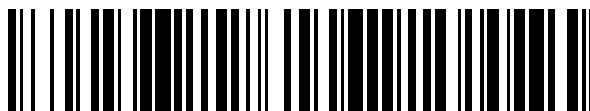


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 764 558**

51 Int. Cl.:

C07D 417/14 (2006.01)

C09K 11/06 (2006.01)

H01L 31/055 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.11.2016 PCT/IB2016/056793**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.05.2017 WO17081645**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.11.2016 E 16816743 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2019 EP 3374357**

54 Título: **Compuestos de diarioloxibenzoheterodiazolo disustituidos**

30 Prioridad:

13.11.2015 IT UB20155558

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

03.06.2020

73 Titular/es:

**ENI S.P.A. (100.0%)
Piazzale E. Mattei 1
00144 Rome, IT**

72 Inventor/es:

**SCHIMPERNA, GIULIANA y
PROTO, ANTONIO ALFONSO**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 764 558 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

Compuestos de diariloxibenzoheterodiazolo disustituídos

5 La presente invención se refiere a un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituído.

Más particularmente, la presente invención se refiere a un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituído con grupos tiofeno que tienen la fórmula general (I) o (II) mostrada a continuación.

10 La presente invención también se refiere a procesos para preparar dicho compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituído con grupos tiofeno.

15 Dicho compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituído que tiene la fórmula general (I), como tal o después de (co)polimerización, y dicho compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituído que tiene la fórmula general (II), como tal, puede utilizarse ventajosamente como convertidores de espectro en concentradores solares luminiscentes (LCS), que a su vez son capaces de mejorar el rendimiento de los dispositivos fotovoltaicos (o dispositivos solares) seleccionados, por ejemplo, de celdas fotovoltaicas (o celdas solares), módulos fotovoltaicos (o módulos solares), tanto en soportes rígidos como flexibles.

20 La presente invención también se refiere a un concentrador solar luminiscente (LSC) que incluye al menos un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituído con grupos tiofeno que tienen la fórmula general (I) o (II), de modo que a un dispositivo fotovoltaico (o dispositivo solar) que comprende dicho concentrador solar luminiscente (LSC).

25 En el estado de la técnica, una de las principales limitaciones en la utilización de la energía de la radiación solar está representada por la capacidad de los dispositivos fotovoltaicos (o dispositivos solares) para absorber de manera óptima solo la radiación que tiene una longitud de onda que cae dentro de un rango espectral estrecho.

30 En contraste con el rango espectral de la radiación solar, que se extiende desde longitudes de onda de aproximadamente 300 nm hasta longitudes de onda de aproximadamente 2500 nm, las celdas fotovoltaicas (o celdas solares) basadas, por ejemplo, en silicio cristalino tienen una zona de absorción óptima (espectro efectivo) en el rango de 900 nm a 1100 nm, mientras que las celdas fotovoltaicas de polímero (o celdas solares) pueden dañarse si se exponen a radiación que tiene una longitud de onda inferior a aproximadamente 500 nm, debido a fenómenos de fotodegradación inducidos que se vuelven significativos por debajo de ese límite. Típicamente, la eficiencia de los dispositivos fotovoltaicos (o dispositivos solares) en el estado de la técnica es máxima en la región espectral que varía de 570 nm a 680 nm (amarillo-naranja).

35 Los inconvenientes mencionados anteriormente dan lugar a una eficiencia cuántica externa (EQE) limitada en dispositivos fotovoltaicos (o dispositivos solares), definida como la relación entre el número de pares de agujeros de electrones generados en el material semiconductor de los dispositivos fotovoltaicos (o dispositivos solares) y el número de fotones incidentes sobre dichos dispositivos fotovoltaicos (o dispositivos solares).

40 Para mejorar la eficiencia cuántica externa (EQE) de los dispositivos fotovoltaicos (o dispositivos solares), se han desarrollado medios que absorben selectivamente la radiación incidente que tiene longitudes de onda fuera del espectro efectivo de dichos dispositivos fotovoltaicos (o dispositivos solares) cuando se colocan entre la fuente de radiación de luz (el sol) y los dispositivos fotovoltaicos (o dispositivos solares), que emiten la energía absorbida en forma de fotones de longitud de onda dentro del espectro efectivo. Estos medios se han denominado concentradores solares luminiscentes (LSC). Cuando la energía de los fotones reemitidos por los concentradores solares luminiscentes (LSC) es mayor que la de los fotones incidentes, el proceso de fotoