g, 63%). ³¹P-NMR (202,4 MHz, tolueno-d₈): 142,2 y 141,1 (98,4%), 139,4 (1,6%).

Variante 10: ensayos a baja temperatura (ACN/NEt₃)

30 A: en un matraz Schlenk de 250 ml se disolvieron bajo gas de protección 8,0 g (0,025 mol) de clorofosfito de 2,2'-bis-(3,5-dimetilfenilo) en 30 ml de ACN desgasificado y se calentaron a -40°C. En un segundo matraz Schlenk (100 ml) se disolvieron 4,32 g (0,012 mol) de 3,3'-di-terc-butil-5,5'-dimetoxi-[1,1'-bifenil]-2,2'-diol en 30 ml de ACN desgasificado y se mezclaron bajo agitación con 8,5 ml de trietilamina desgasificada. Después se goteó lentamente la disolución de bisfenol/trietilamina a la disolución de clorofosfito. Tras un tiempo de reacción de 1 hora se llevó la disolución de reacción lentamente a temperatura ambiente durante la noche. A continuación se filtró la disolución y se lavó el producto sólido con ACN frío. El producto objetivo se pudo obtener como material sólido blanco (8,9g, 82%). ³¹P-NMR (202,4 MHz, tolueno-d₈): 142,5 y 140,9 (98,4%), 139,4 (1,6%).

35 Variante 11: puesta en práctica a diversas temperaturas de reacción (ACN/piridina)

40 A: en un matraz Schlenk de 250 ml se disolvieron bajo gas de protección 9,4 g (28,8 mmol) de clorofosfito de 2,2'-bis-(3,5-dimetilfenilo) en 100 ml de ACN desgasificado. En un segundo matraz Schlenk (100 ml) se disolvieron 5,0 g (14,4 mmol) de 3,3'-di-terc-butil-5,5'-dimetoxi-[1,1'-bifenil]-2,2'-diol en 8,8 ml de piridina. Después se goteó la disolución de bisfenol/piridina lentamente a la disolución de clorofosfito en el intervalo de 1,5 horas. La disolución se agitó 2 horas más a temperatura ambiente, y a continuación durante la noche a 60°C. A continuación se filtró la disolución y se lavó el producto sólido dos veces con ACN. El producto objetivo se pudo obtener como material sólido blanco (9,5g, 73%). ³¹P-NMR (202,4 MHz, tolueno-d₈): 142,8 y 141,2 (90%), 139,5 (10%).

45 B: en un matraz Schlenk de 250 ml se disolvieron bajo gas de protección 10 g (31,0 mmol) de clorofosfito de 2,2'-bis-(3,5-dimetilfenilo) en 40 ml de ACN desgasificado y se calentaron a 45°C. En un segundo matraz Schlenk (50 ml) se disolvieron 5,5 g (15,0 mmol) de 3,3'-di-terc-butil-5,5'-dimetoxi-[1,1'-bifenil]-2,2'-diol en 40 ml de ACN y 8,8 ml de piridina. Después se goteó lentamente la disolución de bisfenol/piridina clara producida a la disolución de clorofosfito en el intervalo de 30 minutos. La disolución se agitó durante la noche a 45°C. A la mañana siguiente se filtró la disolución y se lavó el producto sólido dos veces con ACN. El producto objetivo se pudo obtener como material sólido blanco (9,5g, 72%). ³¹P-NMR (202,4 MHz, tolueno-d₈): 142,2 y 141,1. (89,9%), 139,1 (10,1%).

Tabla 2:

Equivalente de base	de Base	Fracción de 1a en [% en masa]	Fracción de 2a en [% en masa]	Rendimiento en [%]	en
4	Piridina	72,0	28,0	81	*
4	Piridina	74,0	26,0	81	
3	Piridina	80,6	19,4	80	
2,5	Piridina	81,9	18,1	78	
2	Piridina	84,2	15,8	78	
1.7	Piridina	84,2	15,8	88	
1,5	Piridina	86,3	13,7	79	
1,5	Piridina	84,5	15,5	82	**
2,5	Piridina	81,8	18,2	78	***
2,5	Piridina	86,8	13,2	81	****
2,5	DMAP	46,6	53,4	51	
2	DMAP	42,7	57,3	50	#
2	DMAP	47,8	52,2	89	##
2	DMAP	65,1	34,9	90	###
2	2-Picolina	76,0	24,0	67	

DMAP = dimetilaminopiridina

*: ensayo a 0°C

** : ensayo a 50°C

***: tiempo de reacción prolongado (5 días)

****: adición inmediata en lugar de adición gota a gota lenta

#: Reacción a 0°C

##: Reacción a 3-7°C

###: Reacción a 45°C

5 Como se puede identificar claramente en la tabla 2, es posible controlar la distribución de isómeros de ambos isómeros de constitución (1a) y (2a) mediante la selección de la base, o bien de la correspondiente cantidad de base. A modo de ejemplo, es posible obtener una mezcla 1 : 1 de ambos isómeros (1a) y (2a) mediante empleo de DMAP como base a menores temperaturas.

B) Diversas alquilaminas

Tabla 3:

Equivalente de base	Base	Fracción de 1a en [% en masa]	Fracción de 2a en [% en masa]	Rendimiento en [%]
2,2	NEt ₃	95,4	4,6	86
2,3	DMAB	97,4	2,6	86
2,2	Tributilamina	94,4	5,6	90
2	Tripentilamina	96,0	4,0	n.d.
2	Trihexilamina	97,8	2,2	94
NEt ₃ : trietilamina DMAB: dimetilaminobutano n.d.: no determinado				

10 Como se puede identificar claramente en la tabla 3, mediante la selección de trialquilaminas como base es posible obtener una mezcla de isómeros en la que el isómero asimétrico (1a) se presenta con una pureza de > 90% como componente principal, y el isómero simétrico (2a) representa el componente secundario correspondiente.

C) Diversas mezclas de bases

Tabla 4:

Bases	Proporción	Fracción de 1a en [% en masa]	Fracción de 2a en [% en masa]	Rendimiento en [%]
Pyr/NEt ₃	4:1	78,2	21,8	56
Pyr/NEt ₃	4:0,5	59,6	40,4	87
Pyr/NEt ₃	4:0,25	59,7	40,3	80
Pyr/NEt ₃	3:0,5	62,4	37,6	81
Pyr/NEt ₃	2:0,5	69,1	30,9	84

Bases	Proporción	Fracción de 1a en [% en masa]	Fracción de 2a en [% en masa]	Rendimiento en [%]
Pyr/NBu ₃	2:0,5	72,4	27,6	78
Pyr/NBu ₃	2:0,25	47,9	52,1	81
Pyr/NBu ₃	2:2	91,8	8,2	83
Pyr/NBu ₃	2,5:0,2	81,0	19,0	80
Pyr/NBu ₃	2,5:2	92,6	7,4	69

NEt₃: trietilamina
 NBu₃: tributilamina
 Pyr: piridina

Como se puede identificar claramente en la tabla 4, es posible controlar la distribución de isómeros de ambos isómeros de constitución (1a) y (2a) mediante el empleo de mezclas de bases y su correspondiente cantidad de base.

- 5 Por consiguiente, es posible influir sobre la distribución de isómeros de ambos isómeros de constitución (1a) y (2a) mediante la selección de la base, o bien mezcla de bases empleada, de modo que se presenta un isómero como componente principal. Mediante la selección de trietilaminas como base es posible obtener una mezcla de isómeros en la que el isómeros asimétrico (1a) se presenta con una pureza de > 90% como componente principal, y el isómero simétrico (2a) representa el componente secundario correspondiente. Ya que esta mezcla muestra un
- 10 rendimiento total muy bueno también en la hidroformilación, se puede prescindir de pasos de purificación adicionales.

Prescripción de trabajo para los ensayos de catálisis de las mezclas de isómeros

Descripción de ensayo – general

- 15 Los ensayos se llevaron a cabo en autoclaves de 100 ml de la firma Parr Instrument. Los autoclaves están equipados con una calefacción eléctrica. El mantenimiento de presión se efectúa mediante caudalómetro másico y regulador de presión. Durante el tiempo de ensayo se puede inyectar una cantidad de educto definida exactamente bajo condiciones de reacción a través de una bomba de inyección. A través de conductos capilares y válvulas HPLC se pudieron extraer muestras durante el tiempo de ensayo, e investigar tanto a través de analítica por GC, como también a través de analítica por LC-MS.
- 20 Resultados según la invención del control de diversas mezclas de bisfosfitos isómeros de constitución, constituidos por los ligandos (1a) y (2a), en la hidroformilación^[a]:

Tabla 5:

Nº	Ligando	Contenido en ligando en [%]	Selectividad de pentanal en [%] ^[b]	Rendimiento en [%] ^[b]
1	Ligando (1 a)	100	94,0	92,9
2*	Ligando (1 a) + Ligando (2a)	99.3 + 0.7	93,9	91,0
3*	Ligando (1a) + Ligando (2a)	91.9 + 8.1	93,7	93,1
4*	Ligando (1a) + Ligando (2a)	90.3 + 9.7	93,8	92,6
5*	Ligando (1a) + Ligando (2a)	74 + 26	93,7	92,7
6*	Ligando (1a) + Ligando (2a)	80 + 20	92,5	92,5
7*	Ligando (1a) + Ligando (2a)	98.7 + 1.3♦	87,9	78,7

* según la invención
[a] Condiciones: cis-2-buteno, Rh(acac)(CO)₂ ([Rh]= 95 ppm), L/Rh = 6:1, 40 ml de tolueno, compuesto (lb), 120°C, 20 bar CO/H₂ (1:1), 1,2,4,5-tetra-isopropil-benceno como patrón de GC interno.
[b] Análisis por GC con 1,2,4,5-tetra-isopropil-benceno como patrón de GC interno.
♦ Otros componentes secundarios, entre otros, clorofosfito no transformado, contenido en mayores cantidades. La composición deseada constituida por ambos ligandos (1a) y (2a) está contenida solo en una pureza de un 30 % en una mezcla con otros componentes/impurezas.

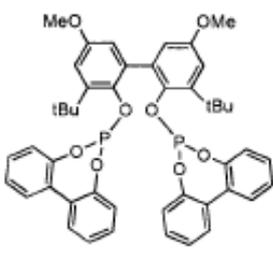
5 En una comparación de las diversas mezclas de ligandos, constituidas por los ligandos (1a) y (2a) (tabla 5, entradas 2-6) con el resultado de hidroformilación del ligando (1a) puro (tabla 5, entrada 1) se muestra que las mezclas presentan muy buena selectividad y rendimientos de pentanal. También en el caso de empleo de una mezcla de ligandos en la que está contenido el ligando (1a) solo en una pureza de aproximadamente un 30 % (tabla 5, entrada 7) se pudo generar aún muy buen rendimiento y selectividad. Por consiguiente, mediante el empleo de esta mezcla de bisfosfitos isómeros de constitución, constituida por ligando (1a) y (2a), se pudo cumplir completamente la tarea técnica, y los correspondientes aldehídos se obtienen en selectividades y rendimientos buenos a muy buenos.

10 Descripción de ensayo – ensayo de larga duración

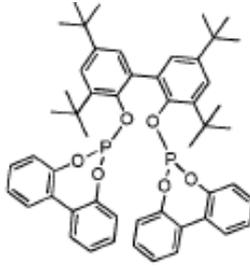
15 El precursor de Rh (Rh(acac)(CO)₂) (acac= acetylacetonat) y el ligando se disponen en 40 ml de benzoato de isononilo en el autoclave. La concentración de Rh asciende a 100 ppm, referida a la masa de reacción empleada en suma. El exceso de ligando asciende molarmente a 4 : 1, referido a rodio. Como componente ulterior se añade al ligando el compuesto (lb) como amina en proporción 2 : 1. Como patrón de GC se añadieron 0,5 g de 1,2,4,5-tetraisopropilbenceno. La temperatura de reacción es 120°C. La presión de reacción asciende a 20 bar de gas de síntesis (H₂:CO=50:50 Vol%).

Como olefina se añadieron con dosificación respectivamente 4 ml de cis-2-buteno con la bomba de inyección a intervalos de aproximadamente 1 día. Se tomaron muestras de GC después de 1, 2, 4 horas y antes de la siguiente dosificación.

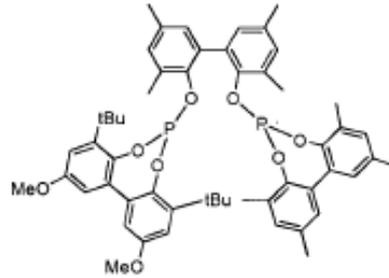
Se investigaron los siguientes ligandos respecto a su estabilidad:



Biphephos

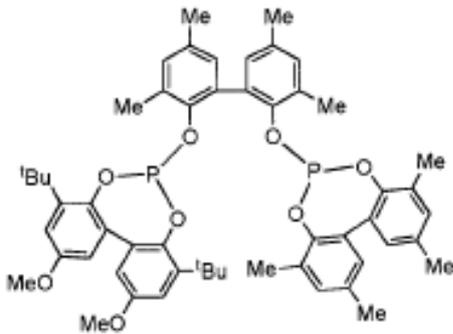


Ligando (7)

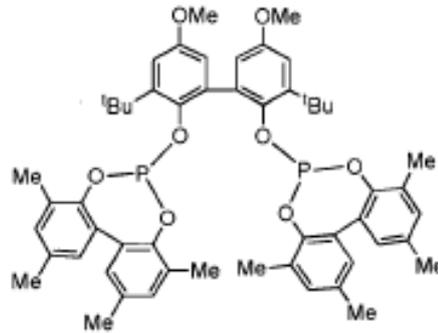


Ligando (1a)

5 Además se investigó una mezcla de bisfosfitos isómeros de constitución, constituida por los ligandos (1a) y (2a) (proporción cuantitativa determinada por ^{31}P -NMR: L1a=91% + L2a=9%).

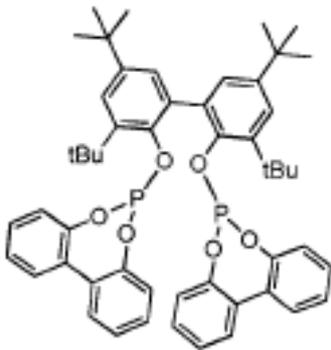


Ligando (1a)

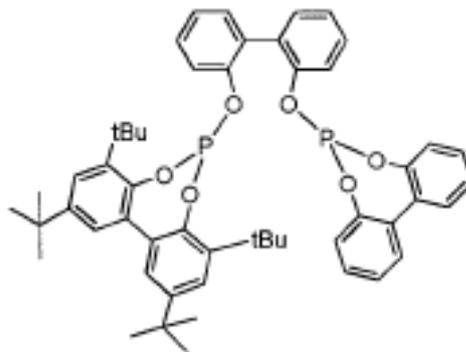


Ligando (2a)

10 así como una mezcla de ligando (7) y ligando (8) (proporción cuantitativa determinada por ^{31}P -NMR: L7=75% + L8=25%)



Ligando (7)



Ligando (8)

Resultados – ensayos de larga duración

ES 2 615 677 T3

Las actividades relativas se determinan mediante la proporción de k 1^{er} orden respecto a k_0 , es decir, el valor k en el momento 0 de la reacción (inicio de la reacción), y describen el descenso de actividad relativo durante el tiempo de ejecución de ensayo.

Los valores k 1^{er} orden se obtienen a partir de una representación de $(-\ln(1-\text{conversión}))$ frente al tiempo.

5 Tabla 6:

Nº de orden	Ligando	Dosificación en tiempo de ejecución (h)	k 1 ^{er} orden (min ⁻¹)	k/k_0 Actividad rel.	Selectividades n/i
1	Biphephos	0	1,39E-02	1	21
2	Biphephos	20,5	4,45E-03	0,32	21
3	Biphephos	44,3	2,91 E-03	0,209	20
4	Biphephos	66,6	1,72E-03	0,124	20
5	Ligando (7) + Ligando (8)	0	1,36E-02	1	3,1
6	Ligando (7) + Ligando (8)	20,5	5,32E-03	0,391	2,4
7	Ligando (7) + Ligando (8)	44,3	4,80E-03	0,353	1,8
8	Ligando (1 a)	0	7,74E-03	1	17
9	Ligando (1 a)	20,8	5,10E-03	0,659	16
10	Ligando (1a)	44,8	3,19E-03	0,412	15
11	Ligando (1a)	117,8	2,99E-03	0,386	14
12*	Ligando (1a) + Ligando (2a)	0	1,09E-02	1	14
13*	Ligando (1a) + Ligando (2a)	20,8	5,65E-03	0,518	14
14*	Ligando (1a) + Ligando (2a)	44,8	4,13E-03	0,379	13
15*	Ligando (1a) + Ligando (2a)	117,8	3,35E-03	0,307	13
16	Ligando (7)	0	1,72E-02	1	14

Nº de orden	Ligando	Dosificación en tiempo de ejecución (h)	k 1 ^{er} orden (min ⁻¹)	k/k0 Actividad rel.	Selectividades n/i
17	Ligando (7)	22,4	9,00E-03	0,523	13
18	Ligando (7)	44,7	5,39E-03	0,313	13
19	Ligando (7)	68,3	3,31E-03	0,192	13
* según la invención					

Conclusión: el descenso de actividad del catalizador con los ligandos biphephos y ligando (7) (tabla 6; entradas 1-4, 16-19) es claramente más intenso que con el ligando (1a). Es notable que la actividad relativa del ligando (1a) aproximadamente tras el tiempo de reacción doble (tabla 6; entrada 11) es siempre mayor que el doble que en el caso de los otros dos ligandos tras la mitad de tiempo de reacción (tabla 6; entradas 4 y 19) en el caso de selectividades n/i igualmente muy buenas.

Si se compara la mezcla de bisfosfitos isómeros de constitución, constituida por los ligandos (1a) y (2a) con el ligando puro (1a) (tabla 6; entradas 8-11, 12-15), la mezcla después de 117 horas de tiempo de ejecución muestra una actividad y selectividad comparables a las del ligando puro (1a). Por consiguiente, tanto el ligando puro (1a), como también la mezcla de bisfosfitos isómeros de constitución, constituida por los ligandos (1a) y (2a), se distinguen por un tiempo de ejecución excelente. La mezcla de bisfosfitos isómeros de constitución, constituida por los ligandos (7) y (8), muestra desde el comienzo una selectividad claramente peor que el ligando puro (7), así como la mezcla de bisfosfitos isómeros de constitución, constituida por los ligandos (1a) y (2a), (tabla 6; entradas 5-7, 12-15 y 16-19).

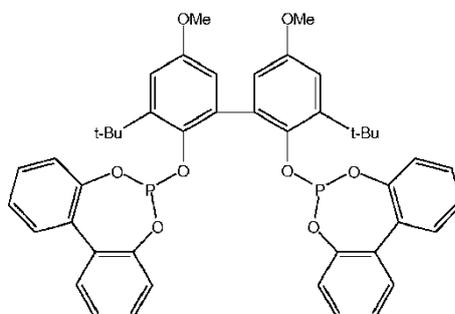
La adición de ligando asimétrico (8) al ligando simétrico (7) conduce a un descenso drástico de selectividad (tabla 6; entradas 5-7).

Esto corresponde a los resultados de la técnica (véase en Rhodium-catalyzed Hydroformylation, ed. by P.W.N.M. van Leeuwen et C. Claver, Kluwer Academic Publishers 2006, AA Dordrecht, NL, páginas 45- 46). En contrapartida, el ligando asimétrico (1a), tanto como sustancia pura, como también en la mezcla con los ligandos (2a) (tabla 6; entradas 8-11, 12-15), de modo completamente sorprendente, se distingue por tiempos de ejecución excelentes, así como por muy buenas selectividades. Por consiguiente, además se pudo mostrar que también mezclas de ligandos isómeros de constitución (1a) y (2a) se pueden emplear directamente a partir de la síntesis y solucionan el problema técnico sin procesos de purificación costosos adicionales.

Ejemplos de ensayos de larga duración

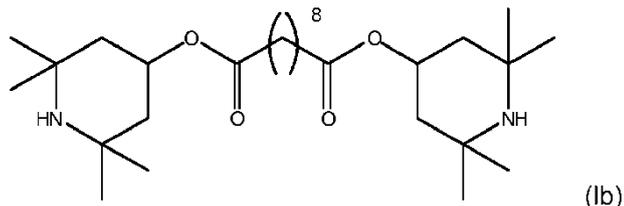
Ejemplo L1: hidroformilación con el ligando (100) no según la invención durante 1200 horas (ejemplo comparativo 1)

El ligando de la fórmula (100) conocido por el documento EP2280920B1, no según la invención, se empleó en la hidroformilación de una mezcla de buteno/butano.



(100)

En este caso se estabilizó el ligando (100) con la amina de la fórmula (Ib).



- 5 La instalación de ensayo accionada continuamente estaba constituida esencialmente por un reactor de presión de 20 litros de capacidad con un condensador y recipiente de separación de fases (gas-líquido) post-conectados para la fase gaseosa procedente del reactor, así como un compresor de gas de circuito, que conduce la fase gaseosa del depósito de separación de fases de nuevo a la zona de reacción. Una parte de este gas de circuito se extrae del sistema de reacción como gas de escape tras la separación de fases. Para realizar una distribución de gas óptima en el sistema de reacción, en este caso se dotó de orificios un anillo distribuidor de gas. El reactor se pudo temperar a través de dispositivos de calefacción y enfriamiento instalados.
- 10 Antes de la hidroformilación se lavó el sistema de oxígeno con nitrógeno. A continuación se cargó el reactor con 12 litros de disolución de catalizador.
- 15 Esta disolución de catalizador se componía de 12 kg de una mezcla eutéctica de bifenilo y difeniléter (Diphyl[®]), aceite portador de calor de la firma Lanxess), 3 g de Rh(acac)(CO)₂, 36 g de ligando bisfosfito de la fórmula (100), 67,5 g de amina de la fórmula (Ib), y se mezcló previamente en un depósito. La mezcla eutéctica de bifenilo y difeniléter (Diphyl[®]) se rectificó previamente con nitrógeno, para eliminar oxígeno y agua del aceite portador de calor.
- A continuación se lavó el sistema de reacción de nitrógeno con gas de síntesis. Una vez el contenido en nitrógeno había descendido a menos de un 10 % en volumen, se comprimió el sistema del reactor con gas de síntesis a 1,0 MPa, y a continuación se calentó a 120°C. Una vez alcanzada la temperatura de operación se llevó el sistema de reacción a 1,7 MPa con gas de síntesis.
- 20 Acto seguido se inició la adición de sustancias de partida. A tal efecto se condujo una mezcla de empleo a través de un evaporador para hacer pasar la misma al gas de circuito en forma gaseosa. En el caso de la mezcla de empleo se trataba de una mezcla constituida por un 35 % en peso de 2-butenos y 1-buteno en una concentración de aproximadamente 1 %. El resto era n-butano.
- 25 Se ajustaron los siguientes rendimientos: 0,3 kg/h de mezcla de empleo, 75 NI/h de gas de síntesis (50 % en volumen de H₂ y 50 % en volumen de CO).
- Para la dosificación diaria del ligando bisfosfito (100) y de la amina (Ib) se elaboró una disolución al 1,4 % de ligando bisfosfito (100) en n-pentanal, que se liberó previamente de hidrocarburos C₄ residuales mediante rectificación con nitrógeno (< 3 %). La amina (Ib) se empleó en un exceso molar triple respecto al ligando bisfosfito (100). Para la mejor estabilización de esta disolución se añadió la amina (Ib) a la disolución antes que el ligando bisfosfito (100).
- 30 Después de aproximadamente 1000 horas se alcanzó un estado estacionario. Los productos de reacción se eliminaron continuamente del reactor a través de la corriente de gas de circulación, y se condensaron parcialmente en el condensador a 50°C. La fase condensada se extrajo continuamente del depósito de separación de fases. Para la determinación de la conversión se tomaron muestras del gas de circuito antes y después del reactor.
- 35 Mediante una dosificación diaria de la disolución de ligandos descrita anteriormente se pudieron mantener constantes la conversión y la regioselectividad.
- 40 Para la determinación del contenido del reactor se extrajeron muestras del reactor y se investigaron las mismas por medio de cromatografía líquida (HPLC). Bajo las condiciones de reacción seleccionadas se alcanzaron conversiones de buteno de alrededor de un 65 a un 70 %. La distribución porcentual entre n-pentanal y 2-metilbutanal, o bien la n/iso-selectividad, ascendía a un 95 % respecto a un 5 %. En la fase estacionaria del ensayo no se pudo registrar una degradación de rodio.

El rendimiento de aldehídos C₅ a lo largo del tiempo de ensayo se representa en la figura 3.

Figura 3: rendimiento de pentanal en el ejemplo L1

Después de 1200 horas se descomprimió el reactor y se investigó la disolución de catalizador. En el reactor se mostró un precipitado. Un análisis de este precipitado dió por resultado que éste estaba constituido por productos sucesivos fosforados del ligando bisfosfito (100) y la amina empleada (Ib). No se determinó ningún tipo de aglomeración de estas precipitaciones en el reactor.

- 5 Tras separación del precipitado se concentró por evaporación una parte del contenido del reactor a un 13 %, referido a la masa de empleo, a 1,2 Kpa abs. y 220°C de temperatura de cola. El residuo obtenido a partir de la cola era aún fluido y no se verificó un precipitado. Un análisis de rodio mostró que el rodio total de la masa de empleo se encontraba en este residuo de cola.

Ejemplo L2: hidroformilación con el ligando (100) no según la invención durante 8000 horas (ejemplo comparativo 2)

- 10 La puesta en práctica del ensayo tuvo lugar en la instalación de ensayo descrita en el ejemplo L1. La preparación del ensayo y la puesta en práctica tuvieron lugar análogamente al ejemplo L1.

En este ejemplo, la disolución de catalizador estaba constituida por 12 kg de benzoato de isononilo, 4,5 g de Rh(acac)(CO)₂, 55 g de ligando bisfosfito de la fórmula (100), 67,5 g de amina de la fórmula (Ib). Del mismo modo, el benzoato de isononilo se rectificó previamente con nitrógeno para eliminar oxígeno y agua del disolvente.

- 15 A continuación se lavó el sistema del reactor de nitrógeno con gas de síntesis. Una vez el contenido en nitrógeno había descendido a menos de un 10 % en volumen, se comprimió el sistema del reactor con gas de síntesis a 1,0 MPa, y a continuación se calentó a 120°C. Una vez alcanzada la temperatura de operación se llevó el sistema de reacción a 1,7 MPa con gas de síntesis.

- 20 A continuación se inició la adición de sustancias de partida. A tal efecto se condujo una mezcla de empleo a través de un evaporador para hacer pasar la misma al gas de circuito en forma gaseosa. En el caso de la mezcla de empleo se trataba de una mezcla constituida por un 35 % en peso de 2-butenos y 1-buteno en una concentración de aproximadamente 1 %. El resto era n-butano. Se ajustaron los siguientes rendimientos: 0,3 kg/h de mezcla de empleo, 75 NI/h de gas de síntesis (50 % en volumen de H₂ y 50 % en volumen de CO).

- 25 Para la dosificación diaria del ligando bisfosfito (100) y de la amina (Ib) se elaboró una disolución al 1,4 % de ligando bisfosfito (100) en n-pentanal, que se liberó previamente de hidrocarburos C₄ residuales mediante rectificación con nitrógeno (< 3 %). La amina (Ib) se empleó en un exceso molar triple respecto al ligando bisfosfito (100). Para la mejor estabilización de esta disolución se añadió la amina (Ib) a la disolución antes que el ligando bisfosfito (100).

- 30 Como en el ejemplo L1 se alcanzó un estado estacionario después de aproximadamente 1000 h. Los productos de reacción se eliminaron continuamente del reactor a través de la corriente de gas de circulación, y se condensaron parcialmente en el condensador a 50°C. La fase condensada se extrajo continuamente del depósito de separación de fases. Para la determinación de la conversión se tomaron muestras del gas de circuito antes y después del reactor.

Mediante una dosificación diaria de la disolución de ligandos descrita anteriormente se pudieron mantener constantes la conversión y la regioselectividad.

- 35 Para la determinación del contenido del reactor se extrajeron muestras del reactor y se investigaron las mismas por medio de cromatografía líquida (HPLC). Bajo las condiciones de reacción seleccionadas se alcanzaron conversiones de buteno de alrededor de un 65 a un 70 %. La distribución porcentual entre n-pentanal y 2-metilbutanal, o bien la n/iso-selectividad, ascendía a un 95 % respecto a un 5 %. En la fase estacionaria del ensayo no se pudo registrar una degradación de rodio.

- 40 El rendimiento de aldehídos C₅ a lo largo del tiempo de ensayo se representa en la figura 4.

Figura 4: rendimiento de pentanal en el ejemplo L2

Después de 1500 horas se mostraron los primeros precipitados en las muestras del reactor. El análisis de estos precipitados dió por resultado que éstos, al igual que en el ejemplo L1, estaban constituidos por productos sucesivos fosforados del ligando bisfosfito (100) y la amina empleada (Ib).

- 45 La reacción se realizó un total de 8100 h, las pérdidas de rodio debidas a toma de muestras se compensaron mediante adición de cantidades correspondientes de Rh(acac)(CO)₂ en la disolución de dosificación de ligandos diaria.

En el desarrollo se observó un retroceso de la actividad en la reacción, y la disolución de reacción tendía al espumado después de aproximadamente 7000 h. El proceso ya no se pudo realizar y hubo que concluir el ensayo.

Una vez concluida la reacción se descomprimió el reactor y se investigó la mezcla de reacción. Se mostraron grandes cantidades de producto sólido. Se agitaron 250 ml de disolución de reacción 4 horas bajo fase atómica de N₂ a 40°C, y a continuación se midió la viscosidad del residuo. La viscosidad ascendía a 300 mPas.

Ejemplo L3: hidroformilación con sistema catalizador según la invención

Se empleó la misma instalación de ensayo que en el ejemplo L3. Se utilizó la misma mezcla de empleo y el mismo gas de síntesis. Como ligando se empleó una mezcla de ambos ligandos bisfosfito (1a) y (2a). El ligando de la fórmula (100) conocido por el documento EP2280920B1 no estaba contenido en la mezcla de reacción. Se empleó la misma amina (1b) que en el ejemplo comparativo 1 (L1) como estabilizador. Como disolvente se empleó benzoato de isononilo.

Antes de la hidroformilación se lavó el sistema de oxígeno con nitrógeno. A continuación se cargó el reactor con 12 litros de disolución de catalizador.

Esta disolución de catalizador se componía de 12 kg de benzoato de isononilo, 4,5 g de Rh(acac)(CO)₂, 63 g de mezcla de isómeros de ligando de las fórmulas (1a) y (2a), 200g de amina de la fórmula (1b), y se mezcló previamente en un depósito. El benzoato de isononilo se rectificó previamente con nitrógeno, para eliminar oxígeno y agua del disolvente.

A continuación se lavó el sistema de reacción de nitrógeno con gas de síntesis. Una vez el contenido en nitrógeno había descendido a menos de un 10 % en volumen, se comprimió el sistema del reactor con gas de síntesis a 1,0 MPa, y a continuación se calentó a 120°C. Una vez alcanzada la temperatura de operación se llevó el sistema de reacción a 1,7 MPa con gas de síntesis.

Acto seguido se inició la adición de sustancias de partida. La mezcla de empleo se condujo a través de un evaporador para hacer pasar la misma al gas de circuito en forma gaseosa. Se ajustaron los siguientes rendimientos: 0,3 kg/h de mezcla de empleo, 75 NI/h de gas de síntesis.

Para la dosificación diaria de la mezcla de isómeros constituida por (1a) y (2a) y amina (1b) se elaboró una disolución al 1,4 % de mezcla de ligandos constituida por los ligandos bisfosfito (1a) y (2a) en n-pentanal, que se liberó previamente de hidrocarburos C₄ residuales mediante rectificación con nitrógeno (< 3 %). La amina (1b) se empleó en un exceso molar triple respecto a la mezcla de isómeros de ligando constituida por (1a) y (2a). Para la mejor estabilización de esta disolución se añadió la amina (1b) a la disolución antes que la mezcla de isómeros de ligando bisfosfito.

Los productos de reacción se eliminaron continuamente del reactor a través de la corriente de gas de circuito y se condensaron parcialmente en el condensador a 50°C. La fase condensada se extrajo continuamente del depósito de separación de muestras. Para la determinación de rendimiento se extrajeron muestras del gas de circuito antes y después del reactor, y se analizaron las mismas por medio de cromatografía de gases.

Mediante una dosificación diaria de la disolución de ligandos descrita anteriormente se pudieron mantener constantes la conversión y la regioselectividad. Para la determinación del contenido del reactor se extrajeron muestras del reactor y se analizaron las mismas por medio de cromatografía líquida (HPLC).

Bajo las condiciones de reacción seleccionadas, al comienzo de la reacción se ajustó un rendimiento en aldehído entre un 80 % y un 90 %. Después de 8000 horas de tiempo de operación, el rendimiento descendió a aproximadamente un 65 %, debido a las pérdidas de rodio a través de la toma de muestras. En este caso no se pudo verificar un espumado de la disolución de reacción. La distribución porcentual entre n-pentanal y 2-metilbutanal, o bien la regioselectividad, ascendía a un 92 % respecto a un 8 %.

Rendimiento y regioselectividad de aldehído durante el tiempo de ensayo se representan en la figura 5.

Figura 5: rendimiento y regioselectividad de aldehído del ejemplo L3

En la fase estacionaria del ensayo, prescindiendo de las pérdidas de rodio debidas a la toma de muestras, no se pudo registrar una degradación de rodio ulterior.

La concentración de rodio en el reactor durante el tiempo de ensayo se representa en la figura 6.

Figura 6: concentración de Rh en el ejemplo L3

Una vez concluida la reacción se descomprimió el reactor y se investigó la mezcla de reacción. No se mostró un producto sólido. Se agitaron 250 ml de disolución de reacción 4 horas bajo atmósfera de N₂ a 40 °C, y a continuación se midió la viscosidad del residuo. La viscosidad ascendía a 20 mPas.

Comparación de los ejemplos L1, L2 y L3

Si se comparan los ejemplos correspondientes, el ejemplo L3, llevado a cabo según la invención, se distingue claramente de los ejemplos L1 y L2, que representan el estado de la técnica, a través de las siguientes características:

10 El ejemplo L3 según la invención no muestra una fase de adaptación, es decir, el sistema no muestra un retroceso de actividad en las primeras 1000 horas de tiempo de operación, y por consiguiente la instalación en el ejemplo L3 según la invención produce claramente más producto en el mismo intervalo de tiempo. En el ejemplo comparativo 2 (L2), en el transcurso de la reacción se produce material sólido, que se puede eliminar solo a través de una filtración costosa. El ejemplo L3 según la invención tampoco muestra un material sólido después de más de 8000 h, por lo tanto en este procedimiento se puede prescindir de la filtración.

El ejemplo comparativo 2 (L2) muestra un claro espumado de la disolución de reacción al final del ensayo, de modo que el proceso ya no se puede realizar. Tal comportamiento se puede impedir solo mediante costosos antiespumantes. El procedimiento según la invención no requiere estos agentes auxiliares.

Resultados según la invención – variación de sustrato

20 Para los siguientes ensayos se investigó una mezcla de bisfosfitos isómeros de constitución, constituida por los ligandos (1a) y (2a) (proporción cuantitativa determinada por ³¹P-NMR: L1a=91% + L2a=9%).

Ejemplo 1

En un autoclave de 100 ml de la firma Parr Instruments se hidroformilaron 4,8 g de propeno a 120 °C y 30 bar. Como precursor se dispusieron 0,005 g de Rh(acac)(CO)₂ en 43,08 g de tolueno. Como ligando se emplearon 0,0708 g de la mezcla de ligandos descrita anteriormente (L1a=91% + L2a=9%) en la disolución de carga de catalizador. Como amina orgánica se añadieron 0,0401 g de compuesto (Ib) y 0,5033 g de TIPB como patrón de GC. El educto se añadió con dosificación una vez alcanzada la temperatura de reacción prevista. Durante la reacción se mantuvo constante la presión a través de una regulación de gas de síntesis con caudalómetro másico. Se tomaron muestras de la mezcla de reacción después de 20 horas. Se formaron un 88,4 % en moles de butanal, un 6,48 % en moles de 2-metilpropanal y un 2,79 % en moles de propano. La regioselectividad respecto a n-butanal asciende a un 93,2 %.

Ejemplo 2

En un autoclave de 100 ml de la firma Parr Instruments se hidroformilaron 6,7 g de cis-2-buteno a 120 °C y 20 bar. Como precursor se dispusieron 0,0053 g de Rh(acac)(CO)₂ en 43,48 g de tolueno. Como ligando se emplearon 0,0671 g de la mezcla de ligandos descrita anteriormente (L1a=91% + L2a=9%) en la disolución de carga de catalizador. Como amina orgánica se añadieron 0,0381 g de compuesto (Ib) y 0,5099 g de TIPB como patrón de GC. El educto se añadió con dosificación una vez alcanzada la temperatura de reacción prevista. Durante la reacción se mantuvo constante la presión a través de una regulación de gas de síntesis con caudalómetro másico. Se tomaron muestras de la mezcla de reacción después de 20 horas. Se formaron un 84,6 % en moles de pentanal, un 5,70 % en moles de 2-metilbutanal y un 3,43 % en moles de n-butano. La regioselectividad respecto a n-pentanal asciende a un 93,7 %.

Ejemplo 3

En un autoclave de 100 ml de la firma Parr Instruments se hidroformilaron 6,7 g de 1-buteno a 120 °C y 20 bar. Como precursor se dispusieron 0,0052 g de Rh(acac)(CO)₂ en 43,08 g de tolueno. Como ligando se emplearon 0,0694 g de la mezcla de ligandos descrita anteriormente (L1a=91% + L2a=9%) en la disolución de carga de catalizador. Como amina orgánica se añadieron 0,0378 g de compuesto (Ib) y 0,5052 g de TIPB como patrón de GC. El educto se añadió con dosificación una vez alcanzada la temperatura de reacción prevista. Durante la reacción se mantuvo constante la presión a través de una regulación de gas de síntesis con caudalómetro másico. Se tomaron

muestras de la mezcla de reacción después de 20 horas. Se formaron un 86,5 % en moles de pentanal, un 5,08 % en moles de 2-metilbutanal y un 3,23 % en moles de n-butano. La regioselectividad respecto a n-pentanal asciende a un 98,9 %.

Ejemplo 4

5 En un autoclave de 100 ml de la firma Parr Instruments se hidroformilaron 6,7 g de isobuteno a 120 °C y 20 bar. Como precursor se dispusieron 0,0051 g de Rh(acac)(CO)₂ en 42,1 g de tolueno. Como ligando se emplearon 0,0678 g de la mezcla de ligandos descrita anteriormente (L1a=91% + L2a=9%) en la disolución de carga de catalizador. Como amina orgánica se añadieron 0,0369 g de compuesto (Ib) y 0,4937 g de TIPB como patrón de GC.
10 El educto se añadió con dosificación una vez alcanzada la temperatura de reacción prevista. Durante la reacción se mantuvo constante la presión a través de una regulación de gas de síntesis con caudalómetro másico. Se tomaron muestras de la mezcla de reacción después de 20 horas. Se formaron un 64,0 % en moles de 3-metilbutanal, un 0,07 % en moles de pivalinaldehído y un 2,92 % en moles de iso-butano.

Ejemplo 5

15 En un autoclave de 100 ml de la firma Parr Instruments se hidroformilaron 7,4 g de una mezcla C4 con la siguiente composición: 2,9 % en moles de isobutano, 9,9 % en moles de n-butano, 28,7 % en moles de 1-buteno, 43,5 % en moles de isobuteno, 14,6 % en moles de 2-butenos y 0,2 % en moles de 1,3-butadieno, a 120 °C y 20 bar. Como precursor se dispusieron 0,0048 g de Rh(acac)(CO)₂ en 41,49 g de tolueno. Como ligando se emplearon 0,0681 g de la mezcla de ligandos descrita anteriormente (L1a=91% + L2a=9%) en la disolución de carga de catalizador. Como amina orgánica se añadieron 0,0367 g de compuesto (Ib) y 0,5027 g de TIPB como patrón de GC. El educto se
20 añadió con dosificación una vez alcanzada la temperatura de reacción prevista. Durante la reacción se mantuvo constante la presión a través de una regulación de gas de síntesis con caudalómetro másico. Se tomaron muestras de la mezcla de reacción después de 20 horas. La descarga contiene un 32,7 % de 3-metilbutanal (conversión de isobuteno 75,2 % en moles), 39,44 % en moles de n-pentanal y 2,18 % en moles de 2-metilbutanal (conversión de butenos 78,1 % en moles, regioselectividad respecto a n-pentanal 94,8 %). Como productos de hidrogenación se
25 encuentran 4,13 % en moles de isobutano y 9,95 % en moles de n-butano en la descarga.

Ejemplo 6

30 En un autoclave de 100 ml de la firma Parr Instruments se hidroformilaron 7,0 g de una mezcla C4 con la siguiente composición: 5,9 % en moles de isobutano, 15,6 % en moles de n-butano, 52,9 % en moles de 1-buteno, 0,1 % en moles de isobuteno, 24,8 % en moles de 2-butenos y 0,5 % en moles de 1,3-butadieno, a 120 °C y 20 bar. Como precursor se dispusieron 0,0054 g de Rh(acac)(CO)₂ en 46,93 g de tolueno. Como ligando se emplearon 0,0755 g de la mezcla de ligandos descrita anteriormente (L1a=91% + L2a=9%) en la disolución de carga de catalizador. Como amina orgánica se añadieron 0,0412 g de compuesto (Ib) y 0,5467 g de TIPB como patrón de GC. El educto se
35 añadió con dosificación una vez alcanzada la temperatura de reacción prevista. Durante la reacción se mantuvo constante la presión a través de una regulación de gas de síntesis con caudalómetro másico. Se tomaron muestras de la mezcla de reacción después de 20 horas. La descarga contiene un 0,17 % de 3-metilbutanal, 70,31 % en moles de n-pentanal y 4,20 % en moles de 2-metilbutanal (conversión de butenos 93,4 % en moles, regioselectividad respecto a n-pentanal 94,4 %). Como productos de hidrogenación se encuentran 5,52 % en moles de isobutano y 18,1 % en moles de n-butano en la descarga.

Ejemplo 7

40 En un autoclave de 100 ml de la firma Parr Instruments se hidroformilaron 5,0 g de una mezcla C4 con la siguiente composición: 5,9 % en moles de isobutano, 22,0 % en moles de n-butano, 45,5 % en moles de 1-buteno, 2,1 % en moles de isobuteno, 17,1 % en moles de 2-butenos y 0,2 % en moles de 1,3-butadieno, a 120 °C y 20 bar. Como precursor se dispusieron 0,0044 g de Rh(acac)(CO)₂ en 37,96 g de tolueno. Como ligando se emplearon 0,0611 g de la mezcla de ligandos descrita anteriormente (L1a=91% + L2a=9%) en la disolución de carga de catalizador.
45 amina orgánica se añadieron 0,0333 g de compuesto (Ib) y 0,4422 g de TIPB como patrón de GC. El educto se añadió con dosificación una vez alcanzada la temperatura de reacción prevista. Durante la reacción se mantuvo constante la presión a través de una regulación de gas de síntesis con caudalómetro másico. Se tomaron muestras de la mezcla de reacción después de 20 horas. La descarga contiene un 1,52 % de 3-metilbutanal (conversión de isobuteno 72,1 % en moles), 63,2 % en moles de n-pentanal y 3,13 % en moles de 2-metilbutanal (conversión de
50 butenos 95,6 % en moles, regioselectividad respecto a n-pentanal 95,3 %). Como productos de hidrogenación se encuentran 5,41 % en moles de isobutano y 23,89 % en moles de n-butano en la descarga.

Ejemplo 8

5 En un autoclave de 100 ml de la firma Parr Instruments se hidroformilaron 6,4 g de una mezcla C4 con la siguiente composición: 3,4 % en moles de isobutano, 13,0 % en moles de n-butano, 47,3 % en moles de 1-buteno, 13,9 % en moles de isobuteno, 21,6 % en moles de 2-butenos y 0,4 % en moles de 1,3-butadieno, a 120 °C y 20 bar. Como precursor se dispusieron 0,0052 g de Rh(acac)(CO)₂ en 44,95 g de tolueno. Como ligando se emplearon 0,0704 g de la mezcla de ligandos descrita anteriormente (L1a=91% + L2a=9%) en la disolución de carga de catalizador. Como amina orgánica se añadieron 0,0387 g de compuesto (Ib) y 0,5318 g de TIPB como patrón de GC. El educto se añadió con dosificación una vez alcanzada la temperatura de reacción prevista. Durante la reacción se mantuvo constante la presión a través de una regulación de gas de síntesis con caudalómetro másico. Se tomaron muestras de la mezcla de reacción después de 20 horas. La descarga contiene un 9,93 % de 3-metilbutanal (conversión de isobuteno 71,7 % en moles), 62,6 % en moles de n-pentanal y 2,98 % en moles de 2-metilbutanal (conversión de butenos 95,6 % en moles, regioselectividad respecto a n-pentanal 95,5 %). Como productos de hidrogenación se encuentran 3,59 % en moles de isobutano y 15,41 % en moles de n-butano en la descarga.

Ejemplo 9

15 En un autoclave de 100 ml de la firma Parr Instruments se hidroformilaron 6,8 g de una mezcla C4 con la siguiente composición: 0,1 % en moles de isobutano, 27,6 % en moles de n-butano, 27,9 % en moles de 1-buteno, 0,1 % en moles de isobuteno y 44,0 % en moles de 2-butenos, a 120 °C y 20 bar. Como precursor se dispusieron 0,0051 g de Rh(acac)(CO)₂ en 42,29 g de tolueno. Como ligando se emplearon 0,0681 g de la mezcla de ligandos descrita anteriormente (L1a=91% + L2a=9%) en la disolución de carga de catalizador. Como amina orgánica se añadieron 0,0371 g de compuesto (Ib) y 0,4960 g de TIPB como patrón de GC. El educto se añadió con dosificación una vez alcanzada la temperatura de reacción prevista. Durante la reacción se mantuvo constante la presión a través de una regulación de gas de síntesis con caudalómetro másico. Se tomaron muestras de la mezcla de reacción después de 20 horas. La descarga contiene un 60,45 % de n-pentanal y 3,51 % en moles de 2-metilbutanal (conversión de butenos 92,8 % en moles, regioselectividad respecto a n-pentanal 94,5 %). Como productos de hidrogenación se encuentran 0,1 % en moles de isobutano y 28,8 % en moles de n-butano en la descarga.

25 Ejemplo 10

30 En un autoclave de 100 ml de la firma Parr Instruments se hidroformilaron 6,8 g de una mezcla C4 con la siguiente composición: 63,6 % en moles de n-butano, 1,0 % en moles de 1-buteno y 35,8 % en moles de 2-butenos, a 120 °C y 20 bar. Como precursor se dispusieron 0,0049 g de Rh(acac)(CO)₂ en 40,42 g de tolueno. Como ligando se emplearon 0,0651 g de la mezcla de ligandos descrita anteriormente (L1a=91% + L2a=9%) en la disolución de carga de catalizador. Como amina orgánica se añadieron 0,0354 g de compuesto (Ib) y 0,4740 g de TIPB como patrón de GC. El educto se añadió con dosificación una vez alcanzada la temperatura de reacción prevista.

35 Durante la reacción se mantuvo constante la presión a través de una regulación de gas de síntesis con caudalómetro másico. Se tomaron muestras de la mezcla de reacción después de 20 horas. La descarga contiene un 27,76 % de n-pentanal y 2,14 % en moles de 2-metilbutanal (conversión de butenos 81,0 % en moles, regioselectividad respecto a n-pentanal 92,8 %). Como productos de hidrogenación se encuentran 65,0 % en moles de n-butano en la descarga.

Ejemplo 11

40 En un autoclave de 100 ml de la firma Parr Instruments se hidroformilaron 6,8 g de trans-2-buteno a 120 °C y 20 bar. Como precursor se dispusieron 0,0054 g de Rh(acac)(CO)₂ en 43,78 g de tolueno. Como ligando se emplearon 0,0696 g de la mezcla de ligandos descrita anteriormente (L1a=91% + L2a=9%) en la disolución de carga de catalizador. Como amina orgánica se añadieron 0,0370 g de compuesto (Ib) y 0,5121 g de TIPB como patrón de GC. El educto se añadió con dosificación una vez alcanzada la temperatura de reacción prevista. Durante la reacción se mantuvo constante la presión a través de una regulación de gas de síntesis con caudalómetro másico. Se tomaron muestras de la mezcla de reacción después de 20 horas. La descarga contiene un 85,4 % de n-pentanal y 5,95 % en moles de 2-metilbutanal (regioselectividad respecto a n-pentanal 94,4 %). Como productos de hidrogenación se encuentran 3,99 % en moles de n-butano en la descarga.

Ejemplo 12

50 En un autoclave de 100 ml de la firma Parr Instruments se hidroformilaron 6,0 g de una mezcla de hidrocarburos de instalaciones de disociación accionadas catalíticamente, con la siguiente composición: 1,5 % en moles de propano, 0,8 % en moles de propeno, 28,1 % en moles de isobutano, 8,1 % en moles de n-butano, 16,4 % en moles de 1-buteno, 16,9 % en moles de isobuteno, 28,2 % en moles de 2-butenos, 0,5 % en moles de 1,3-butadieno, y fracciones de olefinas e hidrocarburos C5, a 120 °C y 20 bar. Como precursor se dispusieron 0,0046 g de Rh(acac)(CO)₂ en 39,43 g de tolueno. Como ligando se emplearon 0,0672 g de la mezcla de ligandos descrita

anteriormente (L1a=91% + L2a=9%) en la disolución de carga de catalizador. Como amina orgánica se añadieron 0,0331 g de compuesto (Ib) y 0,4665 g de TIPB como patrón de GC. El educto se añadió con dosificación una vez alcanzada la temperatura de reacción prevista. Durante la reacción se mantuvo constante la presión a través de una regulación de gas de síntesis con caudalómetro másico. Se tomaron muestras de la mezcla de reacción después de 20 horas.

5

La descarga contiene un 1,2 % en moles de propano, 0,68 % en moles de butanal, 26,9 % en moles de isobutano, 9,66 % en moles de n-butano, 12,66 % en moles de 3-metilbutanal (74,8 % de conversión de isobuteno), 39,5 % en moles de pentanal, 2,07 % en moles de 2-metilbutanal (conversión de butenos 97,9 % en moles, regioselectividad respecto a n-pentanal 95,0 %).

10 Ejemplo 13

En un autoclave de 100 ml de la firma Parr Instruments se hidroformilaron 5,8 g de 1,3-butadieno a 120 °C y 20 bar. Como precursor se dispusieron 0,0048 g de Rh(acac)(CO)₂ en 41,49 g de tolueno. Como ligando se emplearon 0,0677 g de la mezcla de ligandos descrita anteriormente (L1a=91% + L2a=9%) en la disolución de carga de catalizador. Como amina orgánica se añadieron 0,0364 g de compuesto (Ib) y 0,4991 g de TIPB como patrón de GC. El educto se añadió con dosificación una vez alcanzada la temperatura de reacción prevista. Durante la reacción se mantuvo constante la presión a través de una regulación de gas de síntesis con caudalómetro másico. Se tomaron muestras de la mezcla de reacción después de 20 horas.

15

La descarga contiene un 0,26 % en moles de n-butano, 14,25 % de n-butenos, 16,65 % de aldehídos y 9,68 % en moles de 4-vinil-ciclohexeno. La conversión total de 1,3-butadieno asciende a un 42,4 %.

20 Ejemplo 14

En un autoclave de 100 ml de la firma Parr Instruments se hidroformilaron 1,8 g de eteno a 120 °C y 50 bar. Como precursor se dispusieron 0,0050 g de Rh(acac)(CO)₂ en 42,68 g de tolueno. Como ligando se emplearon 0,0668 g de la mezcla de ligandos descrita anteriormente (L1a=91% + L2a=9%) en la disolución de carga de catalizador. Como amina orgánica se añadieron 0,0363 g de compuesto (Ib) y 0,5095 g de TIPB como patrón de GC. El educto se añadió con dosificación una vez alcanzada la temperatura de reacción prevista. Durante la reacción se mantuvo constante la presión a través de una regulación de gas de síntesis con caudalómetro másico. Se tomaron muestras de la mezcla de reacción después de 20 horas. La conversión respecto a propanal asciende a un 98,7 %.

25

Ejemplo 15

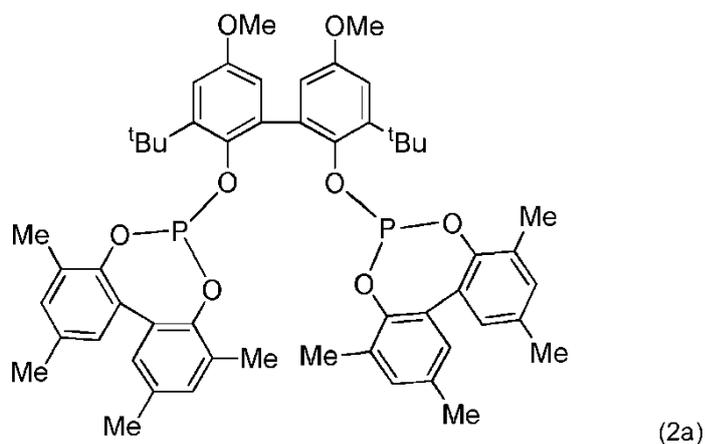
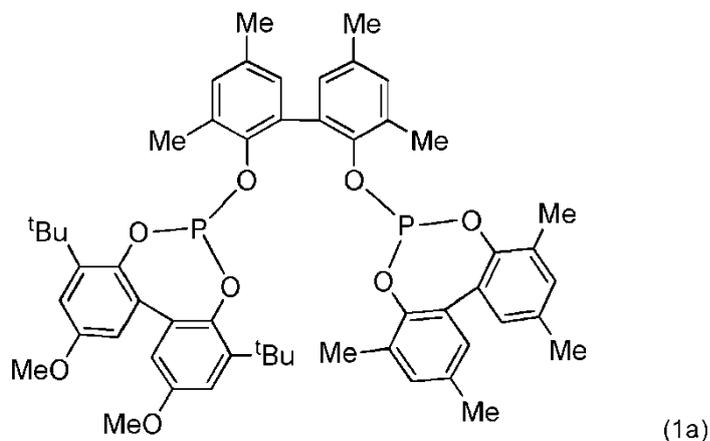
En un autoclave de 100 ml de la firma Parr Instruments se hidroformilaron a 120°C y 20 bar 5,74 g de oleato de metilo. Como precursor se dispusieron 0,0049 g de Rh(acac)(CO)₂ en 42,00 g de tolueno. Como ligando se emplearon 0,0665 g de la mezcla de ligandos descrita anteriormente (L1a=91% + L2a=9%) en la disolución de carga de catalizador. Como amina orgánica se añadieron 0,0345 g de compuesto (Ib) y 0,4956 g de TIPB como patrón de GC. El educto se añadió con dosificación una vez alcanzada la temperatura de reacción prevista. Durante la reacción se mantuvo constante la presión a través de una regulación de gas de síntesis con caudalómetro másico. Se tomaron muestras de la mezcla de reacción después de 20 horas. A partir de espectros de ¹H- y ¹³C-NMR se calculó un rendimiento de aldehído de un 43,3 % en moles. La regioselectividad respecto a aldehídos terminales asciende a un 22,2 % en moles. La fracción de dobles enlaces asciende a un 36,3 % en moles.

30

35

REIVINDICACIONES

1.- Mezcla de compuestos de las fórmulas (1a) y (2a):



2.- Mezcla según la reivindicación 1, situándose el contenido en isómeros de la fórmula (1a) en un intervalo de un 74 a un 99 % en masa, el contenido en isómeros de la fórmula (2a) en un intervalo de un 1 a un 26 % en masa.

3.- Procedimiento para la obtención de la mezcla según la reivindicación 1 o 2, que comprende los pasos:

i) copulación oxidativa de 2,4-dimetilfenol para dar 3,3',5,5'-tetrametil-2,2'-dihidroxibifenilo;

10 ii) copulación oxidativa de 3-terc-butil-4-hidroxianisol para dar 5,5'-dimetoxi-3,3'-di-terc-butil-2,2'-dihidroxibifenilo;

iii) reacción de 3,3',5,5'-tetrametil-2,2'-dihidroxibifenilo de i) con PCl_3 para dar un derivado de cloridita de fósforo bajo atmósfera de gas inerte;

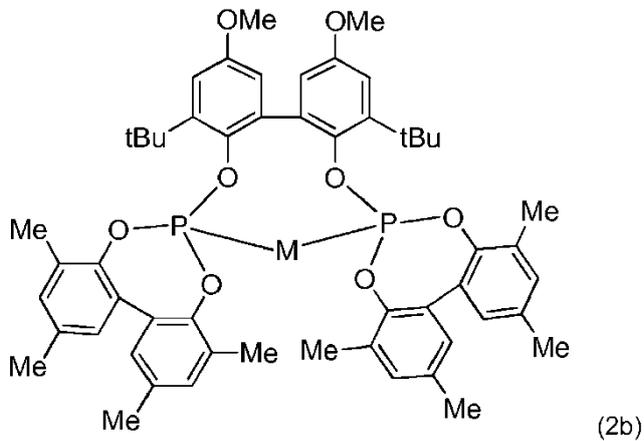
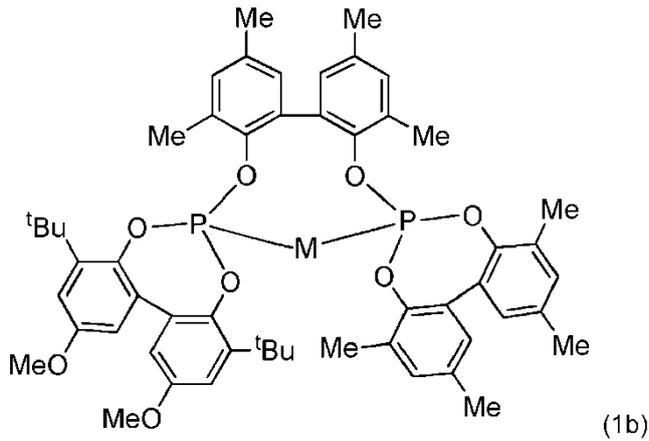
iv) reacción de al menos 2 equivalentes del derivado de cloridita de fósforo de iii) con 1 equivalente de 5,5'-dimetoxi-3,3'-di-terc-butil-2,2'-dihidroxibifenilo de ii) bajo atmósfera de gas inerte.

15 4.- Procedimiento según la reivindicación 3, empleándose una mezcla de disolventes en el paso de procedimiento iv).

5.- Procedimiento según la reivindicación 4, seleccionándose la mezcla de disolventes que se emplea en el paso de procedimiento iv) a partir de compuestos nitrogenados orgánicos, ésteres orgánicos, compuestos aromáticos.

20 6.- Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que los compuestos nitrogenados orgánicos se seleccionan a partir de: nitrilos, aminas, amidas.

7.- Mezcla de complejos constituida por compuestos de las fórmulas (1b) y (2b):



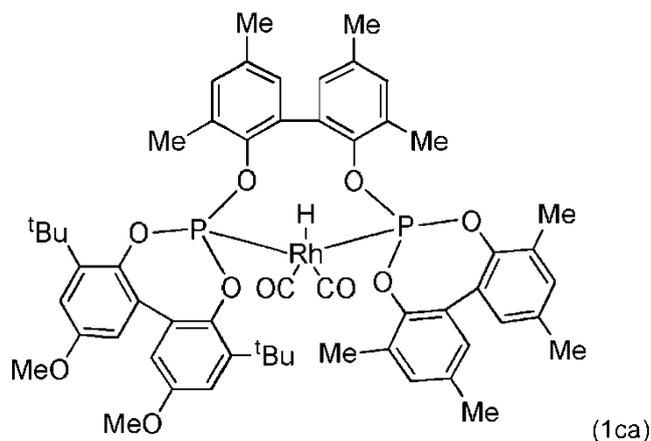
5

seleccionándose M respectivamente a partir de Fe, Ru, Os, Co, Rh, Ir, Ni, Pd, Pt, y pudiendo formar M enlaces adicionales.

8.- Mezcla de complejos según la reivindicación 7, que comprende adicionalmente al menos uno de los compuestos (1a) o (2a), que no están unidos a M.

10 9.- Mezcla de complejos según una de las reivindicaciones 7 u 8, representando M Rh.

10.- Mezcla de complejos según la reivindicación 9, que presenta el compuesto (1ca).



11.- Composición que comprende:

5 - una mezcla de complejos según una de las reivindicaciones 7 a 10,

- otro componente seleccionado a partir de bases, aminas orgánicas, epóxidos, disoluciones tampón, intercambiadores iónicos.

12.- Composición según la reivindicación 11, presentando la amina orgánica al menos una unidad 2,2,6,6-tetrametilpiperidina.

10 13.- Composición según la reivindicación 12, siendo la amina orgánica un sebacato de di-4-(2,2,6,6-tetrametilpiperidinilo).

14.- Procedimiento para la hidroformilación de un compuesto insaturado o de una mezcla de compuestos insaturados que comprende los pasos:

15 a) disposición de una mezcla según las reivindicaciones 1 y 2 o de una composición según una de las reivindicaciones 11 a 13;

b) introducción de una mezcla gaseosa que comprende monóxido de carbono e hidrógeno;

c) adición de al menos un compuesto insaturado o de una mezcla de compuestos insaturados.

15.- Procedimiento según la reivindicación 14, seleccionándose los compuestos insaturados y sus mezclas a partir de:

20 - mezclas de hidrocarburos de instalaciones de disociación de vapor;

- mezclas de hidrocarburos de instalaciones de disociación accionadas por vía catalítica;

- mezclas de hidrocarburos de procesos de oligomerización;

- mezclas de hidrocarburos que comprenden compuestos poliinsaturados;

- derivados de ácidos carboxílicos insaturados.

25 16.- Procedimiento según la reivindicación 15, caracterizado por que las mezclas de hidrocarburos presentan compuestos insaturados con 2 a 30 átomos de carbono.

17.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 15 a 16, caracterizado por que la mezcla presenta compuestos insaturados con 2 a 8 átomos de carbono.

18.- Procedimiento según la reivindicación 15, caracterizado por que los derivados de ácido carboxílico insaturados se seleccionan a partir de ésteres de ácidos grasos.

Figura 1:

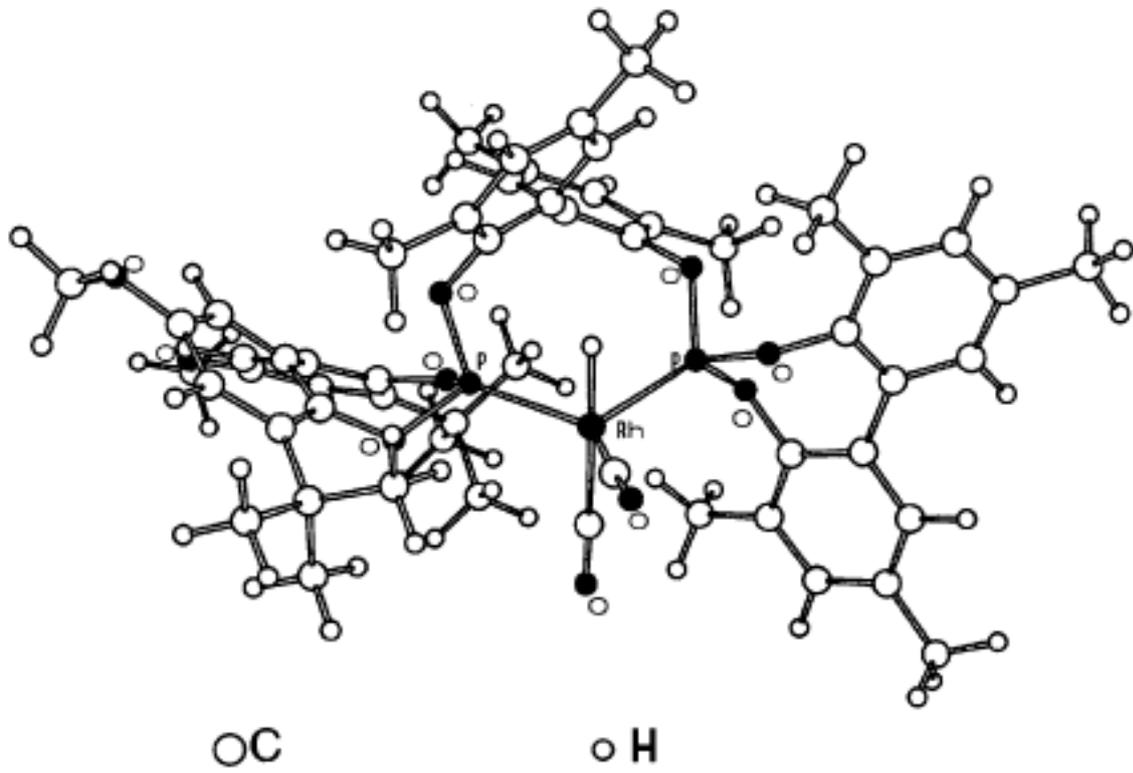


Figura 2:

P	2.52954	0.07247	0.34123
C	1.08771	-1.80868	2.94505
C	0.69072	-2.77268	0.28859
Rh	0.72431	-1.06510	1.21707
O	0.64091	-3.83705	-0.16664
O	1.33139	-2.19921	4.01007
P	-1.37328	-0.32824	0.60927
C	-3.05546	-0.28179	-1.60715
C	-4.28433	0.00927	-0.93489
C	-4.86541	-2.52310	4.82271
H	-4.90132	-1.66676	5.53217
H	-5.90501	-2.76457	4.50942
H	-4.47662	-3.39889	5.38740
C	4.25101	-1.58118	-0.88482
C	5.44973	-1.52370	-0.12944
C	5.90441	-0.26666	0.52336
C	5.03709	0.56847	1.26336
C	5.49245	1.73958	1.91201
C	6.85084	2.07626	1.78312
H	7.21575	2.99059	2.28341
C	7.75449	1.28595	1.04041
C	7.26265	0.12203	0.42774
H	7.94569	-0.50401	-0.17006
C	1.48851	2.25772	-0.91537
C	1.80200	2.49264	-2.27704
C	-1.73794	-1.08346	-3.72048
C	-1.99336	-1.40397	-5.21278
H	-2.29440	-0.50421	-5.79375
H	-1.05173	-1.78493	-5.66570
H	-2.76720	-2.19060	-5.35282
C	-1.04419	2.11637	1.77582
C	0.02443	2.76816	1.11676
C	0.26048	2.68604	-0.35777
C	-0.70053	3.26137	-1.21804
H	-1.65865	3.59034	-0.78337
C	-0.44356	3.47632	-2.58300
C	0.82403	3.11087	-3.07861
H	1.06711	3.31097	-4.13695
C	-6.65914	-0.14524	-5.17083
H	-5.99292	0.55912	-5.72494
H	-6.37885	-1.19236	-5.43925
H	-7.70916	0.03568	-5.47866
C	0.53923	3.97977	3.20450
C	-0.57027	3.35176	3.80527
H	-0.82933	3.59519	4.85056
C	-1.37521	2.42541	3.11857
C	-3.93972	-2.24744	3.61532
C	-3.92619	-3.53095	2.74014
H	-3.23720	-3.42923	1.87708
H	-3.59303	-4.40254	3.34785
H	-4.94417	-3.75364	2.34983
C	-7.78107	1.31652	3.93607
H	-7.03855	1.49664	4.75028
H	-8.58444	2.07805	4.00472
H	-8.23046	0.30393	4.07624
C	6.26146	-2.68003	-0.09373

ES 2 615 677 T3

H	7.18149	-2.65731	0.51370
C	5.92310	-3.85359	-0.79085
C	4.75230	-3.84205	-1.57615
H	4.48405	-4.74042	-2.15937
C	3.90525	-2.72015	-1.64815
C	-1.28087	-2.40564	-3.05069
H	-2.08153	-3.17615	-3.10926
H	-0.38180	-2.80673	-3.57026
H	-1.02130	-2.25752	-1.98471
C	-0.60496	-0.02946	-3.67658
H	-0.91654	0.90092	-4.19969
H	-0.32171	0.24100	-2.64145
H	0.29885	-0.42206	-4.19544
C	0.80626	3.68321	1.85696
H	1.62581	4.20436	1.33533
C	-5.44516	0.10693	-1.73763
H	-6.42622	0.27605	-1.27395
C	-5.41968	-0.07401	-3.12500
C	-4.21225	-0.43795	-3.74379
H	-4.20094	-0.64657	-4.81910
C	-3.01836	-0.57045	-3.00553
C	-2.51890	-1.98737	4.17514
H	-2.52172	-1.14514	4.90128
H	-2.15562	-2.88984	4.71665
H	-1.79040	-1.75959	3.37177
O	3.44981	-0.44777	-0.98123
O	3.71715	0.18398	1.49482
O	2.46961	1.69141	-0.09871
H	6.80747	-5.65617	-1.64787
H	9.30600	2.60523	0.25557
O	-1.80853	-0.27659	-0.98518
O	-2.64764	-1.28632	1.16676
O	-1.85410	1.20712	1.10207
O	-7.20455	1.46686	2.65303
O	-6.61508	0.07314	-3.77393
C	-4.54644	0.08817	0.54538
C	-5.64555	0.84018	1.00890
C	-6.15274	0.66301	2.30726
C	-5.60999	-0.34001	3.13451
C	-4.46174	-1.06749	2.74943
C	-3.88600	-0.74305	1.49271
H	-6.14843	1.56927	0.35739
H	-6.07779	-0.55349	4.10266
H	3.64238	2.85407	2.15519
H	3.00838	-2.29901	-3.57649
C	-2.58268	1.80706	3.77151
H	-2.51807	0.69945	3.78710
H	-2.69522	2.16371	4.81699
H	-3.51393	2.05188	3.21361
C	1.40626	4.94373	3.98435
H	2.18250	4.40157	4.57308
H	1.93839	5.65099	3.31253
H	0.80742	5.54005	4.70707
C	3.15396	2.12871	-2.84296
H	3.97592	2.48389	-2.18431
H	3.28861	2.57381	-3.85139
H	3.27981	1.02773	-2.92399

ES 2 615 677 T3

C	-1.49360	4.08072	-3.48878
H	-2.14003	3.28926	-3.93503
H	-2.16421	4.77240	-2.93456
H	-1.03428	4.64436	-4.32973
C	2.71543	-2.70136	-2.57832
H	2.31205	-3.72375	-2.73455
H	1.89944	-2.05348	-2.20128
C	6.77641	-5.09909	-0.68606
H	7.82120	-4.85704	-0.39486
H	6.37447	-5.79935	0.08290
C	4.54093	2.56540	2.74178
H	4.17001	1.98852	3.61890
H	5.03570	3.48640	3.11583
C	9.20357	1.69929	0.89660
H	9.65655	1.94858	1.88216
H	9.81441	0.89444	0.43506
H	0.71433	0.30181	2.08996

DISTANCIAS INTERATÓMICAS

6		P 1	C 2	C 3	Rh 4	O 5	O

	P 1	0.0000					
	C 2	3.5210	0.0000				
	C 3	3.3881	2.8537	0.0000			
	Rh 4	2.3065	1.9160	1.9440	0.0000		
	O 5	4.3714	3.7412	1.1587	3.0992	0.0000	
	O 6	4.4785	1.1602	3.8195	3.0750	4.5392	0.0000
	P 7	3.9325	3.7019	3.2153	2.3048	4.1196	4.7309
	C 8	5.9257	6.3419	4.8818	4.7829	5.3271	7.3807
	C 9	6.9326	6.8715	5.8299	5.5562	6.2962	7.8017
	C 10	9.0281	6.2830	7.1757	6.8097	7.5458	6.2582
	H 11	9.2298	6.5255	7.7453	7.1155	8.2403	6.4379
	H 12	9.8267	7.2291	7.8307	7.5945	8.1157	7.2756
	H 13	9.3059	6.2814	7.2864	7.0631	7.5649	6.0884
	C 14	2.6835	4.9725	3.9335	4.1379	4.3171	5.7329
	C 15	3.3611	5.3442	4.9379	4.9349	5.3365	5.8781
	C 16	3.3968	5.6074	5.7895	5.2870	6.3975	6.0667
	C 17	2.7174	4.9068	5.5682	4.6120	6.3859	5.3793
	C 18	3.7450	5.7497	6.7862	5.5753	7.6783	6.1017
	C 19	4.9767	7.0467	7.9808	6.9082	8.7939	7.3283
	H 20	5.8522	7.8118	8.9314	7.7282	9.7902	8.0337
	C 21	5.4094	7.5928	8.1814	7.4150	8.8490	7.8881
	C 22	4.7342	6.9422	7.1826	6.6920	7.7379	7.3076
	H 23	5.4707	7.6445	7.6152	7.3748	8.0293	8.0060
	C 24	2.7273	5.6213	5.2336	4.0215	6.1988	6.6445
	C 25	3.6389	6.8031	5.9616	5.1017	6.7725	7.8589
	C 26	6.0038	7.2760	4.9824	5.5175	5.0864	8.3921
	C 27	7.3132	8.7297	6.2724	6.9888	6.1905	9.8368
	H 28	7.8257	9.4608	7.1451	7.6537	7.1686	10.5894
	H 29	7.2359	8.8726	6.2821	7.1446	6.1087	9.9735
	H 30	8.0993	9.1576	6.6424	7.5247	6.4205	10.2207
	C 31	4.3597	4.6172	5.3967	3.6826	6.4851	5.4092
	C 32	3.7608	5.0419	5.6419	3.8979	6.7569	5.8953
	C 33	3.5310	5.6387	5.5137	4.0947	6.5370	6.6401
	C 34	4.7993	6.7996	6.3730	5.1651	7.3002	7.8281

ES 2 615 677 T3

H	35	5.5840	7.1129	6.8671	5.5994	7.7996	8.0893
C	36	5.3830	7.7997	6.9701	6.0356	7.7782	8.8787
C	37	4.8822	7.7818	6.7803	5.9918	7.5357	8.8715
H	38	5.7167	8.7388	7.5325	6.9234	8.1877	9.8390
C	39	10.7174	11.3423	9.5252	9.8065	9.5897	12.3433
H	40	10.4722	11.4416	9.5882	9.7954	9.7071	12.4910
H	41	10.6945	11.2439	9.2350	9.7354	9.1691	12.2373
H	42	11.7772	12.3185	10.5691	10.8244	10.6273	13.2952
C	43	5.2370	5.8202	7.3567	5.4254	8.5134	6.2814
C	44	5.6888	5.4881	7.1740	5.2805	8.3019	5.8713
H	45	6.6352	6.0422	7.9795	6.1102	9.0869	6.2410
C	46	5.3383	4.9014	6.2687	4.4953	7.3536	5.4321
C	47	7.6127	5.0909	5.7257	5.3761	6.1492	5.2861
C	48	7.7728	5.3054	5.2821	5.4797	5.4223	5.5703
H	49	6.9193	4.7404	4.2875	4.6603	4.4026	5.1899
H	50	8.1579	5.3665	5.5105	5.8582	5.5315	5.4354
H	51	8.6331	6.3656	6.0797	6.3752	6.1264	6.6750
C	52	10.9900	9.4554	10.0894	9.2416	10.6921	9.7674
H	53	10.6309	8.9566	9.8932	8.9055	10.5640	9.1795
H	54	11.8728	10.4776	11.1071	10.2129	11.7259	10.7990
H	55	11.3922	9.6214	10.1685	9.4993	10.6701	9.8843
C	56	4.6575	6.0631	5.5846	5.9149	5.7389	6.4326
H	57	5.3965	6.6156	6.4957	6.6877	6.6809	6.8307
C	58	5.3115	6.4436	5.4508	6.2318	5.3190	6.8461
C	59	4.8929	6.1648	4.5954	5.6337	4.3463	6.7533
H	60	5.7652	6.7960	4.9248	6.2485	4.4223	7.3796
C	61	3.6944	5.4650	3.7533	4.5899	3.7548	6.2379
C	62	5.6715	6.4742	3.8952	4.9022	3.7497	7.5313
H	63	6.6122	6.9691	4.4038	5.5719	4.0629	7.9553
H	64	5.6626	6.7531	4.0053	5.2130	3.7003	7.7952
H	65	4.8422	5.3807	2.8921	3.8367	2.9263	6.4402
C	66	5.0969	7.0623	4.9927	5.1756	5.3263	8.2184
H	67	5.7604	7.8998	6.0186	5.9916	6.4140	9.0589
H	68	4.1297	6.1153	4.3235	4.2057	4.8664	7.2753
H	69	5.0796	7.3165	5.0779	5.4672	5.2925	8.4590
C	70	4.2784	5.6057	6.6447	4.7919	7.7895	6.2861
H	71	4.3448	6.2480	7.1168	5.3473	8.2395	6.9460
C	72	8.2413	8.2629	7.0744	6.9402	7.4205	9.1802
H	73	9.1025	8.8660	7.8986	7.6899	8.2515	9.7071
C	74	8.6733	9.0665	7.5015	7.5884	7.7229	10.0500
C	75	7.8993	8.6434	6.7639	7.0266	6.9212	9.6931
H	76	8.5115	9.4659	7.3849	7.8018	7.4343	10.5343
C	77	6.5110	7.3350	5.4276	5.6642	5.6675	8.4138
C	78	6.6655	3.8148	5.1013	4.4854	5.6795	3.8597
H	79	6.9132	4.1587	5.8520	4.9109	6.5523	4.0929
H	80	7.0619	3.8505	5.2653	4.8858	5.7065	3.6243
H	81	5.5859	2.9100	4.0851	3.3836	4.7694	3.2166
O	82	1.6931	4.7799	3.8249	3.5556	4.4767	5.6981
O	83	1.6594	3.6039	4.3996	3.2549	5.3284	4.2069
O	84	1.6787	4.8399	4.8211	3.5179	5.8235	5.7719
H	85	7.4212	8.2833	7.0341	8.1419	6.5977	8.5994
H	86	7.2348	9.7086	10.1561	9.3830	10.8058	10.0386
O	87	4.5497	5.1169	3.7549	3.4477	4.3985	6.2055
O	88	5.4158	4.1699	3.7583	3.3796	4.3702	4.9750
O	89	4.5916	4.5985	4.7934	3.4387	5.7687	5.4961
O	90	10.1016	8.9205	9.2682	8.4463	9.8810	9.3885
O	91	10.0279	10.3932	8.8305	8.9483	8.9973	11.3534

ES 2 615 677 T3

C 92	7.0789	6.4109	5.9731	5.4371	6.5439	7.1962
C 93	8.2382	7.4901	7.3294	6.6520	7.9232	8.1806
C 94	8.9217	7.6772	7.9191	7.1742	8.5161	8.1917
C 95	8.6154	6.8595	7.3291	6.6577	7.8867	7.2392
C 96	7.4818	5.6021	5.9591	5.4077	6.4970	6.0358
C 97	6.5689	5.2899	5.1493	4.6298	5.7288	5.9732
H 98	8.8061	8.3945	8.1013	7.4104	8.6947	9.1374
H 99	9.4142	7.3661	8.0799	7.4065	8.6110	7.5903
H 100	3.5023	5.3751	6.6225	4.9755	7.6923	5.8581
H 101	4.6045	6.8161	4.5315	5.4514	4.4269	7.7703
C 102	6.3961	5.2181	6.6197	5.0706	7.5998	5.6060
H 103	6.1437	4.4723	5.8815	4.4980	6.7964	4.8239
H 104	7.1905	5.7961	7.5059	5.9227	8.4838	5.9916
H 105	6.9780	6.0126	7.0364	5.6271	7.9604	6.4949
C 106	6.1857	6.8394	8.5857	6.6505	9.7426	7.1434
H 107	6.0638	6.5128	8.4884	6.5783	9.6289	6.6792
H 108	6.3481	7.5170	9.0365	7.1394	10.1888	7.9045
H 109	7.2056	7.5622	9.4148	7.4709	10.5693	7.7882
C 110	3.8415	7.2989	6.3165	5.7085	7.0049	8.3076
H 111	3.7796	7.2855	6.6738	5.8939	7.4261	8.2034
H 112	4.9407	8.3810	7.2438	6.7459	7.8541	9.4029
H 113	3.4838	6.8772	5.6096	5.2971	6.1833	7.8924
C 114	6.8499	9.0963	8.1246	7.3174	8.8478	10.1809
H 115	7.1020	9.1511	7.9120	7.3286	8.5275	10.2615
H 116	7.4062	9.4051	8.6872	7.7237	9.4685	10.4427
H 117	7.4445	9.9532	8.9060	8.1521	9.5954	11.0446
C 118	4.0314	5.8270	3.5105	4.5877	3.3778	6.7509
H 119	4.8907	6.1175	3.5599	5.0204	3.0659	6.9840
H 120	3.3736	5.2157	2.8597	3.7474	2.9841	6.2390
C 121	6.7703	7.5082	6.5877	7.5182	6.2855	7.7531
H 122	7.2694	8.1109	7.4603	8.2063	7.2560	8.2816
H 123	7.0234	7.2158	6.4427	7.4581	6.0652	7.3360
C 124	4.0029	5.5766	7.0241	5.4838	8.0412	5.8831
H 125	4.1359	4.9369	6.7724	5.1929	7.7924	5.0742
H 126	5.0630	6.6071	8.1270	6.5505	9.1500	6.8445
C 127	6.8919	9.0757	9.6352	8.9243	10.2519	9.3200
H 128	7.5292	9.4166	10.2575	9.4504	10.9065	9.5415
H 129	7.3317	9.4743	9.8342	9.3317	10.3394	9.7115
H 130	2.5309	2.3075	3.5634	1.6219	4.7146	3.2129

P 7 C 8 C 9 C 10 H 11 H

12

P 7	0.0000					
C 8	2.7829	0.0000				
C 9	3.3125	1.4307	0.0000			
C 10	5.8962	7.0457	6.3167	0.0000		
H 11	6.2027	7.5030	6.7091	1.1126	0.0000	
H 12	6.4563	7.1900	6.3215	1.1123	1.8052	0.0000
H 13	6.4722	7.7884	7.1850	1.1122	1.7893	1.7926
C 14	5.9527	7.4562	8.6824	10.7969	11.1781	11.5604
C 15	6.9662	8.7215	9.8869	11.4858	11.7991	12.3284
C 16	7.2785	9.2097	10.2963	11.8138	11.9922	12.7118
C 17	6.5058	8.6286	9.5934	10.9675	11.0450	11.8902
C 18	7.2877	9.4624	10.3288	11.5727	11.5212	12.5274
C 19	8.6485	10.7326	11.6470	12.9485	12.8910	13.9132

ES 2 615 677 T3

H	20	9.3589	11.4605	12.3084	13.5205	13.3817	14.4994
C	21	9.2794	11.2393	12.2664	13.7141	13.7501	14.6637
C	22	8.6496	10.5246	11.6277	13.1682	13.3123	14.0847
H	23	9.3532	11.0968	12.2647	13.8971	14.1037	14.7936
C	24	4.1475	5.2512	6.1953	9.8058	9.8895	10.4554
C	25	5.1352	5.6339	6.7091	10.9553	11.1004	11.5366
C	26	4.4102	2.6162	3.9291	9.2109	9.7959	9.3767
C	27	5.9530	3.9227	5.0543	10.4982	11.1346	10.5676
H	28	6.4713	4.2610	5.2756	11.1083	11.6801	11.1490
H	29	6.4499	4.7693	6.0041	11.1846	11.8417	11.3158
H	30	6.3998	4.2139	5.1633	10.3949	11.1046	10.3653
C	31	2.7286	4.6088	4.7208	6.7387	6.5803	7.4111
C	32	3.4349	5.1193	5.5124	8.1020	7.9641	8.7909
C	33	3.5623	4.6222	5.3060	8.9581	8.9600	9.5610
C	34	4.0837	4.2721	4.8477	9.3433	9.3541	9.8083
H	35	4.1685	4.1980	4.4431	8.8930	8.8339	9.2968
C	36	5.0527	4.6795	5.4303	10.5067	10.5915	10.9123
C	37	5.5006	5.3596	6.3491	11.2491	11.3908	11.7209
H	38	6.4596	6.0252	7.0564	12.2273	12.4053	12.6603
C	39	7.8348	5.0700	4.8587	10.4280	10.9526	10.0567
H	40	7.8899	5.1276	5.1153	11.0465	11.5269	10.7609
H	41	7.8985	5.1535	5.1108	10.4580	11.0806	10.0833
H	42	8.7942	6.0619	5.6900	10.9888	11.4900	10.5289
C	43	5.3807	7.3644	7.4944	8.6091	8.1793	9.4190
C	44	4.9398	6.9766	6.8873	7.3483	6.8502	8.1465
H	45	5.8032	7.8542	7.6333	7.3297	6.6883	8.1440
C	46	3.7255	5.6995	5.5436	6.2907	5.9165	7.0278
C	47	4.3939	5.6498	5.0908	1.5462	2.2218	2.2202
C	48	4.6168	5.4967	5.1154	2.4970	3.4959	2.7629
H	49	3.8338	4.6989	4.5637	3.4855	4.3858	3.8063
H	50	5.3877	6.4670	6.1874	2.7067	3.7373	3.0623
H	51	5.2454	5.5927	5.0383	2.7633	3.8058	2.5623
C	52	7.4049	7.4574	6.1370	4.9020	4.4430	4.5281
H	53	7.2507	7.7100	6.4899	4.5701	3.8969	4.4160
H	54	8.3259	8.2238	6.8681	5.9725	5.4701	5.5574
H	55	7.7098	7.7087	6.3852	4.4579	4.1336	3.8744
C	56	8.0196	9.7389	10.9157	12.1657	12.5413	13.0084
H	57	8.8667	10.7208	11.8606	12.7951	13.1210	13.6833
C	58	8.2235	9.6974	10.9149	12.2341	12.7252	13.0070
C	59	7.3923	8.5812	9.8440	11.6269	12.1841	12.3196
H	60	7.8384	8.7766	10.0471	11.8776	12.5177	12.5024
C	61	6.2193	7.3756	8.6619	10.9012	11.4115	11.5827
C	62	4.2094	3.1215	4.3965	8.6518	9.3445	8.8694
H	63	4.7371	3.4033	4.4415	8.4316	9.2143	8.5342
H	64	4.9593	4.1686	5.4868	9.5197	10.2264	9.7872
H	65	3.2519	2.8607	4.1095	7.8223	8.4798	8.1413
C	66	4.3644	3.2173	4.5887	9.8289	10.2927	10.1283
H	67	4.9845	3.5630	4.7745	10.4270	10.8250	10.6850
H	68	3.4637	2.9693	4.3207	9.1651	9.5614	9.5573
H	69	5.0882	4.2391	5.6412	10.6024	11.1003	10.9430
C	70	4.7327	6.5295	6.8707	8.9153	8.6433	9.6773
H	71	5.4833	7.1203	7.5949	9.9778	9.7307	10.7403
C	72	4.7199	2.4246	1.4147	7.0916	7.5028	6.8908
H	73	5.4262	3.4328	2.1849	6.8877	7.2404	6.5547
C	74	5.5121	2.8172	2.4683	8.3350	8.8177	8.1092
C	75	5.1982	2.4347	2.8452	8.8408	9.3823	8.7404
H	76	6.1290	3.4295	3.9401	9.8452	10.4250	9.7165

ES 2 615 677 T3

C 77	3.9789	1.4283	2.4953	8.2768	8.8113	8.3439
C 78	4.0964	6.0524	5.7633	2.4925	2.7605	3.4902
H 79	4.5175	6.5871	6.2049	2.7199	2.5165	3.7713
H 80	4.9035	6.8994	6.6990	2.7365	3.1145	3.7572
H 81	3.1391	5.3455	5.2817	3.4848	3.7886	4.3857
O 82	5.0800	6.5374	7.7478	10.3506	10.6608	11.0918
O 83	5.1922	7.4637	8.3641	9.5950	9.6955	10.5056
O 84	4.3986	6.0577	7.0103	9.7870	9.8648	10.5463
H 85	10.0203	11.2322	12.4753	13.7091	14.3026	14.4181
H 86	11.0805	12.8301	13.8872	15.7476	15.7461	16.6825
O 87	1.6536	1.3935	2.4928	6.9371	7.3467	7.2912
O 88	1.6890	2.9783	2.9621	4.4513	4.9275	4.8958
O 89	1.6827	3.3166	3.3897	6.0684	6.0968	6.6177
O 90	6.4345	6.1985	4.8503	5.1087	4.8388	4.8000
O 91	6.8447	4.1823	3.6738	9.1490	9.6212	8.7847
C 92	3.2010	2.6445	1.5054	5.0216	5.2985	5.0693
C 93	4.4471	3.8485	2.5143	5.1445	5.2248	5.0314
C 94	5.1681	5.0802	3.7987	4.2586	4.1706	4.0816
C 95	4.9322	5.3863	4.2941	2.8584	2.8304	2.8028
C 96	3.8295	4.6449	3.8425	2.5652	2.8803	2.8391
C 97	2.6956	3.2422	2.5725	3.9009	4.2663	4.1549
H 98	5.1445	4.1052	2.7529	6.1913	6.2294	6.0067
H 99	5.8640	6.4661	5.3768	2.4223	2.1603	2.2548
H 100	6.1379	8.2976	8.9707	10.4121	10.2390	11.3254
H 101	6.3721	6.6871	8.0926	11.5149	12.0802	12.0436
C 102	4.0027	5.7894	5.3177	5.0066	4.5325	5.6993
H 103	3.5306	5.5090	5.0885	4.1191	3.7847	4.8982
H 104	5.0658	6.8833	6.3444	5.1649	4.4778	5.8894
H 105	4.1267	5.3755	4.6878	5.0345	4.5966	5.5312
C 106	6.8491	8.8588	8.9961	9.7873	9.2671	10.6371
H 107	7.1223	9.3576	9.5629	9.8836	9.3768	10.8058
H 108	7.3502	9.1837	9.4123	10.7419	10.2595	11.5660
H 109	7.4823	9.4173	9.3993	9.8594	9.2309	10.6800
C 110	6.2008	6.7746	7.9662	12.0296	12.2244	12.6517
H 111	6.6578	7.5778	8.7130	12.3425	12.4731	13.0378
H 112	7.0748	7.3102	8.5107	12.9502	13.1571	13.5249
H 113	5.9978	6.6019	7.8873	11.7883	12.0705	12.4096
C 114	6.0206	5.0011	5.5576	11.1382	11.2260	11.4145
H 115	5.8587	4.3600	4.9353	10.8586	11.0370	11.0514
H 116	6.2611	5.3010	5.5840	10.9862	10.9836	11.2344
H 117	7.0168	5.9803	6.6009	12.2400	12.3305	12.5199
C 118	5.7018	6.3325	7.6841	10.5960	11.1743	11.1603
H 119	6.0243	6.4752	7.7902	10.4914	11.1626	10.9962
H 120	4.6461	5.2956	6.6406	9.7632	10.3056	10.3174
C 121	9.5319	10.9873	12.1859	13.1345	13.6681	13.9019
H 122	10.2984	11.8619	13.0582	13.9147	14.3934	14.7255
H 123	9.4994	11.0555	12.1814	12.6307	13.1877	13.4011
C 124	6.9209	9.2046	9.8963	10.8951	10.7170	11.8596
H 125	6.7196	9.2018	9.8046	10.1707	9.9655	11.1755
H 126	7.8683	10.0982	10.7407	11.7072	11.4516	12.6774
C 127	10.7733	12.6680	13.7162	15.2046	15.2239	16.1632
H 128	11.3341	13.3696	14.3543	15.4768	15.4378	16.4705
H 129	11.2557	13.0839	14.1928	15.6980	15.7827	16.6460
H 130	2.6358	5.3123	5.8499	6.8251	6.8746	7.6858

H 13 C 14 C 15 C 16 C 17 C

ES 2 615 677 T3

H 13	0.0000						
C 14	10.9003	0.0000					
C 15	11.5102	1.4180	0.0000				
C 16	11.8843	2.5386	1.4876	0.0000			
C 17	11.1022	3.1390	2.5470	1.4133	0.0000		
C 18	11.7416	4.5156	3.8495	2.4745	1.4141	0.0000	
C 19	13.0874	5.2205	4.3105	2.8235	2.4152	1.4054	
H 20	13.6811	6.3030	5.4147	3.9277	3.4137	2.1617	
C 21	13.8001	4.9195	3.8177	2.4700	2.8194	2.4662	
C 22	13.2214	3.7005	2.5111	1.4160	2.4188	2.8201	
H 23	13.9133	3.9143	2.6965	2.1689	3.4154	3.9226	
C 24	10.3588	4.7296	5.5325	5.2861	4.4937	4.9289	
C 25	11.5271	4.9530	5.8352	5.6821	5.1675	5.6333	
C 26	9.7885	6.6450	8.0469	8.7797	8.5714	9.5903	
C 27	11.0684	7.5997	9.0141	9.8271	9.7600	10.8019	
H 28	11.7541	8.2523	9.6486	10.3529	10.2325	11.1825	
H 29	11.6836	7.1426	8.5433	9.4338	9.5197	10.6146	
H 30	10.9423	8.3420	9.7594	10.6503	10.5969	11.6810	
C 31	7.4326	6.9850	7.6845	7.4519	6.2961	6.5489	
C 32	8.7482	6.3865	7.0290	6.6435	5.4760	5.6205	
C 33	9.6163	5.8661	6.6860	6.4303	5.4707	5.7811	
C 34	10.1119	6.9339	7.8681	7.6880	6.8066	7.1039	
H 35	9.7401	7.8536	8.7812	8.5898	7.6259	7.8631	
C 36	11.2721	7.1064	8.1087	7.9973	7.2998	7.6458	
C 37	11.9225	6.2107	7.1815	7.0846	6.5625	6.9700	
H 38	12.9023	6.6818	7.6578	7.6103	7.2419	7.6579	
C 39	11.2617	11.8095	13.1887	13.7943	13.3682	14.1909	
H 40	11.8932	11.5302	12.9067	13.4636	13.0575	13.8431	
H 41	11.2118	11.5710	12.9699	13.6853	13.3547	14.2676	
H 42	11.8455	12.9137	14.2899	14.8810	14.4293	15.2252	
C 43	9.1852	7.8373	8.0942	7.3489	5.9696	5.5878	
C 44	7.9583	8.3412	8.6886	8.1108	6.7565	6.5529	
H 45	7.9062	9.2466	9.5095	8.8872	7.5129	7.2141	
C 46	6.9777	7.9834	8.5279	8.1838	6.9288	7.0065	
C 47	2.1804	9.3693	10.1345	10.5067	9.6976	10.3809	
C 48	2.7071	9.1547	10.0086	10.5929	9.9663	10.8247	
H 49	3.7228	8.1925	9.1170	9.7675	9.2099	10.1452	
H 50	2.4388	9.3490	10.1070	10.7371	10.1752	11.0604	
H 51	3.0937	9.9867	10.9157	11.5407	10.9310	11.8021	
C 52	5.9381	13.2819	14.1297	14.1931	13.1152	13.4336	
H 53	5.5620	12.9877	13.7438	13.7294	12.6032	12.8507	
H 54	6.9845	14.2143	15.0672	15.0846	13.9764	14.2356	
H 55	5.4334	13.5629	14.4283	14.5857	13.5650	13.9665	
C 56	12.0775	2.4239	1.4133	2.5165	3.7274	4.9140	
H 57	12.6576	3.4208	2.1674	2.7104	3.9454	4.9133	
C 58	12.1050	2.8229	2.4678	3.8201	4.9557	6.2269	
C 59	11.5698	2.4168	2.8203	4.3033	5.2533	6.6234	
H 60	11.7918	3.4146	3.9243	5.4064	6.3408	7.7190	
C 61	10.9643	1.4140	2.4745	3.8382	4.5357	5.9231	
C 62	9.0775	5.9977	7.3900	8.3053	8.2081	9.3642	
H 63	8.8306	6.8988	8.2662	9.2432	9.1551	10.3316	
H 64	9.8670	5.4933	6.8915	7.9200	8.0075	9.2321	
H 65	8.2213	5.4281	6.7716	7.6302	7.4324	8.5785	
C 66	10.4163	5.8122	7.1746	7.7503	7.5228	8.4581	
H 67	11.0939	6.6221	7.9357	8.3783	8.0871	8.8956	

ES 2 615 677 T3

H 68	9.7455	5.2265	6.5371	7.0027	6.6386	7.5355
H 69	11.1129	5.2843	6.6541	7.3290	7.2959	8.3034
C 70	9.5147	6.8628	7.2539	6.5857	5.2871	5.0736
H 71	10.5578	6.7300	7.0412	6.2415	4.9862	4.6215
C 72	7.9997	9.8789	11.1330	11.5786	10.9131	11.6455
H 73	7.8536	10.8445	12.0660	12.4727	11.7444	12.4236
C 74	9.1872	10.0405	11.3675	11.8988	11.3585	12.1546
C 75	9.6029	9.0060	10.3729	10.9811	10.5657	11.4416
H 76	10.5747	9.3695	10.7656	11.4370	11.1272	12.0401
C 77	8.9760	7.6396	8.9938	9.6001	9.1875	10.0971
C 78	2.7009	8.4617	9.0688	9.3407	8.4914	9.1211
H 79	3.0228	8.9185	9.4337	9.5361	8.5619	9.0269
H 80	2.4690	8.6101	9.1210	9.4567	8.6960	9.3697
H 81	3.7371	7.3925	8.0457	8.3398	7.5153	8.2107
O 82	10.5876	1.3913	2.4255	2.8847	2.9309	4.1627
O 83	9.7533	3.0106	2.9251	2.4354	1.3942	2.3970
O 84	10.2107	3.8080	4.3839	4.0024	3.1158	3.6308
H 85	13.4878	4.8707	4.6072	5.8802	7.0962	8.3126
H 86	15.8854	6.6618	5.6628	4.4599	4.8361	4.2469
O 87	7.5814	6.1992	7.4142	7.8591	7.2548	8.1094
O 88	5.0618	7.2033	8.2039	8.6366	7.9060	8.7162
O 89	6.8159	6.9996	7.8943	7.9184	6.9226	7.4102
O 90	6.2124	12.3708	13.2972	13.3935	12.3530	12.7215
O 91	10.0279	11.3647	12.7040	13.2408	12.7040	13.4796
C 92	5.9674	9.0679	10.1478	10.4569	9.6224	10.2652
C 93	6.2054	10.3630	11.4013	11.6130	10.6891	11.2107
C 94	5.3662	11.1114	12.0556	12.2238	11.2388	11.7015
C 95	3.9644	10.7208	11.5919	11.8070	10.8484	11.3615
C 96	3.5206	9.4543	10.3312	10.6327	9.7526	10.3763
C 97	4.7509	8.5186	9.5077	9.8498	9.0219	9.7105
H 98	7.2649	10.9369	12.0134	12.1930	11.2667	11.7455
H 99	3.5086	11.5159	12.3181	12.5087	11.5265	11.9970
H 100	10.7455	5.4114	5.2584	4.1855	2.8222	2.1735
H 101	11.7297	3.0503	4.2946	5.4154	5.9802	7.2529
C 102	5.7706	8.9365	9.5305	9.3210	8.1170	8.2867
H 103	4.8159	8.5351	9.1525	9.0843	7.9666	8.2925
H 104	5.8687	9.7358	10.2178	9.9144	8.6580	8.6981
H 105	5.9467	9.5021	10.2131	10.0657	8.8952	9.1053
C 106	10.3042	8.6241	8.6661	7.7045	6.3031	5.5909
H 107	10.2885	8.3583	8.2400	7.2142	5.8134	5.0123
H 108	11.2853	8.6758	8.6979	7.6503	6.2955	5.4673
H 109	10.4062	9.6871	9.7386	8.7864	7.3801	6.6487
C 110	12.5107	4.3360	5.0965	4.9634	4.7794	5.3132
H 111	12.7821	4.2766	4.7387	4.3146	4.0843	4.4310
H 112	13.4658	5.1952	5.9425	5.8352	5.7653	6.2265
H 113	12.1998	3.4508	4.3621	4.5220	4.5643	5.3656
C 114	11.9846	8.4758	9.5344	9.4725	8.8073	9.1353
H 115	11.7089	8.5948	9.7597	9.8608	9.2702	9.7388
H 116	11.8900	9.2588	10.2704	10.1219	9.3356	9.5557
H 117	13.0754	8.8634	9.8858	9.7886	9.2064	9.4866
C 118	10.7548	2.5457	3.8549	5.0713	5.5534	6.8990
H 119	10.5905	3.4310	4.6338	5.9557	6.4678	7.8456
H 120	10.0026	2.7361	4.1446	5.1630	5.3594	6.6495
C 121	12.8999	4.3351	3.8540	5.0572	6.2407	7.4274
H 122	13.6674	4.8701	4.0994	5.0585	6.3196	7.3661
H 123	12.3145	4.8206	4.3797	5.5701	6.6130	7.8076
C 124	11.1305	5.5164	5.0784	3.8472	2.5337	1.5086

ES 2 615 677 T3

H 125	10.3400	5.7474	5.2937	4.2043	2.8839	2.1735
H 126	11.9604	6.5039	5.9837	4.6434	3.4563	2.1701
C 127	15.2744	6.2018	5.0529	3.8586	4.3328	3.8477
H 128	15.5122	7.0239	5.8138	4.5642	4.8608	4.1695
H 129	15.7223	6.2307	5.0216	4.0797	4.8595	4.6449
H 130	7.1773	4.9903	5.5392	5.4511	4.4092	4.9929

	C 19	H 20	C 21	C 22	H 23	C

C 19	0.0000					
H 20	1.1043	0.0000				
C 21	1.4117	2.1774	0.0000			
C 22	2.4136	3.4168	1.4043	0.0000		
H 23	3.4163	4.3318	2.1693	1.1026	0.0000	
C 24	6.0058	6.6008	6.6357	6.3013	7.0624	0.0000
C 25	6.4922	7.0961	6.9205	6.5387	7.1529	1.4169
C 26	10.6790	11.5245	10.8806	9.9836	10.3303	5.4261
C 27	11.8015	12.6615	11.8894	10.9461	11.1814	6.6332
H 28	12.1533	12.9575	12.2838	11.4209	11.6827	6.7629
H 29	11.5258	12.4236	11.4870	10.4831	10.6206	6.7351
H 30	12.7136	13.5947	12.7932	11.8051	12.0196	7.5888
C 31	7.8951	8.3216	8.8683	8.6486	9.5640	3.6983
C 32	6.8937	7.2887	7.8713	7.7375	8.6666	2.5561
C 33	6.9561	7.4461	7.7508	7.4981	8.3231	1.4151
C 34	8.2119	8.6603	8.9716	8.7164	9.4886	2.4271
H 35	9.0161	9.4085	9.8612	9.6481	10.4586	3.4202
C 36	8.6158	9.0875	9.2269	8.9276	9.5940	2.8282
C 37	7.8121	8.3438	8.2661	7.9173	8.4997	2.4185
H 38	8.3680	8.8955	8.6964	8.3301	8.8094	3.4155
C 39	15.3562	16.0596	15.7601	15.0077	15.4414	9.5009
H 40	14.9544	15.6370	15.3391	14.6204	15.0423	9.0548
H 41	15.4231	16.1849	15.7442	14.9077	15.2784	9.7090
H 42	16.3979	17.0802	16.8281	16.0950	16.5393	10.5051
C 43	6.7439	6.8120	8.0000	8.2339	9.2923	4.5651
C 44	7.7967	7.9416	9.0119	9.1211	10.1583	5.2650
H 45	8.4084	8.4664	9.6712	9.8542	10.9092	6.3567
C 46	8.3411	8.6499	9.4323	9.3359	10.3090	4.9499
C 47	11.7681	12.3958	12.4848	11.8856	12.5949	8.3839
C 48	12.1861	12.9183	12.7487	11.9951	12.5926	8.7287
H 49	11.4929	12.2737	11.9896	11.1785	11.7390	7.9039
H 50	12.3894	13.1385	12.9015	12.1180	12.6774	9.3998
H 51	13.1693	13.9051	13.7247	12.9507	13.5299	9.3903
C 52	14.8090	15.1802	15.8031	15.4935	16.3556	10.5046
H 53	14.2146	14.5431	15.2526	15.0033	15.8978	10.2659
H 54	15.5943	15.9199	16.6245	16.3631	17.2436	11.2118
H 55	15.3572	15.7803	16.3003	15.9180	16.7437	11.0992
C 56	5.1471	6.2223	4.3869	3.0209	2.7527	6.9165
H 57	4.9120	5.9188	4.0193	2.7819	2.3850	7.6557
C 58	6.5306	7.6135	5.7552	4.3686	3.9618	7.5518
C 59	7.1214	8.2249	6.4928	5.1021	4.8288	6.9495
H 60	8.2227	9.3257	7.5665	6.1691	5.8213	7.7133
C 61	6.5921	7.6830	6.1720	4.8641	4.8395	5.5818
C 62	10.4679	11.3914	10.5831	9.5645	9.8511	5.8289
H 63	11.4591	12.3915	11.5705	10.5215	10.7854	6.8619
H 64	10.2378	11.2070	10.2082	9.1104	9.2850	6.0162

ES 2 615 677 T3

H 65	9.7442	10.6587	9.9359	8.9502	9.3153	5.2754
C 66	9.4779	10.2862	9.6882	8.8751	9.2539	4.1519
H 67	9.8746	10.6081	10.1387	9.4297	9.8362	4.2909
H 68	8.6250	9.4142	8.9372	8.1827	8.6610	3.2130
H 69	9.2148	10.0730	9.2692	8.3764	8.6420	4.3995
C 70	6.2550	6.4609	7.3954	7.5106	8.5213	3.1911
H 71	5.6595	5.7982	6.7945	7.0188	8.0235	2.9789
C 72	12.9408	13.5935	13.5402	12.8910	13.4961	7.3060
H 73	13.7429	14.3571	14.4038	13.7951	14.4353	8.1669
C 74	13.3895	14.0818	13.8838	13.1720	13.6949	7.6186
C 75	12.6198	13.3672	13.0024	12.2225	12.6725	6.9112
H 76	13.1585	13.9289	13.4537	12.6307	13.0067	7.4862
C 77	11.2844	12.0578	11.6563	10.8612	11.3250	5.7166
C 78	10.4894	11.0960	11.2287	10.6851	11.4275	7.7455
H 79	10.3897	10.8984	11.2435	10.8329	11.6489	7.8419
H 80	10.6950	11.3280	11.3650	10.7782	11.4721	8.4556
H 81	9.5869	10.2401	10.2867	9.7039	10.4361	6.7283
O 82	5.0576	6.0550	5.0619	4.1046	4.5688	3.3423
O 83	3.6720	4.5540	4.2096	3.7031	4.5963	3.8828
O 84	4.7838	5.4670	5.4214	5.0708	5.9002	1.3965
H 85	8.4596	9.5073	7.5045	6.1565	5.4794	9.5633
H 86	2.9396	2.9377	2.1826	3.2204	3.4204	7.9123
O 87	9.3906	10.1388	9.8993	9.1892	9.7909	4.1591
O 88	10.0949	10.8086	10.7162	10.0371	10.7060	5.8312
O 89	8.7747	9.3187	9.6091	9.2058	10.0291	4.0431
O 90	14.0955	14.5053	15.0468	14.6990	15.5365	9.4302
O 91	14.7046	15.3784	15.2031	14.4999	15.0112	8.8663
C 92	11.6354	12.2390	12.3690	11.8097	12.5266	6.5773
C 93	12.5812	13.1020	13.4075	12.9412	13.7083	7.5238
C 94	13.0906	13.5696	13.9787	13.5572	14.3619	8.4449
C 95	12.7647	13.2784	13.6249	13.1623	13.9536	8.5755
C 96	11.7810	12.3713	12.5577	12.0111	12.7587	7.7391
C 97	11.1046	11.7394	11.8247	11.2328	11.9504	6.6098
H 98	13.0870	13.5769	13.9226	13.4891	14.2556	7.7728
H 99	13.3957	13.8776	14.2861	13.8538	14.6600	9.5043
H 100	3.3223	3.5783	4.5400	4.8533	5.9331	3.7978
H 101	7.9141	8.9454	7.5295	6.3241	6.2612	5.4914
C 102	9.6446	9.9812	10.7046	10.5333	11.4771	6.2245
H 103	9.6793	10.1123	10.6496	10.3577	11.2516	6.3714
H 104	10.0169	10.2630	11.1458	11.0722	12.0506	7.0974
H 105	10.4630	10.8108	11.5016	11.2969	12.2190	6.4896
C 106	6.5354	6.3607	7.8960	8.3783	9.4711	5.5883
H 107	5.9147	5.7067	7.2962	7.8298	8.9318	5.9330
H 108	6.2650	5.9989	7.6186	8.1999	9.2790	5.4398
H 109	7.5545	7.3103	8.9333	9.4519	10.5486	6.5460
C 110	5.9220	6.5970	6.0791	5.6219	6.0857	2.5507
H 111	4.9165	5.5420	5.1099	4.8170	5.3613	2.8015
H 112	6.6847	7.2960	6.7478	6.3336	6.6868	3.4584
H 113	6.0007	6.8163	5.9838	5.2837	5.6303	2.9591
C 114	10.0718	10.5052	10.6701	10.3770	11.0061	4.3404
H 115	10.7240	11.2378	11.2548	10.8386	11.4143	4.8320
H 116	10.5260	10.8805	11.2399	11.0362	11.7343	4.8727
H 117	10.3023	10.7019	10.8333	10.5794	11.1556	4.8701
C 118	7.6779	8.7343	7.3747	6.1388	6.1631	5.3725
H 119	8.6400	9.7113	8.3047	7.0213	6.9772	6.3060
H 120	7.5794	8.5918	7.4794	6.3568	6.5638	4.5176
C 121	7.5887	8.6287	6.6863	5.3607	4.7695	9.0630

ES 2 615 677 T3

H 122	7.3318	8.3141	6.3088	5.0774	4.3606	9.5391
H 123	8.0711	9.1002	7.2817	5.9975	5.5293	9.4755
C 124	2.5483	2.7469	3.8547	4.3281	5.4307	4.7735
H 125	3.2503	3.4734	4.4711	4.8199	5.9012	5.2747
H 126	2.6569	2.3857	4.0671	4.8481	5.9320	5.5084
C 127	2.5423	2.7463	1.5137	2.5446	2.7522	7.9446
H 128	2.8104	2.6841	2.1830	3.3440	3.6268	8.6394
H 129	3.4636	3.8162	2.1824	2.6661	2.4112	8.5442
H 130	6.3953	7.0381	7.1857	6.7584	7.6190	3.6684

C 25 C 26 C 27 H 28 H 29 H

30

C 25	0.0000					
C 26	5.2348	0.0000				
C 27	6.1812	1.5476	0.0000			
H 28	6.1749	2.2234	1.1125	0.0000		
H 29	6.1583	2.1787	1.1122	1.7891	0.0000	
H 30	7.2299	2.2248	1.1123	1.8061	1.7903	0.0000
C 31	4.9667	6.3976	7.8825	8.1073	8.4022	8.5051
C 32	3.8410	6.4296	7.8448	7.9900	8.2396	8.6162
C 33	2.4693	5.4324	6.7364	6.8011	7.0630	7.6091
C 34	2.8240	5.1202	6.2765	6.1365	6.7357	7.1478
H 35	3.9258	5.5206	6.6839	6.5018	7.2869	7.4517
C 36	2.4706	4.8745	5.7563	5.4387	6.1281	6.7220
C 37	1.4075	4.9566	5.7338	5.4923	5.8464	6.7952
H 38	2.1608	5.2300	5.7232	5.3479	5.7267	6.8152
C 39	9.3233	5.2155	4.8328	4.4236	5.8631	4.4004
H 40	8.7400	4.9820	4.4847	3.8490	5.4693	4.2550
H 41	9.5134	4.9502	4.3964	4.1572	5.3648	3.7481
H 42	10.3320	6.3245	5.9003	5.4507	6.9044	5.4217
C 43	5.8184	8.8757	10.3077	10.4453	10.6978	11.0559
C 44	6.5848	8.8131	10.2940	10.4872	10.7850	10.9277
H 45	7.6774	9.8070	11.2968	11.5001	11.8147	11.8886
C 46	6.2619	7.6952	9.1901	9.4264	9.7465	9.7473
C 47	9.4950	7.7470	9.0794	9.7096	9.7310	9.0446
C 48	9.7092	7.2469	8.4563	9.2006	9.0537	8.2847
H 49	8.8158	6.2516	7.4776	8.2636	8.0233	7.3503
H 50	10.4062	8.0261	9.2106	10.0226	9.7239	9.0153
H 51	10.2925	7.3660	8.4511	9.1596	9.1255	8.1556
C 52	11.4813	10.0450	11.1624	11.3176	12.1284	11.1231
H 53	11.3371	10.3202	11.5382	11.7340	12.4540	11.5721
H 54	12.1454	10.7958	11.8545	11.9266	12.8523	11.8163
H 55	12.0750	10.2404	11.3183	11.5459	12.2802	11.1793
C 56	7.1701	8.9271	9.7967	10.5084	9.2375	10.4601
H 57	7.9529	9.9981	10.8877	11.5850	10.3311	11.5590
C 58	7.7115	8.6573	9.3928	10.1870	8.7574	9.9548
C 59	7.0231	7.3710	8.0420	8.8648	7.3921	8.5752
H 60	7.7152	7.3840	7.9001	8.7807	7.1885	8.3235
C 61	5.6562	6.2305	7.0166	7.7802	6.4488	7.6503
C 62	5.8392	1.5510	2.4871	3.4881	2.6974	2.7487
H 63	6.9217	2.2070	2.7519	3.7936	3.0873	2.5446
H 64	5.8758	2.1980	2.6949	3.7288	2.4256	3.0409
H 65	5.5336	2.2147	3.4776	4.3822	3.7113	3.7943
C 66	3.7567	1.5481	2.4853	2.7499	2.6903	3.4865
H 67	3.6906	2.2005	2.7383	2.5326	3.0629	3.7831

ES 2 615 677 T3

H 68	3.1165	2.2191	3.4802	3.7926	3.7126	4.3869
H 69	3.7994	2.1935	2.6932	3.0473	2.4173	3.7240
C 70	4.4158	7.7654	9.1487	9.2565	9.4838	9.9625
H 71	4.0013	8.0521	9.3504	9.4001	9.5945	10.2433
C 72	7.6488	4.3695	5.1259	5.1723	6.1896	5.0517
H 73	8.5804	5.4602	6.1634	6.1733	7.2402	6.0092
C 74	7.7110	3.8638	4.2270	4.1322	5.3349	4.0594
C 75	6.8491	2.5572	2.8310	2.8080	3.9366	2.7837
H 76	7.2355	2.7321	2.3669	2.1460	3.4540	2.1736
C 77	5.7575	1.5536	2.5724	2.8814	3.5241	2.8632
C 78	8.9650	7.9855	9.4207	10.0811	9.9517	9.5334
H 79	9.1354	8.6575	10.1312	10.7166	10.6879	10.3102
H 80	9.6719	8.6384	10.0413	10.7786	10.4992	10.1122
H 81	7.9307	7.1246	8.5943	9.2648	9.0676	8.7897
O 82	3.6111	5.9009	6.9605	7.4940	6.6330	7.7974
O 83	4.8192	7.6527	8.9512	9.4729	8.8256	9.7250
O 84	2.4151	6.2065	7.4601	7.7427	7.4482	8.3726
H 85	9.5840	9.9111	10.4041	11.2506	9.6383	10.8356
H 86	7.9207	12.3038	13.1777	13.4474	12.7129	14.1498
O 87	4.7301	2.8527	4.3792	4.8384	4.9754	4.8640
O 88	6.7779	4.9753	6.4141	7.0132	7.0341	6.5831
O 89	5.1418	5.3402	6.8348	7.1186	7.4430	7.3515
O 90	10.3187	8.7755	9.8625	9.9671	10.8459	9.8570
O 91	8.8849	5.0127	5.0609	4.8043	6.1630	4.7353
C 92	7.3519	5.2400	6.4731	6.7533	7.3688	6.5687
C 93	8.3063	6.4294	7.5554	7.7015	8.5173	7.6120
C 94	9.3617	7.6729	8.8388	9.0485	9.7765	8.8477
C 95	9.6045	7.9080	9.1591	9.5254	10.0154	9.1401
C 96	8.7849	7.0199	8.3428	8.8318	9.1081	8.3534
C 97	7.5521	5.6487	6.9988	7.4621	7.7693	7.0858
H 98	8.4263	6.5665	7.5585	7.5491	8.5735	7.6273
H 99	10.5863	8.9620	10.2070	10.5951	11.0543	10.1512
H 100	4.8127	8.8868	10.2068	10.4742	10.2333	11.0861
H 101	5.1092	4.9016	5.3382	6.0214	4.5949	6.0435
C 102	7.5020	8.0746	9.5590	9.8448	10.2131	9.9634
H 103	7.6585	7.7557	9.2573	9.6588	9.8832	9.5892
H 104	8.4059	9.1842	10.6685	10.9484	11.3216	11.0630
H 105	7.6551	7.8145	9.2336	9.4421	9.9813	9.5885
C 106	6.7357	10.2751	11.6807	11.7892	12.0183	12.4699
H 107	7.1213	10.6882	12.1204	12.3118	12.3922	12.9027
H 108	6.4216	10.4082	11.7436	11.7783	12.0350	12.5985
H 109	7.6846	11.0170	12.4285	12.5069	12.8338	13.1811
C 110	1.5101	5.9177	6.6776	6.7323	6.4010	7.7470
H 111	2.1759	6.9090	7.7408	7.8278	7.4579	8.7955
H 112	2.1668	6.2176	6.7509	6.6646	6.4132	7.8503
H 113	2.1791	5.5018	6.2416	6.4540	5.8472	7.2680
C 114	3.8537	5.1751	5.7709	5.1938	6.2722	6.6653
H 115	4.3501	4.3964	4.8663	4.2272	5.4706	5.6949
H 116	4.6217	5.9237	6.5854	6.0029	7.1899	7.3956
H 117	4.1095	5.8030	6.1872	5.4990	6.5666	7.1251
C 118	5.2823	4.8739	5.5494	6.3455	4.9561	6.1659
H 119	6.2540	4.9341	5.4827	6.3987	4.8647	5.9165
H 120	4.5478	4.0595	4.9644	5.7354	4.5589	5.6328
C 121	9.2147	9.8908	10.5382	11.3790	9.8519	11.0145
H 122	9.6846	10.8017	11.4657	12.2646	10.7679	11.9919
H 123	9.7588	10.1251	10.8344	11.7355	10.2132	11.2312
C 124	5.7180	9.7211	11.0330	11.3578	10.9949	11.8975

ES 2 615 677 T3

H 125	6.3737	9.9100	11.2914	11.6876	11.3008	12.0864
H 126	6.3661	10.6537	11.9453	12.2080	11.9147	12.8387
C 127	8.0923	12.1975	13.1273	13.4841	12.6639	14.0530
H 128	8.9044	13.0544	14.0463	14.4139	13.6226	14.9609
H 129	8.6086	12.4353	13.2893	13.6886	12.7464	14.1885
H 130	5.0053	6.4571	7.9732	8.4767	8.2234	8.5865

36

C 31 C 32 C 33 C 34 H 35 C

C 31	0.0000					
C 32	1.4146	0.0000				
C 33	2.5649	1.4956	0.0000			
C 34	3.2237	2.4940	1.4123	0.0000		
H 35	3.0166	2.6682	2.1638	1.1023	0.0000	
C 36	4.6054	3.7959	2.4641	1.4055	2.1744	0.0000
C 37	5.2957	4.2846	2.8109	2.4101	3.4149	1.4093
H 38	6.3911	5.3836	3.9145	3.4128	4.3306	2.1735
C 39	9.2140	9.6277	8.8917	7.9205	7.6295	7.6450
H 40	9.1201	9.3754	8.5109	7.4581	7.2383	7.0126
H 41	9.5637	9.9834	9.2165	8.3605	8.1751	8.0736
H 42	10.0687	10.5249	9.8368	8.8136	8.4433	8.5447
C 43	2.8321	2.4681	3.8002	4.6489	4.5701	5.8919
C 44	2.4227	2.8147	4.2970	5.0258	4.7220	6.3907
H 45	3.4186	3.9184	5.3982	6.0791	5.6946	7.4445
C 46	1.4171	2.4665	3.8508	4.4677	4.0820	5.8720
C 47	5.5507	6.8639	7.6004	8.0125	7.6571	9.1326
C 48	6.4131	7.6106	8.1102	8.4975	8.2625	9.4639
H 49	5.9643	7.0444	7.3909	7.7961	7.6710	8.6824
H 50	7.1738	8.3356	8.8786	9.3781	9.2030	10.3523
H 51	7.0708	8.2910	8.7114	8.9414	8.6340	9.8418
C 52	7.1198	8.4251	9.2184	8.9711	8.0578	10.0500
H 53	6.7204	8.0439	8.9879	8.8829	7.9968	10.0593
H 54	7.8629	9.1065	9.8810	9.5307	8.5545	10.5654
H 55	7.7601	9.1090	9.8707	9.6683	8.8094	10.7259
C 56	8.9372	8.3695	8.0546	9.2214	10.1253	9.4369
H 57	9.5939	9.0013	8.7870	10.0078	10.9025	10.2641
C 58	9.5274	9.0709	8.6614	9.7302	10.6252	9.8729
C 59	8.9631	8.5615	8.0173	8.9622	9.8473	9.0316
H 60	9.6469	9.3274	8.7314	9.5810	10.4416	9.5904
C 61	7.7209	7.2682	6.6465	7.5615	8.4574	7.6277
C 62	6.6181	6.7705	5.9626	5.9842	6.4215	5.9596
H 63	7.2767	7.5914	6.8863	6.8502	7.1676	6.8713
H 64	7.2977	7.2947	6.3956	6.5159	7.0936	6.3604
H 65	5.7683	5.9975	5.3599	5.5811	6.0039	5.7938
C 66	5.8759	5.5856	4.3746	4.1089	4.7523	3.6759
H 67	6.0992	5.7129	4.3969	3.8090	4.4108	3.0774
H 68	4.8530	4.5421	3.3959	3.3604	4.0568	3.2381
H 69	6.6260	6.2026	4.9386	4.8406	5.6190	4.2835
C 70	2.4261	1.4130	2.4894	3.4502	3.6133	4.6172
H 71	3.4180	2.1621	2.6525	3.5806	3.9565	4.4906
C 72	5.9792	6.7191	6.4117	5.7212	5.2328	6.0896
H 73	6.4540	7.3169	7.1665	6.4575	5.8271	6.9100
C 74	6.9254	7.4638	6.8949	6.0854	5.7494	6.1368
C 75	6.8576	7.2009	6.4210	5.6918	5.6136	5.5563
H 76	7.8161	8.0467	7.1354	6.3634	6.3798	6.0097

ES 2 615 677 T3

C 77	5.8290	6.1154	5.3260	4.8219	4.9091	4.8150
C 78	4.9772	6.1998	7.0790	7.7422	7.5125	8.9348
H 79	4.7528	6.0099	7.0765	7.7576	7.4488	9.0383
H 80	5.9115	7.0516	7.9169	8.6704	8.5141	9.8359
H 81	4.2576	5.3739	6.1546	6.8894	6.7753	8.0429
O 82	5.8628	5.1456	4.5146	5.5713	6.5147	5.7552
O 83	5.1462	4.5230	4.6520	6.0287	6.7596	6.6918
O 84	4.0052	2.9353	2.4365	3.7105	4.5954	4.2242
H 85	11.5664	11.1634	10.6827	11.6652	12.5666	11.6985
H 86	10.4727	9.3229	9.0666	10.1357	11.0577	10.1917
O 87	3.7328	4.1290	3.6676	3.7147	3.8751	4.3012
O 88	3.8106	4.8561	5.1537	5.4918	5.3444	6.4499
O 89	1.3916	2.4425	2.9648	3.3066	3.0451	4.5518
O 90	6.2563	7.5041	8.1411	7.7787	6.8611	8.7844
O 91	8.1246	8.6755	8.1099	7.1888	6.7735	7.1476
C 92	4.2301	5.3293	5.5381	5.2887	4.7297	6.1725
C 93	4.8362	5.9898	6.3369	5.9392	5.1644	6.8492
C 94	5.3378	6.6337	7.2336	6.9933	6.1902	8.0265
C 95	5.3597	6.7438	7.4710	7.4845	6.8125	8.5992
C 96	4.7712	6.1240	6.7855	6.9733	6.4833	8.0763
C 97	4.0413	5.2689	5.6900	5.7906	5.3777	6.8018
H 98	5.3258	6.3339	6.5447	5.9182	5.0541	6.6954
H 99	6.1546	7.5621	8.4002	8.4722	7.7829	9.6272
H 100	4.7594	3.7650	4.2167	5.5141	6.1056	6.2875
H 101	8.0353	7.5238	6.5392	7.0877	8.0167	6.8013
C 102	2.5388	3.8430	5.0899	5.5275	4.9780	6.9096
H 103	2.8680	4.2278	5.3709	5.9092	5.4759	7.2521
H 104	3.4608	4.6318	5.9822	6.4502	5.8714	7.8456
H 105	2.8585	4.1749	5.2348	5.3868	4.6674	6.7124
C 106	4.3447	3.8556	5.0263	5.8595	5.8272	6.9789
H 107	4.8434	4.3899	5.5633	6.5688	6.6411	7.6787
H 108	4.8735	4.0982	5.0077	5.7620	5.8276	6.7201
H 109	4.8726	4.6029	5.8393	6.5248	6.3268	7.6791
C 110	6.2416	5.0875	3.8547	4.3336	5.4350	3.8504
H 111	6.4046	5.1568	4.1451	4.8381	5.9106	4.5470
H 112	7.1167	5.9477	4.6247	4.8291	5.9094	4.0438
H 113	6.4785	5.4731	4.2956	4.8726	5.9613	4.4694
C 114	5.6371	5.0238	3.8504	2.5410	2.7544	1.5127
H 115	5.9321	5.5206	4.3501	3.0749	3.2024	2.1774
H 116	5.5224	5.0220	4.1075	2.7151	2.5061	2.1827
H 117	6.6082	5.8571	4.6139	3.4215	3.7520	2.1827
C 118	7.5036	7.1282	6.3231	7.0052	7.8702	6.9385
H 119	8.1065	7.8874	7.1375	7.7568	8.5481	7.7109
H 120	6.4707	6.1460	5.3430	5.9978	6.8208	6.0178
C 121	10.9218	10.5230	10.1574	11.2288	12.1106	11.3694
H 122	11.4863	11.0099	10.6801	11.7986	12.7034	11.9390
H 123	10.9800	10.7142	10.4679	11.5691	12.3874	11.8165
C 124	5.6858	4.8042	5.2862	6.6059	7.2050	7.3504
H 125	5.5318	4.9045	5.6200	6.9813	7.4779	7.8716
H 126	6.3748	5.4429	5.9590	7.1929	7.7478	7.9056
C 127	10.2939	9.2438	9.0844	10.2471	11.1529	10.4083
H 128	10.7026	9.6972	9.6875	10.8905	11.7403	11.1483
H 129	11.0091	9.9910	9.7527	10.9041	11.8484	11.0000
H 130	2.5463	2.7397	3.4470	4.6587	4.9701	5.7667

C 37 H 38 C 39 H 40 H 41 H

ES 2 615 677 T3

C 37	0.0000						
H 38	1.1042	0.0000					
C 39	8.4248	8.5270	0.0000				
H 40	7.7450	7.7420	1.1167	0.0000			
H 41	8.7162	8.7988	1.1167	1.8161	0.0000		
H 42	9.3826	9.4631	1.1091	1.8111	1.8109	0.0000	
C 43	6.3493	7.3907	11.7889	11.5804	12.2199	12.6091	
C 44	7.0278	8.1093	11.3962	11.3150	11.8258	12.1718	
H 45	8.1142	9.1898	12.1822	12.1541	12.6332	12.9110	
C 46	6.6115	7.7066	10.1608	10.1496	10.5528	10.9427	
C 47	9.8089	10.7732	9.4346	9.9666	9.4365	10.1055	
C 48	10.0268	10.9105	9.0286	9.6259	8.8536	9.7252	
H 49	9.1556	10.0063	8.4951	9.0162	8.2706	9.2796	
H 50	10.8287	11.7148	10.0047	10.6157	9.7611	10.7027	
H 51	10.4815	11.3191	8.5160	9.2142	8.3240	9.1263	
C 52	11.2460	12.1426	9.2915	9.8543	9.8060	9.5017	
H 53	11.2124	12.1646	10.0632	10.5689	10.5590	10.3545	
H 54	11.8220	12.6870	9.6354	10.1828	10.2347	9.7402	
H 55	11.8766	12.7649	9.3904	10.0566	9.8088	9.5729	
C 56	8.4859	8.9006	14.1118	13.8698	13.8045	15.2168	
H 57	9.3056	9.7280	15.1719	14.9275	14.8818	16.2755	
C 58	8.9296	9.2794	13.8293	13.6312	13.4174	14.9312	
C 59	8.1260	8.4442	12.5223	12.3306	12.0767	13.6218	
H 60	8.7111	8.9672	12.4240	12.2705	11.8890	13.5094	
C 61	6.7484	7.1150	11.4300	11.1959	11.0666	12.5364	
C 62	5.9045	6.2748	6.2073	6.1761	5.7591	7.2923	
H 63	6.9260	7.2837	5.8644	6.0077	5.2755	6.8993	
H 64	6.0592	6.3124	7.0036	6.8888	6.4857	8.0877	
H 65	5.7811	6.3247	6.8116	6.8293	6.4631	7.8863	
C 66	3.5016	3.7638	6.2369	5.7942	6.1479	7.3295	
H 67	3.0282	3.1220	5.9174	5.3116	5.9796	6.9659	
H 68	3.1209	3.6865	6.8345	6.4631	6.8243	7.9162	
H 69	3.7423	3.8117	7.0315	6.5489	6.8361	8.1231	
C 70	4.9687	6.0111	10.9444	10.6524	11.3416	11.8164	
H 71	4.6175	5.5728	11.3969	11.0082	11.7938	12.2862	
C 72	7.0799	7.6441	3.6502	4.0501	4.0326	4.3733	
H 73	7.9912	8.5766	3.9265	4.4810	4.4168	4.4027	
C 74	7.0092	7.3865	2.3931	2.7366	2.7434	3.2853	
C 75	6.1968	6.4870	2.8477	2.8443	2.8527	3.9322	
H 76	6.5114	6.6242	2.5333	2.3421	2.3293	3.6343	
C 77	5.3218	5.7478	4.2573	4.1856	4.1956	5.3374	
C 78	9.4755	10.4892	10.3866	10.7965	10.3908	11.1457	
H 79	9.6429	10.6970	10.9346	11.3080	11.0366	11.6639	
H 80	10.2788	11.2793	11.2061	11.6468	11.1292	11.9727	
H 81	8.4949	9.5004	9.9643	10.2853	9.9504	10.7974	
O 82	4.8947	5.4556	10.9469	10.6152	10.8181	12.0409	
O 83	6.1525	6.9655	12.3372	12.1058	12.3250	13.3870	
O 84	3.6882	4.5714	10.6035	10.2250	10.7300	11.6315	
H 85	10.7102	10.9342	14.9710	14.8021	14.4284	16.0563	
H 86	9.1278	9.3633	17.0850	16.5532	17.1134	18.1383	
O 87	4.7736	5.5744	6.4082	6.3775	6.4471	7.4234	
O 88	7.0293	7.9413	7.5868	7.8799	7.5875	8.4574	
O 89	5.3174	6.3566	8.0166	8.0099	8.3078	8.8859	
O 90	10.0006	10.8593	8.0068	8.5137	8.5579	8.2721	
O 91	8.0655	8.3445	1.4146	2.1047	2.1049	2.0260	

ES 2 615 677 T3

C 92	7.1493	7.9889	6.0986	6.4522	6.3885	6.8040
C 93	7.9824	8.8116	6.3394	6.7486	6.8006	6.8552
C 94	9.1474	10.0332	7.5387	8.0345	7.9688	7.9647
C 95	9.5869	10.5256	8.3736	8.9132	8.6503	8.8732
C 96	8.9087	9.8570	8.2710	8.7639	8.4110	8.9143
C 97	7.6114	8.5242	7.2423	7.6308	7.3803	7.9889
H 98	7.9245	8.6774	5.8105	6.1676	6.4250	6.2328
H 99	10.6129	11.5704	9.3007	9.8907	9.5680	9.7371
H 100	5.9499	6.8141	12.9918	12.6571	13.2089	13.9670
H 101	5.8554	5.9628	10.0320	9.6855	9.6340	11.1326
C 102	7.7608	8.8389	10.0197	10.1671	10.4041	10.7231
H 103	8.0077	9.0810	9.9049	10.1278	10.1789	10.6415
H 104	8.6961	9.7798	10.9909	11.1616	11.4028	11.6477
H 105	7.7157	8.7523	9.2206	9.3953	9.6750	9.8601
C 106	7.3201	8.2907	13.2199	12.9709	13.6771	14.0260
H 107	7.8778	8.8486	13.9209	13.6986	14.3121	14.7629
H 108	6.9671	7.8568	13.3971	13.0579	13.8781	14.2089
H 109	8.1559	9.1243	13.6252	13.4120	14.1392	14.3729
C 110	2.5394	2.7253	10.3386	9.7178	10.4233	11.3726
H 111	3.3357	3.5997	11.3550	10.7526	11.4600	12.3850
H 112	2.6381	2.3580	10.3967	9.6807	10.4960	11.4036
H 113	3.2240	3.4030	10.2570	9.6979	10.2247	11.3255
C 114	2.5456	2.7513	6.8826	6.1356	7.4482	7.6782
H 115	3.0905	3.2136	5.8091	5.0500	6.3494	6.6320
H 116	3.4221	3.7447	7.0277	6.3401	7.7211	7.7237
H 117	2.7148	2.4962	7.4355	6.5745	7.9914	8.1923
C 118	6.1327	6.4261	10.0567	9.8167	9.6524	11.1613
H 119	7.0032	7.2804	9.9611	9.8111	9.4475	11.0494
H 120	5.3476	5.7634	9.2579	9.0295	8.9306	10.3649
C 121	10.4191	10.7347	15.0056	14.8479	14.5230	16.0987
H 122	10.9385	11.2400	15.9590	15.7662	15.5086	17.0580
H 123	10.9633	11.3566	15.1475	15.0703	14.6412	16.2274
C 124	6.9275	7.7421	13.9785	13.6628	14.1524	14.9680
H 125	7.5705	8.4575	14.1097	13.8793	14.2635	15.0895
H 126	7.5000	8.2694	14.7860	14.4346	15.0124	15.7545
C 127	9.3814	9.7024	17.0834	16.6156	17.0680	18.1508
H 128	10.1967	10.5766	17.8978	17.4558	17.9054	18.9581
H 129	9.9038	10.1616	17.4323	16.9685	17.3518	18.5145
H 130	5.8836	6.9249	10.3579	10.3017	10.4515	11.3274

C 43 C 44 H 45 C 46 C 47 C

48

C 43	0.0000					
C 44	1.4094	0.0000				
H 45	2.1749	1.1041	0.0000			
C 46	2.4675	1.4063	2.1601	0.0000		
C 47	7.6817	6.5376	6.7333	5.3534	0.0000	
C 48	8.7502	7.7310	8.0515	6.4907	1.5535	0.0000
H 49	8.4212	7.5374	7.9989	6.2678	2.2162	1.1090
H 50	9.3466	8.3352	8.5942	7.1828	2.1991	1.1135
H 51	9.5186	8.4697	8.7858	7.1770	2.2088	1.1127
C 52	8.7667	7.4937	7.3726	6.5523	5.2498	6.3078
H 53	8.1227	6.7951	6.5550	5.9664	4.9909	6.2453
H 54	9.3541	8.1172	7.9473	7.2718	6.3588	7.3999
H 55	9.5488	8.2487	8.1369	7.2396	5.0132	5.9176

ES 2 615 677 T3

C 56	9.3795	9.9125	10.6819	9.7315	10.8632	10.6086
H 57	9.7679	10.3457	11.0488	10.2877	11.5529	11.3623
C 58	10.3107	10.7334	11.5285	10.3911	10.9210	10.4681
C 59	10.0889	10.4422	11.3035	9.9432	10.2492	9.6976
H 60	10.9715	11.2520	12.1183	10.6554	10.5129	9.8082
C 61	8.9312	9.3080	10.2241	8.7796	9.4589	9.0137
C 62	9.1221	8.9809	9.9319	7.8363	7.1784	6.4651
H 63	9.8964	9.6285	10.5251	8.4061	7.0381	6.1436
H 64	9.6334	9.6105	10.5875	8.5500	8.0377	7.2738
H 65	8.2624	8.0741	9.0007	6.9353	6.3149	5.6907
C 66	8.0456	8.2105	9.2683	7.2659	8.3194	8.0290
H 67	8.1499	8.3789	9.4432	7.4894	8.9513	8.7670
H 68	6.9925	7.1623	8.2243	6.2497	7.6439	7.4954
H 69	8.6135	8.8887	9.9620	8.0253	9.0722	8.6959
C 70	1.4054	2.4084	3.4124	2.8165	7.7967	8.6730
H 71	2.1737	3.4132	4.3308	3.9180	8.8204	9.6246
C 72	8.6739	8.0633	8.7680	6.7470	6.0385	5.9659
H 73	9.0715	8.3397	8.9360	7.0304	6.0378	6.0709
C 74	9.5919	9.1259	9.9068	7.8477	7.2350	6.9700
C 75	9.5064	9.1986	10.0783	7.9586	7.5832	7.1896
H 76	10.4043	10.1759	11.0843	8.9682	8.5890	8.0955
C 77	8.4809	8.2319	9.1577	7.0128	6.8918	6.5270
C 78	6.7750	5.6956	5.8716	4.6794	1.5491	2.5342
H 79	6.2059	5.0231	5.0336	4.1523	2.2090	3.5121
H 80	7.5326	6.5040	6.6206	5.6049	2.1929	2.7299
H 81	6.1964	5.2728	5.6377	4.2132	2.2174	2.8457
O 82	6.7524	7.3149	8.2865	6.9530	8.8866	8.8182
O 83	5.2374	5.8099	6.6006	5.7959	8.3088	8.5891
O 84	4.4580	5.2191	6.2452	5.0668	8.3898	8.7315
H 85	12.4775	12.8573	13.6432	12.4494	12.4428	11.7891
H 86	9.3510	10.5213	11.1722	11.0597	14.5012	14.7958
O 87	6.4173	6.1357	7.0714	4.9325	5.4397	5.3808
O 88	6.4838	5.7262	6.3801	4.3824	2.9306	3.0247
O 89	4.2233	3.6817	4.5612	2.4041	4.7540	5.4246
O 90	8.1600	6.9924	7.0712	5.9259	5.0380	5.9777
O 91	10.7305	10.2339	10.9664	8.9720	8.1941	7.9153
C 92	6.9339	6.0900	6.6821	4.7054	3.9048	4.2778
C 93	7.2752	6.3155	6.7487	5.0199	4.3860	5.0060
C 94	7.5225	6.3747	6.5882	5.1565	3.8832	4.7680
C 95	7.5152	6.2831	6.4254	5.0578	2.5805	3.6294
C 96	7.1198	5.9823	6.2729	4.6758	1.5539	2.5210
C 97	6.6946	5.7541	6.2800	4.3574	2.6022	3.0545
H 98	7.6578	6.7957	7.2516	5.5804	5.4827	6.0521
H 99	8.0711	6.7581	6.7318	5.6530	2.7710	3.9181
H 100	3.4638	4.5516	5.2736	5.1272	9.2545	9.9194
H 101	9.5656	9.9613	10.9766	9.2930	10.0000	9.4607
C 102	3.8456	2.5371	2.7269	1.5055	4.2784	5.6003
H 103	4.5218	3.2907	3.5168	2.1753	3.2764	4.5799
H 104	4.0447	2.6364	2.3520	2.1669	4.7383	6.1853
H 105	4.4883	3.2718	3.5026	2.1732	4.3390	5.6180
C 106	1.5130	2.5442	2.7508	3.8507	8.9682	10.0898
H 107	2.1797	3.0446	3.1302	4.3218	9.0889	10.1784
H 108	2.1823	3.4384	3.7752	4.6284	9.8503	10.9100
H 109	2.1827	2.7386	2.5460	4.1217	9.1854	10.4192
C 110	6.8436	7.7178	8.7868	7.4927	10.5442	10.6457
H 111	6.5641	7.5694	8.5916	7.5338	10.8940	11.0848
H 112	7.7020	8.6093	9.6811	8.3877	11.4562	11.5226

ES 2 615 677 T3

H 113	7.3337	8.0936	9.1608	7.7547	10.2767	10.2367
C 114	6.9959	7.3883	8.3798	6.8126	9.8233	10.1319
H 115	7.6569	7.8981	8.8881	7.1473	9.5342	9.7089
H 116	6.7546	7.0699	7.9860	6.5400	9.7638	10.2104
H 117	7.7254	8.2501	9.2423	7.7793	10.9116	11.1885
C 118	9.1002	9.3908	10.3634	8.6874	9.1026	8.5490
H 119	9.8873	10.0568	10.9986	9.2557	9.0324	8.3021
H 120	8.2142	8.4495	9.4383	7.6867	8.2442	7.7807
C 121	11.6818	12.0649	12.8098	11.7278	11.8941	11.3465
H 122	12.0030	12.4676	13.1828	12.2455	12.6969	12.2306
H 123	11.8079	12.0759	12.7626	11.7013	11.4663	10.8771
C 124	4.2694	5.2796	5.8606	5.9298	9.7902	10.4335
H 125	4.1617	4.9359	5.3937	5.5849	9.1494	9.8379
H 126	4.5243	5.6498	6.1172	6.4981	10.6623	11.3886
C 127	9.2519	10.3305	10.9493	10.8340	13.9898	14.2529
H 128	9.4340	10.5002	11.0216	11.1111	14.3342	14.6715
H 129	10.1596	11.1910	11.8355	11.6083	14.4624	14.6185
H 130	3.8471	3.7276	4.5662	3.1518	5.5214	6.0537

H 49 H 50 H 51 C 52 H 53 H

54

H 49	0.0000					
H 50	1.7992	0.0000				
H 51	1.8007	1.8007	0.0000			
C 52	6.8854	7.1129	6.0225	0.0000		
H 53	6.8534	6.9741	6.1412	1.1166	0.0000	
H 54	7.9656	8.2063	7.0710	1.1091	1.8121	0.0000
H 55	6.6110	6.6473	5.4995	1.1167	1.8159	1.8105
C 56	9.7298	10.5793	11.5191	15.1461	14.7580	16.1195
H 57	10.5358	11.2769	12.3128	15.8550	15.4082	16.8278
C 58	9.5503	10.3917	11.3124	15.3908	15.0776	16.3906
C 59	8.7136	9.7059	10.4615	14.6315	14.4066	15.6225
H 60	8.8108	9.7818	10.4975	14.9758	14.8126	15.9773
C 61	7.9965	9.1660	9.7655	13.5664	13.3599	14.5248
C 62	5.3998	7.0905	6.6635	10.2431	10.4515	11.1006
H 63	5.1248	6.7441	6.1911	10.1146	10.4009	10.9774
H 64	6.1818	7.7922	7.5339	11.3179	11.4918	12.1871
H 65	4.6040	6.2969	6.0345	9.6708	9.7806	10.5769
C 66	7.0235	8.7974	8.3076	10.5480	10.7113	11.2746
H 67	7.8143	9.6050	8.9879	10.6529	10.8598	11.2914
H 68	6.5106	8.2544	7.8890	10.0031	10.0663	10.7619
H 69	7.6434	9.3751	9.0238	11.5944	11.7279	12.3453
C 70	8.1815	9.3250	9.4137	9.1469	8.6425	9.7660
H 71	9.0672	10.2648	10.3694	10.1780	9.6987	10.7655
C 72	5.5178	7.0447	5.6447	6.2538	6.8237	6.8348
H 73	5.8162	7.1608	5.6184	5.4829	6.1771	5.9808
C 74	6.4064	7.9982	6.6136	7.5742	8.1919	8.0920
C 75	6.4415	8.1482	6.9758	8.6484	9.1586	9.2458
H 76	7.3151	9.0098	7.8486	9.6604	10.2087	10.2224
C 77	5.6622	7.4418	6.5208	8.6273	8.9770	9.3349
C 78	2.8064	2.7697	3.5119	6.2180	5.7355	7.3039
H 79	3.8568	3.7645	4.3798	5.8866	5.2348	6.9246
H 80	3.0861	2.4956	3.7582	7.0674	6.5639	8.1558
H 81	2.6674	3.1993	3.8687	6.7579	6.3282	7.8286
O 82	7.8597	9.1642	9.6168	12.3865	12.1094	13.2689

ES 2 615 677 T3

O 83	7.8463	8.8266	9.5527	11.8089	11.3140	12.6971
O 84	7.9179	9.2612	9.5188	11.0225	10.6750	11.7975
H 85	10.8757	11.6060	12.5579	17.1063	16.8467	18.1296
H 86	14.0134	15.0019	15.7445	17.5264	16.9875	18.2867
O 87	4.4914	6.2436	5.7484	7.9011	7.9620	8.7382
O 88	2.3333	3.9194	3.5723	6.3872	6.3140	7.3904
O 89	4.8999	6.2877	5.9762	6.5706	6.3460	7.3812
O 90	6.3493	6.9265	5.6969	1.4146	2.1040	2.0260
O 91	7.4572	8.9378	7.4119	7.8962	8.6526	8.2708
C 92	3.9824	5.3786	4.2631	4.8444	5.0868	5.6773
C 93	4.9781	6.0967	4.8367	3.6545	4.0459	4.3754
C 94	5.0430	5.7702	4.5792	2.3941	2.7291	3.2859
C 95	4.0932	4.5407	3.5654	2.8461	2.8328	3.9309
C 96	2.7997	3.4979	2.7582	4.2555	4.1495	5.3354
C 97	2.7900	4.1133	3.3042	5.0382	5.0563	6.0286
H 98	5.9808	7.1509	5.8098	3.9416	4.4828	4.4154
H 99	4.6143	4.6432	3.8208	2.5349	2.3549	3.6356
H 100	9.3213	10.3166	10.8364	11.6632	11.0752	12.3902
H 101	8.3682	9.7954	10.0240	13.6353	13.5898	14.5268
C 102	5.6068	6.3055	6.2064	5.2241	4.5726	6.0124
H 103	4.6056	5.2325	5.2708	5.3011	4.6902	6.2248
H 104	6.3418	6.7882	6.7941	5.2306	4.3948	5.9456
H 105	5.6485	6.4563	6.0412	4.3899	3.8849	5.1319
C 106	9.8035	10.6184	10.8924	9.8775	9.1534	10.3936
H 107	9.8976	10.6005	11.0562	10.4497	9.6694	11.0295
H 108	10.5498	11.4748	11.6937	10.6604	9.9956	11.1344
H 109	10.2380	10.9575	11.1808	9.6018	8.8267	10.0342
C 110	9.6962	11.2475	11.2759	12.8915	12.7257	13.5898
H 111	10.1730	11.6326	11.7912	13.3060	13.0530	14.0083
H 112	10.5564	12.1596	12.0942	13.5928	13.4833	14.2455
H 113	9.2405	10.7731	10.8770	13.0187	12.8679	13.7794
C 114	9.3932	11.0956	10.3621	10.1144	10.2619	10.5092
H 115	8.9511	10.6918	9.8471	9.8827	10.1313	10.2974
H 116	9.5692	11.2111	10.4089	9.5235	9.6719	9.8302
H 117	10.4192	12.1383	11.4206	11.1766	11.3316	11.5349
C 118	7.4709	8.8210	9.1686	12.9907	12.9024	13.9236
H 119	7.2214	8.5045	8.8603	13.1062	13.0656	14.0646
H 120	6.7016	8.1534	8.3927	11.9472	11.8666	12.8645
C 121	10.4705	11.1482	12.1819	16.5664	16.2453	17.5918
H 122	11.3793	12.0208	13.1036	17.3292	16.9604	18.3466
H 123	10.0608	10.5812	11.7233	16.3053	15.9664	17.3552
C 124	9.8581	10.7276	11.4040	12.4426	11.8009	13.1950
H 125	9.3409	10.0590	10.8467	11.9742	11.2762	12.7606
H 126	10.8536	11.6938	12.3532	13.0250	12.3458	13.7216
C 127	13.4921	14.3873	15.2317	17.2587	16.6943	18.0615
H 128	13.9703	14.7661	15.6817	17.5695	16.9457	18.3645
H 129	13.8246	14.7072	15.5912	17.9454	17.4071	18.7793
H 130	5.4388	6.5013	6.9665	8.7527	8.2832	9.6586

H 55 C 56 H 57 C 58 C 59 H

60

H 55	0.0000				
C 56	15.3723	0.0000			
H 57	16.0931	1.1027	0.0000		
C 58	15.5337	1.4063	2.1717	0.0000	

ES 2 615 677 T3

C	59	14.7544	2.4136	3.4164	1.4098	0.0000	
H	60	15.0329	3.4163	4.3314	2.1749	1.1042	0.0000
C	61	13.7546	2.8230	3.9257	2.4681	1.4076	2.1628
C	62	10.3166	8.1059	9.1858	7.6877	6.3747	6.2833
H	63	10.0773	8.8851	9.9598	8.3611	7.0353	6.8159
H	64	11.3906	7.4990	8.5968	6.9694	5.6042	5.4228
H	65	9.7605	7.5361	8.5842	7.2248	6.0010	6.0419
C	66	10.8796	8.1860	9.2246	8.0973	6.9027	7.0988
H	67	11.0608	9.0114	10.0227	9.0003	7.8431	8.0718
H	68	10.3769	7.6395	8.6402	7.6934	6.5994	6.9385
H	69	11.9037	7.5812	8.6338	7.4161	6.1960	6.3490
C	70	9.8999	8.6055	9.0912	9.4866	9.1644	10.0307
H	71	10.9486	8.4218	8.8670	9.3765	9.1102	10.0196
C	72	6.4496	12.1455	13.1203	12.0756	10.9366	11.0573
H	73	5.6463	13.0808	14.0346	13.0305	11.9168	12.0409
C	74	7.7396	12.3462	13.3680	12.1816	10.9575	10.9905
C	75	8.8232	11.3158	12.3640	11.0956	9.8311	9.8309
H	76	9.8116	11.6587	12.7296	11.3582	10.0443	9.9631
C	77	8.8364	9.9521	10.9899	9.7792	8.5516	8.6250
C	78	6.1548	9.7876	10.3900	9.9705	9.4545	9.8360
H	79	5.9473	10.2201	10.7559	10.5381	10.1065	10.5764
H	80	6.8930	9.6970	10.2421	9.8248	9.3928	9.7360
H	81	6.7992	8.8142	9.4588	9.0117	8.4632	8.8796
O	82	12.7504	3.6981	4.5872	4.2134	3.6840	4.5700
O	83	12.2239	4.1472	4.5866	5.1374	5.1683	6.1799
O	84	11.5692	5.7868	6.4411	6.5691	6.1654	7.0479
H	85	17.1589	3.4016	3.7156	2.1831	2.7422	2.5492
H	86	18.0948	6.1094	5.6811	7.3658	8.1030	9.1127
O	87	8.1973	8.4673	9.4199	8.5212	7.4904	7.8039
O	88	6.4932	9.1051	9.9457	9.1586	8.2955	8.5939
O	89	7.0936	9.0776	9.8449	9.4699	8.7356	9.2834
O	90	2.1049	14.3553	15.1177	14.5775	13.7491	14.0824
O	91	8.0180	13.6722	14.7032	13.4731	12.2220	12.2052
C	92	5.1074	11.1751	12.0450	11.2665	10.3157	10.5915
C	93	4.0470	12.4653	13.3045	12.6137	11.6928	11.9912
C	94	2.7523	13.0787	13.8580	13.2599	12.4216	12.7393
C	95	2.8580	12.5231	13.2612	12.6793	11.9093	12.2180
C	96	4.2243	11.2103	11.9621	11.3199	10.5502	10.8450
C	97	5.1619	10.4518	11.2744	10.5408	9.6769	9.9687
H	98	4.4459	13.1250	13.9848	13.2834	12.3226	12.6173
H	99	2.3173	13.2056	13.8966	13.3738	12.6631	12.9729
H	100	12.2946	6.5225	6.7524	7.6729	7.7455	8.7750
H	101	13.8438	4.7809	5.8543	4.3211	3.0698	3.1853
C	102	5.8523	10.6439	11.2198	11.1896	10.6917	11.3130
H	103	5.7334	10.1765	10.7733	10.6274	10.1118	10.6763
H	104	5.8861	11.3048	11.8030	11.9135	11.5068	12.1605
H	105	5.1034	11.3529	11.9941	11.8308	11.2255	11.7886
C	106	10.6959	9.9159	10.1575	10.9817	10.9227	11.8744
H	107	11.2012	9.4110	9.5549	10.5314	10.6007	11.5844
H	108	11.5143	9.9849	10.2152	11.0929	11.0424	12.0168
H	109	10.4641	10.9711	11.1987	12.0265	11.9610	12.8978
C	110	13.4466	6.3513	7.0989	6.9041	6.3095	7.0300
H	111	13.8904	6.0217	6.6323	6.7747	6.4024	7.2422
H	112	14.1665	7.1106	7.8469	7.5907	6.9629	7.6020
H	113	13.4912	5.5361	6.3734	5.9468	5.2630	5.9419
C	114	10.8111	10.8340	11.6909	11.1911	10.2684	10.7384
H	115	10.4970	10.9988	11.9182	11.2214	10.1943	10.5597

ES 2 615 677 T3

H 116	10.2916	11.6018	12.4271	12.0170	11.1307	11.6316
H 117	11.8863	11.1722	12.0113	11.5388	10.6342	11.1012
C 118	13.1578	4.3299	5.4321	3.8486	2.5405	2.7315
H 119	13.1816	4.8643	5.9498	4.1030	2.7038	2.4662
H 120	12.1482	4.8848	5.9696	4.6281	3.4247	3.7285
C 121	16.6457	2.5432	2.7506	1.5134	2.5435	2.7485
H 122	17.4437	2.6950	2.4645	2.1832	3.4415	3.7767
H 123	16.3249	3.1264	3.2725	2.1802	3.0356	3.1181
C 124	13.0385	6.2060	6.2621	7.4561	7.7295	8.7977
H 125	12.5227	6.3209	6.3478	7.5266	7.8309	8.8750
H 126	13.6763	7.0589	7.0086	8.3621	8.7064	9.7884
C 127	17.7765	5.3680	4.8182	6.6666	7.5256	8.5489
H 128	18.0960	6.0708	5.4049	7.3992	8.3392	9.3718
H 129	18.4180	5.0675	4.4219	6.2601	7.2183	8.1790
H 130	9.1627	6.6656	7.2846	7.2593	6.8496	7.5955

	C 61	C 62	H 63	H 64	E 65	C

C 61	0.0000					
C 62	5.3816	0.0000				
H 63	6.1793	1.1127	0.0000			
H 64	4.6990	1.1132	1.7995	0.0000		
H 65	4.9597	1.1071	1.7979	1.7957	0.0000	
C 66	5.6299	2.5485	3.5219	2.7883	2.8284	0.0000
H 67	6.5477	3.5194	4.3782	3.7985	3.8591	1.1119
H 68	5.2557	2.8447	3.8720	3.1867	2.6764	1.1067
H 69	4.9776	2.7822	3.7988	2.5575	3.1621	1.1137
C 70	7.9305	8.0941	8.9473	8.5432	7.3069	6.8114
H 71	7.8769	8.4485	9.3793	8.7892	7.7321	6.9297
C 72	9.7689	5.0377	4.8963	6.1225	5.0222	5.2159
H 73	10.7637	6.0682	5.8449	7.1632	6.0114	6.3050
C 74	9.8050	4.7510	4.5571	5.7486	5.0412	4.8464
C 75	8.6887	3.5979	3.5271	4.5071	4.0727	3.6310
H 76	8.9479	3.8404	3.7168	4.5620	4.5540	3.8233
C 77	7.3756	2.5276	2.7709	3.5030	2.8065	2.5627
C 78	8.7016	7.3430	7.3937	8.0765	6.3450	8.3154
H 79	9.3103	8.1463	8.2757	8.8942	7.1348	8.8599
H 80	8.7905	7.8314	7.8315	8.4750	6.8260	9.0018
H 81	7.6526	6.4749	6.6404	7.1605	5.4343	7.3538
O 82	2.4116	5.5223	6.5244	5.1912	4.9268	4.8868
O 83	4.2834	7.2352	8.1310	7.1694	6.3656	6.7431
O 84	4.8912	6.2902	7.3123	6.3573	5.5980	5.0215
H 85	4.1283	8.8292	9.3435	7.9687	8.5413	9.5247
H 86	7.8200	12.1705	13.2069	11.7380	11.6326	10.9832
O 87	6.2496	3.0129	3.6047	3.8884	2.3543	2.9586
O 88	7.2746	4.5725	4.7092	5.4667	3.6770	5.4046
O 89	7.4938	5.5341	6.0828	6.3332	4.7144	5.0917
O 90	12.6277	9.0895	9.0004	10.1756	8.5798	9.2659
O 91	11.0905	5.9263	5.6172	6.8694	6.3185	6.0118
C 92	9.1722	5.4603	5.4852	6.5317	4.9326	5.7770
C 93	10.5334	6.7872	6.7670	7.8725	6.3199	6.9367
C 94	11.3249	7.8651	7.7880	8.9380	7.2995	8.1892
C 95	10.9123	7.8272	7.7122	8.8528	7.1372	8.4580
C 96	9.5956	6.7491	6.6660	7.7207	5.9720	7.5661
C 97	8.6300	5.4948	5.5095	6.4940	4.7532	6.1641

ES 2 615 677 T3

H 98	11.1130	7.1490	7.1468	8.2359	6.8130	7.0398
H 99	11.7229	8.8097	8.6522	9.8181	8.0949	9.5259
H 100	6.7533	8.8884	9.8408	9.0011	8.0633	7.7694
H 101	2.1680	4.3227	5.1860	3.4280	4.3329	4.2681
C 102	9.5897	8.1230	8.5105	8.9461	7.2175	7.9220
H 103	9.0827	7.6110	7.9228	8.4254	6.6557	7.7394
H 104	10.4507	9.2076	9.5769	10.0201	8.2833	9.0178
H 105	10.0724	8.0061	8.3284	8.9128	7.1977	7.7633
C 106	9.8339	10.5226	11.3321	10.9699	9.6634	9.3524
H 107	9.6120	10.7914	11.6027	11.1736	9.8799	9.7704
H 108	9.9274	10.7593	11.6326	11.1485	9.9682	9.3586
H 109	10.8727	11.2995	12.0587	11.8151	10.4368	10.1637
C 110	5.0501	6.3460	7.4581	6.1147	6.1162	4.4139
H 111	5.2321	7.2313	8.3417	6.9929	6.8915	5.4340
H 112	5.7672	6.8056	7.9026	6.5193	6.7381	4.6869
H 113	4.0082	5.7100	6.8155	5.3412	5.4931	4.0958
C 114	8.8762	6.5046	7.2905	6.9771	6.5314	4.2093
H 115	8.8254	5.8268	6.5182	6.3550	5.9852	3.6657
H 116	9.7279	7.2331	7.9509	7.8118	7.1853	5.1029
H 117	9.2642	7.1693	7.9841	7.5181	7.2894	4.7387
C 118	1.5104	4.0350	4.8496	3.2539	3.8095	4.4012
H 119	2.1739	3.8401	4.4434	2.9658	3.7180	4.8004
H 120	2.1849	3.3106	4.2347	2.7651	2.9359	3.5419
C 121	3.8508	8.8185	9.3826	8.0507	8.4003	9.4408
H 122	4.6338	9.7934	10.4047	9.0320	9.3528	10.2506
H 123	4.3099	8.9410	9.4114	8.2431	8.4568	9.8050
C 124	6.9002	9.5999	10.5384	9.6403	8.7486	8.6261
H 125	7.0699	9.6698	10.5368	9.7672	8.7395	8.9497
H 126	7.9054	10.6133	11.5670	10.6610	9.7824	9.5034
C 127	7.3539	11.9313	12.9294	11.4951	11.3361	10.9595
H 128	8.2059	12.7640	13.7463	12.3738	12.1103	11.8368
H 129	7.2335	12.0891	13.0631	11.5630	11.5414	11.2393
H 130	5.7695	6.1431	6.8516	6.5500	5.1152	5.9248

H 67 H 68 H 69 C 70 E 71 C

72

II 67	0.0000					
H 68	1.7937	0.0000				
H 69	1.7965	1.7999	0.0000			
C 70	6.8842	5.7755	7.3309	0.0000		
H 71	6.9291	5.9427	7.3317	1.1024	0.0000	
C 72	5.2154	5.2043	6.2701	8.0493	8.7310	0.0000
H 73	6.2695	6.2559	7.3654	8.5860	9.3314	1.0982
C 74	4.7311	5.1305	5.8283	8.8147	9.3722	1.3993
C 75	3.5864	4.1003	4.5337	8.5754	9.0239	2.4169
H 76	3.6832	4.5363	4.5483	9.4015	9.7652	3.4075
C 77	2.8300	2.8395	3.5273	7.5077	7.9505	2.8206
C 78	9.0026	7.5006	8.9698	6.9704	7.9737	6.9217
H 79	9.4652	7.9784	9.5514	6.6073	7.6508	7.3613
H 80	9.7676	8.2041	9.5676	7.7560	8.7212	7.8396
H 81	8.0727	6.5052	7.9635	6.2178	7.1684	6.5534
O 82	5.5895	4.1779	4.5012	5.6664	5.5078	8.9443
O 83	7.3765	5.7814	6.6657	4.5661	4.5346	9.7161
O 84	5.3767	4.0448	5.0953	3.2494	3.0139	8.2365
H 85	10.4483	9.3053	8.7320	11.6414	11.5317	13.5406

ES 2 615 677 T3

H 86	11.2807	10.3284	10.4931	8.7162	7.9189	15.0934
O 87	3.5377	2.2851	3.8429	5.5313	6.1040	3.7334
O 88	6.0481	4.7165	6.1792	6.0911	6.9598	4.2665
O 89	5.3927	4.1588	5.9458	3.7119	4.5987	4.7085
O 90	9.3177	8.7697	10.3330	8.3498	9.3384	4.9217
O 91	5.7741	6.3966	6.9444	9.9908	10.5396	2.3487
C 92	6.0293	5.2941	6.7980	6.5800	7.4608	2.4536
C 93	7.0354	6.4828	8.0009	7.1013	8.0185	2.8498
C 94	8.3555	7.6595	9.2242	7.5995	8.6018	4.1438
C 95	8.7954	7.8527	9.4154	7.6803	8.7318	4.8954
C 96	8.0457	6.9220	8.4446	7.1496	8.1762	4.7413
C 97	6.6275	5.5465	7.0690	6.4608	7.4082	3.6863
H 98	6.9704	6.6864	8.1401	7.4219	8.2667	2.6499
H 99	9.8835	8.9021	10.4660	8.3895	9.4679	5.9115
H 100	8.0612	6.7491	7.8894	2.9698	2.5616	10.2608
H 101	5.1022	4.2913	3.3537	8.3761	8.2663	8.9795
C 102	8.1937	6.9779	8.7604	4.3209	5.4216	6.4370
H 103	8.1483	6.8088	8.5390	4.8662	5.9554	6.2802
H 104	9.2768	8.0597	9.8425	4.8302	5.9125	7.3997
H 105	7.9390	6.9102	8.6921	4.8131	5.8803	5.6593
C 106	9.4190	8.3068	9.8452	2.5445	2.7590	10.1527
H 107	9.9408	8.6966	10.1834	3.1285	3.2912	10.7912
H 108	9.3353	8.3562	9.7949	2.6968	2.4698	10.5241
H 109	10.1894	9.1299	10.7266	3.4016	3.7179	10.4951
C 110	4.4629	3.9603	4.0605	5.4788	4.9093	8.9025
H 111	5.5230	4.8692	5.1000	5.2742	4.5685	9.7266
H 112	4.5391	4.4655	4.2464	6.3228	5.6856	9.3184
H 113	4.3878	3.6973	3.5503	6.0023	5.5649	8.8533
C 114	3.3090	4.1030	4.8977	5.8330	5.7461	5.8713
H 115	2.6965	3.7778	4.4486	6.5102	6.5418	5.0872
H 116	4.2598	4.9004	5.8855	5.7418	5.7375	5.8278
H 117	3.7475	4.7694	5.2406	6.5258	6.2740	6.8383
C 118	5.3662	4.2292	3.6946	8.0050	8.0120	8.6711
H 119	5.8273	4.7607	4.1338	8.8438	8.9381	8.7087
H 120	4.5444	3.2236	3.0332	7.1115	7.1933	7.6698
C 121	10.3695	9.0953	8.7264	10.9196	10.8245	13.3257
H 122	11.1346	9.8663	9.5236	11.2790	11.1124	14.2281
H 123	10.7886	9.4206	9.1724	11.1387	11.1442	13.3380
C 124	8.9855	7.6176	8.6629	3.9975	3.6280	11.2174
H 125	9.3908	7.9007	9.0477	4.1583	4.0740	11.1662
H 126	9.7791	8.5077	9.5482	4.4172	3.9132	12.0343
C 127	11.3590	10.2653	10.4749	8.6818	7.9931	14.9686
H 128	12.2424	11.0880	11.4072	9.0187	8.3594	15.6383
H 129	11.6891	10.6129	10.6640	9.5366	8.8780	15.4336
H 130	6.5252	4.8439	6.3406	3.3907	4.0780	7.2545

H 73 C 74 C 75 H 76 C 77 C

78

H 73	0.0000					
C 74	2.1359	0.0000				
C 75	3.3929	1.4047	0.0000			
H 76	4.2862	2.1641	1.0954	0.0000		
C 77	3.9152	2.4550	1.4099	2.1664	0.0000	
C 78	7.0769	8.0850	8.2448	9.2479	7.3362	0.0000
H 79	7.4430	8.6004	8.8372	9.8770	7.9432	1.1120

ES 2 615 677 T3

H 80	8.0093	8.9484	9.0455	10.0073	8.1090	1.1134
H 81	6.8715	7.6303	7.6317	8.6105	6.6024	1.1082
O 82	9.9068	9.1325	8.1449	8.5617	6.7787	8.0364
O 83	10.5149	10.2416	9.5239	10.1613	8.1357	7.1265
O 84	9.0841	8.6323	7.9037	8.4997	6.6094	7.5289
H 85	14.5073	13.5220	12.3716	12.5035	11.1470	11.5909
H 86	15.9771	15.3444	14.4222	14.7907	13.1381	13.2772
O 87	4.6596	4.2024	3.6625	4.5343	2.3732	5.4827
O 88	4.7619	5.2510	5.2231	6.2171	4.2495	3.0917
O 89	5.2361	5.6765	5.6347	6.6336	4.6247	4.4822
O 90	4.1767	6.2406	7.3145	8.3259	7.3276	6.0170
O 91	2.5153	1.3681	2.4568	2.7273	3.7338	9.1767
C 92	2.6228	3.7763	4.3342	5.4256	3.9215	4.6469
C 93	2.4777	4.2398	5.1260	6.1857	5.0008	5.2722
C 94	3.6124	5.5308	6.4492	7.5040	6.2906	4.8701
C 95	4.5255	6.2681	7.0196	8.0833	6.6686	3.6540
C 96	4.6746	6.0344	6.5284	7.5847	5.9540	2.5794
C 97	3.8917	4.9115	5.2555	6.3204	4.5844	3.2577
H 98	2.1002	3.9190	4.9596	5.9581	5.0680	6.5560
H 99	5.4514	7.2734	8.0660	9.1175	7.7387	3.8376
H 100	10.9445	10.8892	10.3600	11.0640	9.0954	8.0920
H 101	10.0471	8.7285	7.4585	7.4999	6.2957	9.5255
C 102	6.5248	7.6908	8.0109	9.0795	7.1952	3.8164
H 103	6.4084	7.5362	7.8024	8.8719	6.9284	2.7147
H 104	7.3880	8.6894	9.0751	10.1498	8.2929	4.2041
H 105	5.6368	6.9519	7.4224	8.5017	6.7676	4.2697
C 106	10.5254	11.0596	10.9660	11.8403	9.9419	7.9677
H 107	11.1945	11.7083	11.5535	12.4276	10.4501	7.9423
H 108	10.9495	11.3295	11.1668	11.9781	10.1584	8.8857
H 109	10.7614	11.4733	11.5044	12.4139	10.5574	8.2468
C 110	9.8830	8.8566	7.8524	8.1057	6.7387	9.9185
H 111	10.6728	9.7829	8.8326	9.1435	7.6762	10.1300
H 112	10.3102	9.1309	8.0836	8.2098	7.0979	10.9067
H 113	9.8739	8.7713	7.6780	7.8966	6.4983	9.6495
C 114	6.6115	5.7278	5.2796	5.6077	4.9185	9.8290
H 115	5.8764	4.7670	4.2688	4.5299	4.0661	9.6830
H 116	6.4140	5.8414	5.6566	6.0881	5.4112	9.8167
H 117	7.5824	6.5533	6.0227	6.1856	5.7345	10.8865
C 118	9.7024	8.5663	7.3807	7.5551	6.1319	8.5742
H 119	9.7206	8.5588	7.3744	7.4989	6.1992	8.6080
H 120	8.6950	7.6381	6.5071	6.7858	5.1991	7.7579
C 121	14.2670	13.4143	12.3218	12.5463	11.0375	10.9415
H 122	15.1694	14.3406	13.2494	13.4846	11.9451	11.6635
H 123	14.2341	13.4971	12.4686	12.7444	11.1850	10.5057
C 124	11.9015	11.8575	11.3005	11.9960	10.0004	8.5219
H 125	11.7963	11.9036	11.4175	12.1744	10.1047	7.8012
H 126	12.6867	12.6862	12.1647	12.8592	10.8994	9.3892
C 127	15.8438	15.2695	14.3557	14.7599	13.0290	12.7184
H 128	16.4746	16.0142	15.1555	15.6100	13.8162	12.9997
H 129	16.3420	15.6745	14.6964	15.0470	13.3665	13.2062
H 130	7.8933	8.0600	7.6714	8.5320	6.3764	4.4768

84	H 79	H 80	H 81	O 82	O 83	O

-----	H 79	0.0000				

ES 2 615 677 T3

H 80	1.7922	0.0000				
H 81	1.8033	1.7943	0.0000			
O 82	8.4113	8.3577	6.9375	0.0000		
O 83	7.2315	7.3701	6.1346	2.5693	0.0000	
O 84	7.6131	8.0974	6.4886	2.5131	2.5235	0.0000
H 85	12.2587	11.3356	10.6913	6.2326	7.3167	8.6720
H 86	13.2493	13.4709	12.3245	6.7190	6.2156	6.9063
O 87	5.9928	6.2818	4.6025	5.2611	6.0742	4.7918
O 88	3.7393	3.9262	2.4127	6.5189	6.5406	6.0543
O 89	4.5181	5.4719	3.7359	5.9338	5.6780	4.5134
O 90	5.8143	6.9808	6.3435	11.4188	11.0576	10.0604
O 91	9.6695	10.0377	8.8146	10.4581	11.5986	9.9327
C 92	4.9593	5.6554	4.3587	8.1583	8.3185	7.2257
C 93	5.3713	6.3119	5.2158	9.3992	9.3982	8.2345
C 94	4.8148	5.8656	5.1022	10.2106	9.9148	9.0106
C 95	3.6479	4.5757	4.0818	9.9514	9.4846	8.9365
C 96	2.8983	3.5368	2.8288	8.7689	8.3687	7.9854
C 97	3.6934	4.2423	2.9926	7.7474	7.6595	6.9895
H 98	6.4162	7.4047	6.2578	9.8988	10.0271	8.6310
H 99	3.6924	4.6064	4.5134	10.7996	10.1630	9.7852
H 100	7.8442	8.5540	7.2306	4.5581	2.7516	2.7941
H 101	10.1875	9.7873	8.4615	3.2183	5.6908	5.3206
C 102	3.1616	4.8101	3.6754	8.0040	6.8924	6.3654
H 103	2.1550	3.7254	2.5979	7.7246	6.6632	6.4000
H 104	3.3145	5.0833	4.2778	8.8431	7.4883	7.1458
H 105	3.7488	5.3409	4.1860	8.5052	7.6637	6.8487
C 106	7.3037	8.6364	7.4517	7.6093	5.8475	5.3273
H 107	7.2803	8.4856	7.4288	7.4815	5.4423	5.4086
H 108	8.2828	9.5749	8.2960	7.6102	6.0296	5.2533
H 109	7.4708	8.9355	7.8623	8.6714	6.8900	6.3773
C 110	10.1442	10.5131	8.8424	3.1925	4.7870	2.8619
H 111	10.2759	10.6816	9.0624	3.2123	4.3466	2.6920
H 112	11.1445	11.5283	9.8361	4.1706	5.8717	3.9411
H 113	9.9807	10.1622	8.5506	2.4455	4.5198	3.0132
C 114	9.9378	10.7869	9.0147	7.1577	8.1959	5.7366
H 115	9.8939	10.6317	8.8883	7.3442	8.5693	6.2064
H 116	9.8258	10.8282	9.0872	7.9109	8.6754	6.2455
H 117	10.9974	11.8262	10.0447	7.5663	8.7405	6.2369
C 118	9.2625	8.7738	7.5228	2.8581	5.0911	5.0503
H 119	9.3979	8.7279	7.6142	3.8860	5.9272	6.0247
H 120	8.4154	8.0623	6.6903	2.5437	4.6874	4.3324
C 121	11.5459	10.6701	10.0503	5.7261	6.4828	8.0625
H 122	12.1985	11.3813	10.7780	6.2366	6.7695	8.4622
H 123	11.1365	10.1341	9.6851	6.1908	6.6974	8.4494
C 124	8.2651	8.8602	7.6934	4.9123	2.8115	3.6225
H 125	7.4996	8.0633	7.0453	5.2550	2.8237	4.0988
H 126	9.0418	9.7434	8.6129	5.8973	3.9080	4.4878
C 127	12.7126	12.8329	11.7880	6.4220	5.7232	6.8071
H 128	12.9227	13.0756	12.1244	7.2433	6.2081	7.4594
H 129	13.2773	13.2640	12.2613	6.6570	6.2293	7.4072
H 130	4.5243	5.0322	3.4880	4.1805	3.0635	3.1309

90 H 85 H 86 O 87 O 88 O 89 O

H 85 0.0000

ES 2 615 677 T3

H 86	8.8384	0.0000					
O 87	10.1791	11.5489	0.0000				
O 88	10.7897	12.6041	2.5208	0.0000			
O 89	11.3881	11.2791	2.5613	2.6175	0.0000		
O 90	16.2964	16.7225	6.7375	5.5276	5.5768	0.0000	
O 91	14.7482	16.6171	5.5680	6.4807	6.9086	6.6027	
C 92	12.9120	14.0822	3.1578	2.4250	2.9683	3.6618	
C 93	14.2947	15.0742	4.4661	3.6789	3.8103	2.3508	
C 94	14.9513	15.7148	5.5313	4.1697	4.4974	1.3682	
C 95	14.3292	15.4742	5.6060	3.6801	4.5421	2.4575	
C 96	12.9378	14.4658	4.6489	2.4174	3.8324	3.7357	
C 97	12.1800	13.6664	3.2670	1.3910	2.8433	4.1524	
H 98	14.9694	15.4894	4.9035	4.5897	4.3734	2.5290	
H 99	15.0045	16.1691	6.6475	4.5741	5.4720	2.7300	
H 100	9.8440	5.9789	7.0268	7.5950	5.8338	10.9466	
H 101	5.4243	8.8542	5.8316	7.4508	7.6043	12.5416	
C 102	13.1622	12.4234	5.2504	4.0445	2.8314	4.7674	
H 103	12.5259	12.4865	4.9225	3.2903	2.8121	4.8824	
H 104	13.9013	12.8464	6.3566	5.0229	3.9272	5.0500	
H 105	13.7688	13.1684	5.0951	4.0104	2.8155	3.7785	
C 106	13.1626	9.0431	7.8919	7.9490	5.7358	9.3812	
H 107	12.6984	8.5213	8.2890	8.2028	6.2086	10.0208	
H 108	13.2727	8.5383	8.2247	8.5885	6.2464	10.0765	
H 109	14.2036	10.0327	8.5486	8.4303	6.2333	9.2196	
C 110	8.6822	6.9047	5.8192	7.8357	6.4415	11.7449	
H 111	8.6352	5.8632	6.5206	8.3256	6.8132	12.2244	
H 112	9.2179	7.2854	6.5054	8.6788	7.2699	12.3951	
H 113	7.6647	6.9938	5.5992	7.5646	6.5267	11.8835	
C 114	12.9269	11.5251	5.0352	7.1980	5.4280	8.7846	
H 115	12.8573	12.2082	4.6397	6.8718	5.4580	8.5072	
H 116	13.8167	12.1012	5.4239	7.3323	5.3946	8.2190	
H 117	13.2207	11.4937	6.0001	8.2454	6.4801	9.8452	
C 118	5.1324	8.9234	5.3744	6.6926	7.0500	11.9644	
H 119	5.0124	9.8951	5.6500	6.7646	7.5093	12.1051	
H 120	6.1135	9.0883	4.2878	5.7104	5.9693	10.9014	
C 121	1.1119	8.1635	9.8513	10.3336	10.8375	15.8028	
H 122	1.7990	7.6363	10.6799	11.1707	11.5163	16.5848	
H 123	1.7899	8.9028	9.9299	10.1460	10.8554	15.6139	
C 124	9.5917	5.3748	7.8919	8.3061	6.7402	11.7971	
H 125	9.6507	6.1702	7.8785	7.9510	6.5753	11.4274	
H 126	10.4603	5.2147	8.8217	9.2526	7.5313	12.4144	
C 127	8.1436	1.1145	11.3451	12.2245	11.0705	16.5035	
H 128	8.8550	1.7888	12.0258	12.7424	11.5609	16.8856	
H 129	7.5027	1.7937	11.7678	12.6726	11.6917	17.1724	
H 130	9.3057	9.0823	4.0194	3.8311	2.8970	8.0239	

O 91 C 92 C 93 C 94 C 95 C

96

O 91	0.0000						
C 92	4.7891	0.0000					
C 93	4.9400	1.4101	0.0000				
C 94	6.1272	2.4525	1.4051	0.0000			
C 95	6.9934	2.8316	2.4315	1.4089	0.0000		
C 96	6.9636	2.4901	2.8408	2.4596	1.4128	0.0000	
C 97	5.9876	1.4229	2.4159	2.7890	2.4146	1.4199	

ES 2 615 677 T3

H 98	4.4186	2.1898	1.0995	2.1502	3.4129	3.9395
H 99	7.9197	3.9257	3.4206	2.1700	1.0962	2.1696
H 100	12.1698	8.7920	9.5726	10.0383	9.8370	9.0227
H 101	9.9135	8.9311	10.2845	11.2835	11.0974	9.8659
C 102	8.7293	4.1496	4.2365	4.0247	3.7657	3.5831
H 103	8.6225	3.8726	4.1856	3.9245	3.3266	2.8243
H 104	9.6716	5.0972	4.9958	4.5283	4.1947	4.2233
H 105	7.8967	3.4701	3.2974	3.1167	3.1813	3.2931
C 106	12.1760	8.4165	8.6845	8.8474	8.8243	8.4908
H 107	12.8765	8.9502	9.3094	9.4121	9.2344	8.7967
H 108	12.4295	8.9808	9.2718	9.5581	9.6386	9.2961
H 109	12.5263	8.7009	8.7981	8.8311	8.8448	8.6750
C 110	10.0263	8.6568	9.6917	10.7372	10.8918	9.9744
H 111	10.9776	9.2640	10.2699	11.2285	11.3205	10.3994
H 112	10.2148	9.3219	10.3173	11.4332	11.6824	10.8119
H 113	9.9771	8.6122	9.7552	10.7922	10.8446	9.8239
C 114	6.5093	6.4447	6.9260	8.1843	8.9641	8.6156
H 115	5.5132	6.0093	6.5368	7.8718	8.6713	8.3099
H 116	6.5267	6.3029	6.5676	7.7635	8.6512	8.4670
H 117	7.2353	7.5406	8.0148	9.2790	10.0745	9.7205
C 118	9.8074	8.3829	9.7630	10.6692	10.3694	9.0866
H 119	9.7566	8.5046	9.9079	10.7850	10.4237	9.1112
H 120	8.9159	7.3267	8.6951	9.6200	9.3701	8.1207
C 121	14.6840	12.5152	13.8727	14.4681	13.8083	12.4239
H 122	15.6247	13.3528	14.6895	15.2658	14.6033	13.2332
H 123	14.7679	12.4154	13.7631	14.2703	13.5183	12.1212
C 124	13.1576	9.6717	10.4759	10.8702	10.5658	9.7080
H 125	13.2152	9.4358	10.2213	10.4898	10.0650	9.1979
H 126	13.9592	10.4868	11.2040	11.5675	11.3125	10.5391
C 127	16.5737	13.8485	14.8744	15.4557	15.1198	14.0652
H 128	17.3284	14.3866	15.3670	15.8672	15.4878	14.4629
H 129	16.9799	14.3839	15.4707	16.0782	15.7074	14.5950
H 130	9.3892	5.4870	6.4735	6.8800	6.4420	5.3946

C 97 H 98 H 99 H 100 H 101 C

102

C 97	0.0000					
H 98	3.4285	0.0000				
H 99	3.4135	4.3056	0.0000			
H 100	8.3699	10.0371	10.4826	0.0000		
H 101	8.6977	10.6905	12.0239	7.7336	0.0000	
C 102	3.6599	4.9424	4.2306	6.5161	10.1051	0.0000
H 103	3.0358	5.0694	3.7870	6.7273	9.6827	1.1096
H 104	4.5736	5.6715	4.3972	6.9085	11.0859	1.1104
H 105	3.3033	3.9155	3.7619	7.2785	10.3719	1.1128
C 106	8.1582	9.0341	9.2868	3.5655	10.5920	5.0789
H 107	8.5313	9.7570	9.6440	3.2206	10.5828	5.4846
H 108	8.8385	9.5284	10.1675	3.4736	10.5738	5.9520
H 109	8.4757	9.1143	9.2143	4.6651	11.6152	5.1287
C 110	8.7525	9.8534	11.8601	5.0741	4.4904	8.7615
H 111	9.2598	10.4785	12.2405	4.3680	5.0745	8.8851
H 112	9.5413	10.3817	12.6798	6.0235	4.8886	9.6524
H 113	8.6018	9.9976	11.8084	5.4097	3.4010	8.9334
C 114	7.3354	6.5397	10.0060	7.7290	7.8087	7.6855
H 115	6.9834	6.1197	9.7405	8.4093	7.6068	7.8603

ES 2 615 677 T3

H 116	7.2791	6.0804	9.6542	7.9563	8.7848	7.3444
H 117	8.4295	7.5881	11.1157	8.1933	8.0698	8.7223
C 118	7.9992	10.2677	11.2503	7.3572	1.1154	9.4189
H 119	8.0728	10.4478	11.2778	8.3034	1.7954	9.8426
H 120	6.9881	9.1891	10.2774	6.7898	1.7836	8.4064
C 121	11.7222	14.5811	14.4508	9.0082	5.5130	12.4562
H 122	12.5517	15.3953	15.2293	9.1338	6.3111	13.0388
H 123	11.5252	14.5325	14.0974	9.3081	6.0806	12.3164
C 124	9.1389	10.9973	11.1506	1.1112	8.1198	7.2375
H 125	8.7682	10.8297	10.5694	1.7805	8.4561	6.7569
H 126	10.0060	11.6777	11.8661	1.8067	9.0757	7.8288
C 127	13.3288	15.3620	15.7757	5.8176	8.6241	12.1323
H 128	13.8129	15.8829	16.0860	6.0881	9.5936	12.3850
H 129	13.8384	15.9773	16.3741	6.7002	8.5213	12.8706
H 130	4.7552	7.1907	7.1355	3.8848	6.6435	3.9955

108

H 103 H 104 H 105 C 106 E 107 H

H 103	0.0000					
H 104	1.7989	0.0000				
H 105	1.7747	1.8038	0.0000			
C 106	5.7839	5.0243	5.7589	0.0000		
H 107	6.0348	5.3721	6.3102	1.1149	0.0000	
H 108	6.6785	5.9912	6.5338	1.1112	1.7916	0.0000
H 109	5.9445	4.8662	5.7508	1.1120	1.7902	1.7989
C 110	8.8415	9.6379	9.0083	7.5889	7.8171	7.1954
H 111	9.0008	9.6760	9.2424	7.1208	7.2496	6.6631
H 112	9.7764	10.5411	9.8215	8.3999	8.6911	7.9129
H 113	8.8748	9.8445	9.2127	8.1591	8.2942	7.8783
C 114	8.0883	8.6084	7.2884	8.0624	8.8663	7.7783
H 115	8.1536	8.8416	7.3839	8.8335	9.6078	8.6451
H 116	7.8673	8.1960	6.8573	7.7877	8.6831	7.5252
H 117	9.1459	9.6216	8.3529	8.6701	9.4693	8.2616
C 118	8.9148	10.3747	9.7440	10.1602	10.0935	10.2502
H 119	9.2427	10.8056	10.1331	11.0041	10.9288	11.1621
H 120	7.9343	9.3889	8.6879	9.3523	9.3616	9.4743
C 121	11.8330	13.1432	13.1238	12.3089	11.7909	12.4483
H 122	12.4605	13.6766	13.7564	12.5054	11.9246	12.6004
H 123	11.6204	12.9646	13.0086	12.4627	11.9077	12.6972
C 124	7.3759	7.5385	8.0850	4.1263	3.5053	4.0767
H 125	6.8133	6.9712	7.6949	4.0627	3.2685	4.2997
H 126	8.0794	8.0256	8.6697	4.0064	3.3319	3.7838
C 127	12.1141	12.5366	12.9317	8.9921	8.3734	8.6160
H 128	12.3859	12.6975	13.2380	9.0254	8.3138	8.6789
H 129	12.7814	13.3155	13.6640	9.9846	9.3632	9.6403
H 130	3.6724	4.7464	4.7121	5.0611	5.0129	5.6220

114

H 109 C 110 H 111 H 112 E 113 C

H 109	0.0000					
C 110	8.6108	0.0000				
H 111	8.1774	1.1116	0.0000			
H 112	9.3916	1.1105	1.8054	0.0000		

ES 2 615 677 T3

H 113	9.2036	1.1111	1.7754	1.8029	0.0000	
C 114	8.6369	5.0821	5.8453	5.0271	5.6943	0.0000
H 115	9.4042	5.5286	6.4124	5.4762	5.9591	1.1151
H 116	8.2350	5.9397	6.5956	5.9504	6.6076	1.1114
H 117	9.2660	5.1069	5.8628	4.8170	5.8024	1.1117
C 118	11.1642	4.8572	5.3508	5.4568	3.7874	8.0338
H 119	11.9775	5.9137	6.4503	6.4699	4.8527	8.7156
H 120	10.3237	4.4132	4.9900	5.1053	3.4528	7.1273
C 121	13.3381	8.3675	8.2213	9.0032	7.4008	12.6696
H 122	13.5397	8.7508	8.4781	9.3653	7.8518	13.2748
H 123	13.4520	9.0436	8.9166	9.7525	8.0763	13.1255
C 124	5.1624	5.7709	4.9591	6.7111	6.0047	8.8052
H 125	5.0104	6.5428	5.8276	7.5448	6.6727	9.3259
H 126	4.9626	6.3946	5.4972	7.2407	6.7533	9.3062
C 127	9.9883	7.1251	6.1185	7.6351	7.0809	11.8039
H 128	9.9592	8.0401	7.0066	8.5916	8.0380	12.5586
H 129	10.9981	7.5253	6.5936	7.9862	7.3486	12.3863
H 130	5.8564	5.7985	5.8025	6.8621	5.6788	7.0907

	H 115	H 116	H 117	C 118	H 119	H
120						

H 115	0.0000					
H 116	1.7892	0.0000				
H 117	1.7930	1.7999	0.0000			
C 118	7.8297	8.9328	8.4313	0.0000		
H 119	8.3931	9.6053	9.1525	1.1101	0.0000	
H 120	6.9187	7.9777	7.6156	1.1080	1.8012	0.0000
C 121	12.6658	13.5069	13.0084	5.0815	5.1008	5.9461
H 122	13.3462	14.1026	13.5713	5.9568	6.0917	6.7964
H 123	13.0860	13.9203	13.5437	5.4834	5.3618	6.2670
C 124	9.4731	9.0582	9.2418	7.7055	8.6320	7.2626
H 125	9.9283	9.5300	9.8650	7.9067	8.7435	7.4410
H 126	10.0620	9.4921	9.6758	8.7233	9.6763	8.2945
C 127	12.4318	12.3834	11.8660	8.5754	9.4915	8.7767
H 128	13.2211	13.0731	12.6550	9.4708	10.3649	9.6366
H 129	12.9515	13.0338	12.4282	8.5092	9.3627	8.8480
H 130	7.3057	7.3156	7.9453	5.9005	6.4833	5.0365

	C 121	H 122	H 123	C 124	H 125	H
126						

C 121	0.0000					
H 122	1.1113	0.0000				
H 123	1.1150	1.7914	0.0000			
C 124	8.6886	8.7001	8.9666	0.0000		
H 125	8.6925	8.7352	8.8325	1.1134	0.0000	
H 126	9.5496	9.4708	9.8598	1.1104	1.8017	0.0000
C 127	7.3901	6.8238	8.0558	5.0887	5.7299	5.0488
H 128	8.0350	7.4074	8.6046	5.2239	5.7550	5.0239
H 129	6.8124	6.1434	7.5342	5.9936	6.5722	6.0614
H 130	8.5805	9.1266	8.5609	4.4935	4.1382	5.4652

	C 127	H 128	H 129	H 130

ES 2 615 677 T3

C 127	0.0000			
H 128	1.1129	0.0000		
H 129	1.1100	1.7973	0.0000	
H 130	0.6859	9.0950	9.2683	0.0000

CARGAS ATÓMICAS

P 1	0.0000000000
C 2	0.0000000000
C 3	0.0000000000
Rh 4	0.0000000000
O 5	0.0000000000
O 6	0.0000000000
P 7	0.0000000000
C 8	0.0000000000
C 9	0.0000000000
C 10	0.0000000000
H 11	0.0000000000
H 12	0.0000000000
H 13	0.0000000000
C 14	0.0000000000
C 15	0.0000000000
C 16	0.0000000000
C 17	0.0000000000
C 18	0.0000000000
C 19	0.0000000000
H 20	0.0000000000
C 21	0.0000000000
C 22	0.0000000000
H 23	0.0000000000
C 24	0.0000000000
C 25	0.0000000000
C 26	0.0000000000
C 27	0.0000000000
H 28	0.0000000000
H 29	0.0000000000
H 30	0.0000000000
C 31	0.0000000000
C 32	0.0000000000
C 33	0.0000000000
C 34	0.0000000000
H 35	0.0000000000
C 36	0.0000000000
C 37	0.0000000000
H 38	0.0000000000
C 39	0.0000000000
H 40	0.0000000000
H 41	0.0000000000
H 42	0.0000000000
C 43	0.0000000000
C 44	0.0000000000
H 45	0.0000000000
C 46	0.0000000000
C 47	0.0000000000
C 48	0.0000000000
H 49	0.0000000000

ES 2 615 677 T3

H	50	0.0000000000
H	51	0.0000000000
C	52	0.0000000000
H	53	0.0000000000
H	54	0.0000000000
H	55	0.0000000000
C	56	0.0000000000
H	57	0.0000000000
C	58	0.0000000000
C	59	0.0000000000
H	60	0.0000000000
C	61	0.0000000000
C	62	0.0000000000
H	63	0.0000000000
H	64	0.0000000000
H	65	0.0000000000
C	66	0.0000000000
H	67	0.0000000000
H	68	0.0000000000
H	69	0.0000000000
C	70	0.0000000000
H	71	0.0000000000
C	72	0.0000000000
H	73	0.0000000000
C	74	0.0000000000
C	75	0.0000000000
H	76	0.0000000000
C	77	0.0000000000
C	78	0.0000000000
H	79	0.0000000000
H	80	0.0000000000
H	81	0.0000000000
O	82	0.0000000000
O	83	0.0000000000
O	84	0.0000000000
H	85	0.0000000000
H	86	0.0000000000
O	87	0.0000000000
O	88	0.0000000000
O	89	0.0000000000
O	90	0.0000000000
O	91	0.0000000000
C	92	0.0000000000
C	93	0.0000000000
C	94	0.0000000000
C	95	0.0000000000
C	96	0.0000000000
C	97	0.0000000000
H	98	0.0000000000
H	99	0.0000000000
H	100	0.0000000000
H	101	0.0000000000
C	102	0.0000000000
H	103	0.0000000000
H	104	0.0000000000
H	105	0.0000000000
C	106	0.0000000000

H 107 0.0000000000
 H 108 0.0000000000
 H 109 0.0000000000
 C 110 0.0000000000
 H 111 0.0000000000
 H 112 0.0000000000
 H 113 0.0000000000
 C 114 0.0000000000
 H 115 0.0000000000
 H 116 0.0000000000
 H 117 0.0000000000
 C 118 0.0000000000
 H 119 0.0000000000
 H 120 0.0000000000
 C 121 0.0000000000
 H 122 0.0000000000
 H 123 0.0000000000
 C 124 0.0000000000
 H 125 0.0000000000
 H 126 0.0000000000
 C 127 0.0000000000
 H 128 0.0000000000
 H 129 0.0000000000
 H 130 0.0000000000

ÁNGULOS DE TORSIÓN

77	75	74	Car	Car	Car	121.435
75	74	72	Car	Car	Car	119.070
74	75	77	Car	Car	Car	121.435
75	77	8	Car	Car	Car	118.140
62	26	66	C3	C3	C3	110.638
26	66	68	C3	C3	HC	112.347
77	26	66	Car	C3	C3	111.426
26	66	68	C3	C3	HC	112.347
66	26	62	C3	C3	C3	110.638
26	62	65	C3	C3	HC	111.768
77	26	62	Car	C3	C3	109.003
26	62	65	C3	C3	HC	111.768
66	26	77	C3	C3	Car	111.426
26	77	8	C3	Car	Car	122.593
62	26	77	C3	C3	Car	109.003
26	77	8	C3	Car	Car	122.593
36	114	116	Car	C3	HC	111.647
116	114	36	HC	C3	Car	111.647
114	36	34	C3	Car	Car	121.045
25	37	36	Car	Car	Car	122.588
37	36	34	Car	Car	Car	117.797
36	37	25	Car	Car	Car	122.588
37	25	24	Car	Car	Car	117.800
111	110	25	HC	C3	Car	111.282
110	25	24	C3	Car	Car	121.216
25	110	111	Car	C3	HC	111.282
61	118	120	Car	C3	HC	112.200
120	118	61	HC	C3	Car	112.200
118	61	59	C3	Car	Car	121.028
118	61	14	C3	Car	Car	121.002

ES 2 615 677 T3

9	72	73	Car	Car	HC	120.268
73	72	9	HC	Car	Car	120.268
72	9	92	Car	Car	Car	114.297
14	61	59	Car	Car	Car	117.855
61	59	58	Car	Car	Car	122.327
59	61	14	Car	Car	Car	117.855
61	14	15	Car	Car	Car	121.797
9	8	87	Car	Car	O3	123.927
8	87	7	Car	O3	P	131.744
87	8	9	O3	Car	Car	123.927
8	9	92	Car	Car	Car	128.484
33	34	35	Car	Car	HC	118.218
35	34	33	HC	Car	Car	118.218
34	33	32	Car	Car	Car	118.085
1	82	14	P	O3	Car	120.610
82	14	15	O3	Car	Car	119.385
14	82	1	Car	O3	P	120.610
82	1	4	O3	P	Rh	124.783
82	1	83	O3	P	O3	100.058
84	24	33	O3	Car	Car	120.132
24	33	32	Car	Car	Car	122.827
33	24	84	Car	Car	O3	120.132
24	84	1	Car	O3	P	124.709
56	58	121	Car	Car	C3	121.117
58	121	122	Car	C3	HC	111.653
58	121	123	Car	C3	HC	111.184
121	58	56	C3	Car	Car	121.117
58	56	57	Car	Car	HC	119.407
123	121	122	HC	C3	HC	107.157
122	121	123	HC	C3	HC	107.157
16	15	56	Car	Car	Car	120.314
15	56	57	Car	Car	HC	118.443
56	15	16	Car	Car	Car	120.314
15	16	17	Car	Car	Car	122.788
83	1	4	O3	P	Rh	109.226
1	4	130	P	Rh	HC	78.084
1	4	2	P	Rh	C3	112.670
4	1	83	Rh	P	O3	109.226
21	22	16	Car	Car	Car	122.277
22	16	17	Car	Car	Car	117.505
16	22	21	Car	Car	Car	122.277
22	21	19	Car	Car	Car	117.993
97	92	93	Car	Car	Car	117.032
92	93	94	Car	Car	Car	121.187
93	92	97	Car	Car	Car	117.032
92	97	96	Car	Car	Car	122.314
88	7	89	O3	P	O3	101.849
7	89	31	P	O3	Car	124.866
4	7	89	Rh	P	O3	118.329
7	89	31	P	O3	Car	124.866
89	7	88	O3	P	O3	101.849
7	88	97	P	O3	Car	121.837
4	7	88	Rh	P	O3	114.726
7	88	97	P	O3	Car	121.837
89	7	4	O3	P	Rh	118.329
7	4	130	P	Rh	HC	82.350
7	4	2	P	Rh	C3	122.312

ES 2 615 677 T3

88	7	4	O3	P	Rh	114.726
7	4	130	P	Rh	HC	82.350
7	4	2	P	Rh	C3	122.312
128	127	21	HC	C3	Car	111.510
127	21	19	C3	Car	Car	120.658
21	127	128	Car	C3	HC	111.510
70	32	31	Car	Car	Car	118.185
32	31	46	Car	Car	Car	121.161
31	32	70	Car	Car	Car	118.185
32	70	43	Car	Car	Car	122.264
2	4	130	C3	Rh	HC	80.959
130	4	2	HC	Rh	C3	80.959
4	2	6	Rh	C3	O3	176.696
18	17	83	Car	Car	O3	117.202
83	17	18	O3	Car	Car	117.202
17	18	124	Car	Car	C3	120.169
20	19	18	HC	Car	Car	118.438
19	18	124	Car	Car	C3	121.933
18	19	20	Car	Car	HC	118.438
95	94	90	Car	Car	O3	124.473
94	90	52	Car	O3	C3	118.689
90	94	95	O3	Car	Car	124.473
94	95	99	Car	Car	HC	119.525
47	48	50	C3	C3	HC	109.988
50	48	47	HC	C3	C3	109.988
48	47	78	C3	C3	C3	109.530
48	47	10	C3	C3	C3	107.327
125	124	126	HC	C3	HC	108.229
126	124	125	HC	C3	HC	108.229
47	96	95	C3	Car	Car	120.808
96	95	99	Car	Car	HC	119.162
95	96	47	Car	Car	C3	120.808
96	47	78	Car	C3	C3	112.458
96	47	10	Car	C3	C3	111.679
44	46	102	Car	Car	C3	121.188
46	102	103	Car	C3	HC	111.677
46	102	104	Car	C3	HC	110.960
102	46	44	C3	Car	Car	121.188
46	44	45	Car	Car	HC	118.245
106	43	44	C3	Car	Car	121.018
43	44	45	Car	Car	HC	119.343
44	43	106	Car	Car	C3	121.018
43	106	107	Car	C3	HC	111.182
43	106	109	Car	C3	HC	111.596
10	47	78	C3	C3	C3	107.268
47	78	80	C3	C3	HC	109.812
47	78	79	C3	C3	HC	111.150
78	47	10	C3	C3	C3	107.268
47	10	13	C3	C3	HC	109.121
47	10	11	C3	C3	HC	112.336
104	102	103	HC	C3	HC	108.258
103	102	104	HC	C3	HC	108.258
55	52	54	HC	C3	HC	108.865
53	52	54	HC	C3	HC	109.015
54	52	55	HC	C3	HC	108.865
53	52	55	HC	C3	HC	108.806
54	52	53	HC	C3	HC	109.015

55	52	53	HC	C3	HC	108.806
109	106	107	HC	C3	HC	107.008
107	106	109	HC	C3	HC	107.008
79	78	80	HC	C3	HC	107.286
80	78	79	HC	C3	HC	107.286
11	10	13	HC	C3	HC	107.073
13	10	11	HC	C3	HC	107.073

ÁNGULOS DE TORSIÓN

28	27	26	66	-59.605
28	27	26	62	-178.001
28	27	26	77	62.702
29	27	26	66	58.847
29	27	26	62	-59.549
29	27	26	77	-178.847
30	27	26	66	177.525
30	27	26	62	59.129
30	27	26	77	-60.168
40	39	91	74	-60.791
42	39	91	74	-179.536
41	39	91	74	61.737
39	91	74	75	-0.365
39	91	74	72	-177.770
76	75	74	91	-1.418
76	75	74	72	175.916
77	75	74	91	-179.964
77	75	74	72	-2.629
76	75	77	26	-3.330
76	75	77	8	179.467
74	75	77	26	175.219
74	75	77	8	-1.984
27	26	66	67	61.462
27	26	66	69	-57.251
27	26	66	68	-177.937
62	26	66	67	177.299
62	26	66	69	58.586
62	26	66	68	-62.100
77	26	66	67	-61.282
77	26	66	69	-179.975
77	26	66	68	59.339
27	26	62	64	56.938
27	26	62	63	-62.337
27	26	62	65	176.909
66	26	62	64	-58.923
66	26	62	63	-178.198
66	26	62	65	61.048
77	26	62	64	178.219
77	26	62	63	58.944
77	26	62	65	-61.811
27	26	77	75	-0.766
27	26	77	8	176.306
66	26	77	75	118.872
66	26	77	8	-64.056
62	26	77	75	-118.743
62	26	77	8	58.329
117	114	36	37	-28.813

ES 2 615 677 T3

117	114	36	34	151.155
115	114	36	37	90.802
115	114	36	34	-89.230
116	114	36	37	-149.969
116	114	36	34	29.999
91	74	72	73	4.461
91	74	72	9	-178.907
75	74	72	73	-173.100
75	74	72	9	3.532
38	37	36	114	2.688
38	37	36	34	-177.280
25	37	36	114	-177.129
25	37	36	34	2.903
38	37	25	110	0.787
38	37	25	24	179.087
36	37	25	110	-179.394
36	37	25	24	-1.094
75	77	8	87	-172.490
75	77	8	9	5.941
26	77	8	87	10.408
26	77	8	9	-171.161
112	110	25	37	10.067
112	110	25	24	-168.175
113	110	25	37	-110.809
113	110	25	24	70.949
111	110	25	37	130.994
111	110	25	24	-47.248
114	36	34	35	-3.612
114	36	34	33	179.343
37	36	34	35	176.357
37	36	34	33	-0.688
101	118	61	59	-89.678
101	118	61	14	86.339
119	118	61	59	29.630
119	118	61	14	-154.353
120	118	61	59	151.467
120	118	61	14	-32.516
37	25	24	33	-3.002
37	25	24	84	-177.606
110	25	24	33	175.293
110	25	24	84	0.690
74	72	9	8	0.264
74	72	9	92	-173.674
73	72	9	8	176.791
73	72	9	92	2.853
118	61	59	60	-4.576
118	61	59	58	175.340
14	61	59	60	179.285
14	61	59	58	-0.799
118	61	14	82	1.643
118	61	14	15	-172.387
59	61	14	82	177.783
59	61	14	15	3.753
77	8	87	7	-164.679
9	8	87	7	16.932
77	8	9	72	-5.073
77	8	9	92	167.864

ES 2 615 677 T3

87	8	9	72	173.207
87	8	9	92	-13.856
60	59	58	121	-2.955
60	59	58	56	177.971
61	59	58	121	177.129
61	59	58	56	-1.945
36	34	33	24	-3.193
36	34	33	32	166.816
35	34	33	24	179.719
35	34	33	32	-10.273
8	87	7	89	-70.874
8	87	7	88	32.769
8	87	7	4	157.502
1	82	14	61	112.795
1	82	14	15	-73.028
14	82	1	84	153.850
14	82	1	4	-67.731
14	82	1	83	54.302
72	9	92	93	-29.889
72	9	92	97	138.764
8	9	92	93	157.021
8	9	92	97	-34.325
25	24	33	34	5.081
25	24	33	32	-164.423
84	24	33	34	179.586
84	24	33	32	10.082
25	24	84	1	-100.672
33	24	84	1	84.655
61	14	15	56	-3.803
61	14	15	16	171.601
82	14	15	56	-177.784
82	14	15	16	-2.380
59	58	121	85	36.223
59	58	121	122	157.246
59	58	121	123	-83.134
56	58	121	85	-144.732
56	58	121	122	-23.709
56	58	121	123	95.911
59	58	56	15	1.884
59	58	56	57	-178.949
121	58	56	15	-177.188
121	58	56	57	1.978
34	33	32	31	65.650
34	33	32	70	-105.824
24	33	32	31	-124.827
24	33	32	70	63.700
14	15	56	58	0.902
14	15	56	57	-178.272
16	15	56	58	-174.571
16	15	56	57	6.254
14	15	16	22	-135.327
14	15	16	17	45.505
56	15	16	22	39.962
56	15	16	17	-139.206
24	84	1	82	89.051
24	84	1	4	-50.313
24	84	1	83	-169.780

ES 2 615 677 T3

5	3	4	1	141.585
5	3	4	7	-97.438
5	3	4	130	-3.014
5	3	4	2	26.292
82	1	4	3	7.556
82	1	4	7	-100.050
82	1	4	130	-174.956
82	1	4	2	110.245
84	1	4	3	135.554
84	1	4	7	27.948
84	1	4	130	-46.958
84	1	4	2	-121.758
83	1	4	3	-110.313
83	1	4	7	142.081
83	1	4	130	67.175
83	1	4	2	-7.624
82	1	83	17	34.455
84	1	83	17	-63.567
4	1	83	17	166.946
23	22	16	15	2.495
23	22	16	17	-178.294
21	22	16	15	-178.969
21	22	16	17	0.243
23	22	21	127	0.022
23	22	21	19	179.111
16	22	21	127	-178.500
16	22	21	19	0.589
15	16	17	83	4.830
15	16	17	18	178.057
22	16	17	83	-174.355
22	16	17	18	-1.128
9	92	93	98	-16.093
9	92	93	94	162.520
97	92	93	98	174.593
97	92	93	94	-6.794
9	92	97	88	24.192
9	92	97	96	-154.151
93	92	97	88	-166.931
93	92	97	96	14.726
87	7	89	31	-128.040
88	7	89	31	131.544
4	7	89	31	4.773
87	7	88	97	-83.651
89	7	88	97	18.672
4	7	88	97	147.753
87	7	4	3	-53.589
87	7	4	1	58.284
87	7	4	130	130.681
87	7	4	2	-155.135
89	7	4	3	-176.915
89	7	4	1	-65.042
89	7	4	130	7.355
89	7	4	2	81.539
88	7	4	3	62.749
88	7	4	1	174.622
88	7	4	130	-112.980
88	7	4	2	-38.796

ES 2 615 677 T3

86	127	21	22	109.489
86	127	21	19	-69.576
129	127	21	22	-10.565
129	127	21	19	170.370
128	127	21	22	-131.243
128	127	21	19	49.692
98	93	94	90	-2.552
98	93	94	95	174.671
92	93	94	90	178.791
92	93	94	95	-3.986
22	21	19	18	-0.591
22	21	19	20	179.347
127	21	19	18	178.505
127	21	19	20	-1.557
7	89	31	32	71.224
7	89	31	46	-112.442
33	32	31	89	8.377
33	32	31	46	-167.831
70	32	31	89	179.811
70	32	31	46	3.603
33	32	70	71	-6.873
33	32	70	43	170.678
31	32	70	71	-178.818
31	32	70	43	-1.267
7	88	97	92	52.032
7	88	97	96	-129.563
3	4	2	6	158.560
1	4	2	6	49.417
7	4	2	6	-98.465
130	4	2	6	-23.543
16	17	83	1	-68.481
18	17	83	1	117.965
16	17	18	19	1.129
16	17	18	124	-177.238
83	17	18	19	174.558
83	17	18	124	-3.810
92	97	96	95	-11.286
92	97	96	47	163.517
88	97	96	95	170.365
88	97	96	47	-14.833
89	31	46	102	-1.330
89	31	46	44	-179.462
32	31	46	102	174.998
32	31	46	44	-3.134
21	19	18	17	-0.241
21	19	18	124	178.096
20	19	18	17	179.820
20	19	18	124	-1.843
32	70	43	44	-1.439
32	70	43	106	178.838
71	70	43	44	176.072
71	70	43	106	-3.651
17	18	124	100	-54.392
17	18	124	126	-175.705
17	18	124	125	63.825
19	18	124	100	127.307
19	18	124	126	5.995

ES 2 615 677 T3

19	18	124	125	-114.475
93	94	90	52	178.565
95	94	90	52	1.495
93	94	95	96	7.636
93	94	95	99	-173.181
90	94	95	96	-175.394
90	94	95	99	3.788
94	90	52	54	178.473
94	90	52	55	-62.842
94	90	52	53	59.641
49	48	47	96	62.226
49	48	47	78	-60.838
49	48	47	10	-176.980
51	48	47	96	-58.519
51	48	47	78	178.417
51	48	47	10	62.275
50	48	47	96	-177.810
50	48	47	78	59.126
50	48	47	10	-57.016
97	96	95	94	-0.168
97	96	95	99	-179.354
47	96	95	94	-175.038
47	96	95	99	5.776
97	96	47	48	-53.245
97	96	47	78	68.032
97	96	47	10	-171.307
95	96	47	48	121.359
95	96	47	78	-117.364
95	96	47	10	3.298
31	46	102	105	-58.721
31	46	102	103	59.514
31	46	102	104	-179.603
44	46	102	105	119.355
44	46	102	103	-122.410
44	46	102	104	-1.527
31	46	44	43	0.290
31	46	44	45	179.827
102	46	44	43	-177.831
102	46	44	45	1.707
70	43	44	46	1.944
70	43	44	45	-177.588
106	43	44	46	-178.332
106	43	44	45	2.136
70	43	106	108	23.595
70	43	106	107	-96.023
70	43	106	109	144.585
44	43	106	108	-156.119
44	43	106	107	84.263
44	43	106	109	-35.129
48	47	78	81	64.952
48	47	78	80	-54.743
48	47	78	79	-173.299
96	47	78	81	-55.702
96	47	78	80	-175.398
96	47	78	79	66.047
10	47	78	81	-178.869
10	47	78	80	61.436

ES 2 615 677 T3

10	47	78	79	-57.120
48	47	10	12	-59.946
48	47	10	13	58.955
48	47	10	11	177.536
96	47	10	12	58.782
96	47	10	13	177.683
96	47	10	11	-63.736
78	47	10	12	-177.572
78	47	10	13	-58.671
78	47	10	11	59.910

Figura 3:

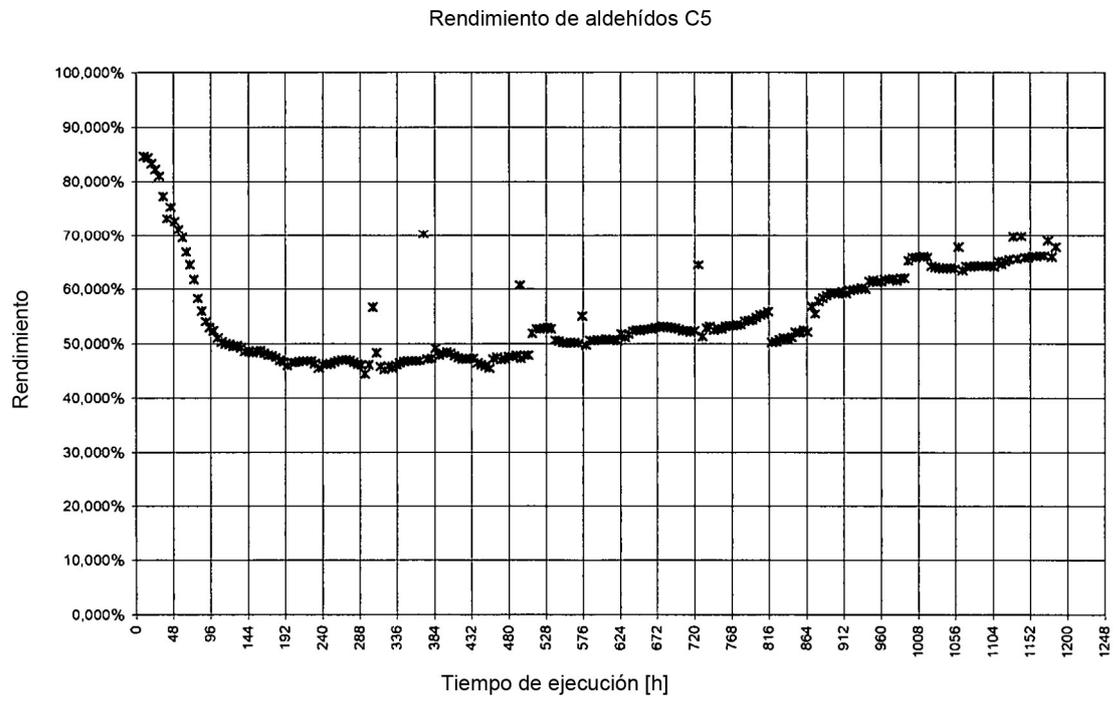


Figura 4:

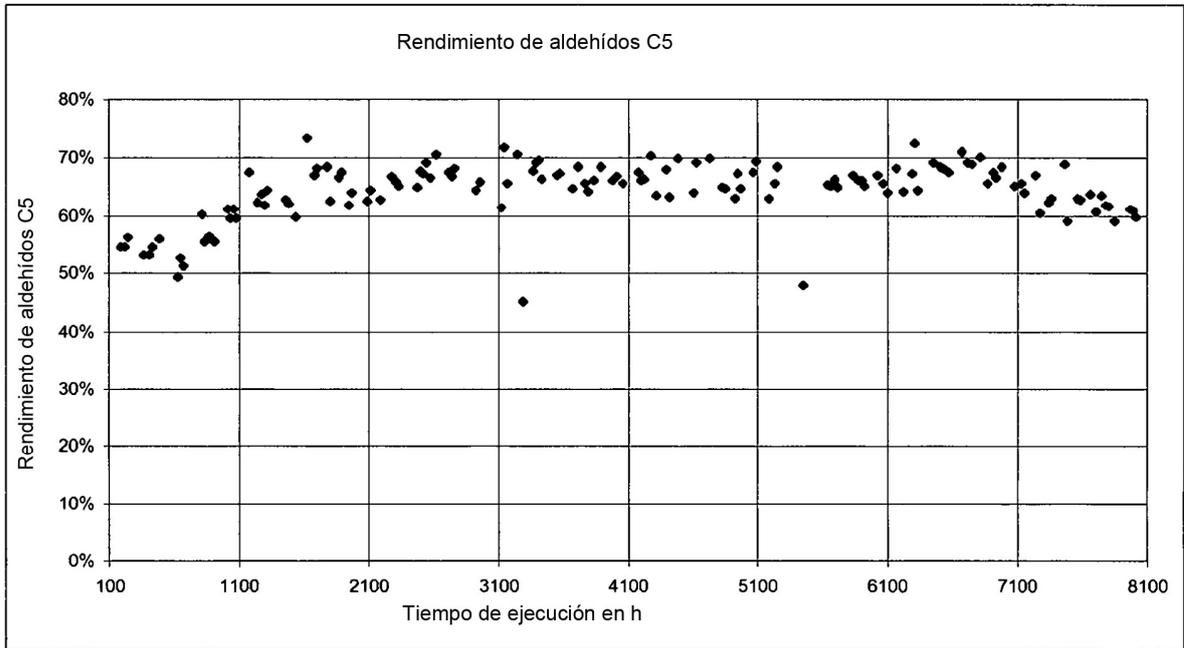


Figura 5:

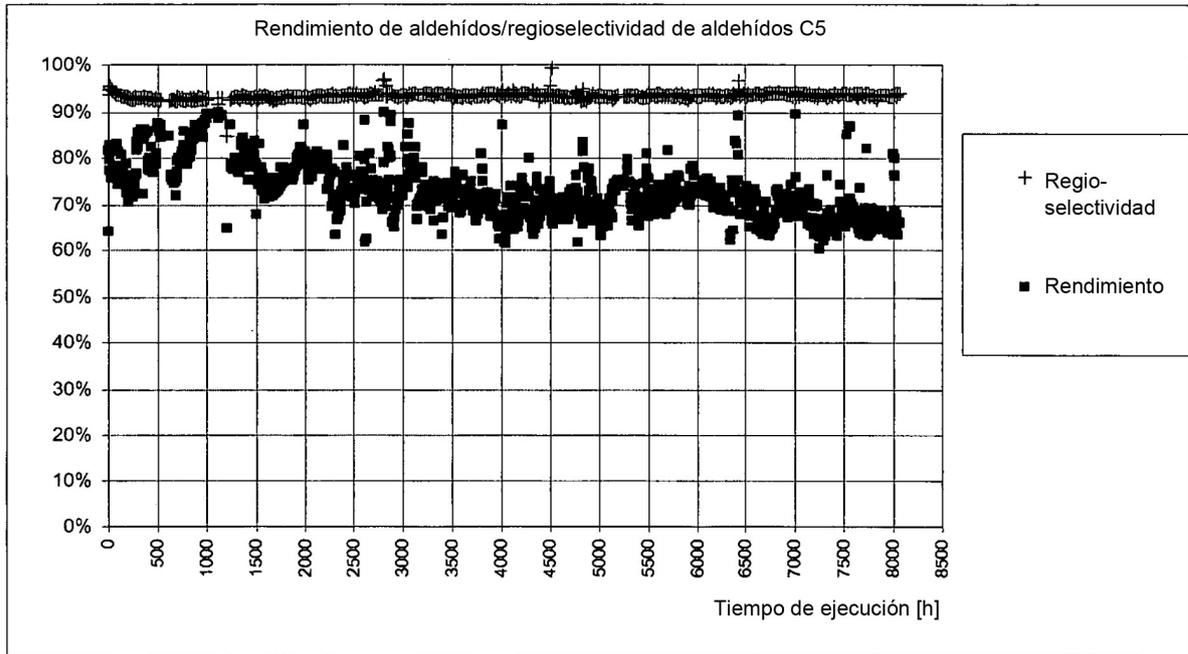


Figura 6:

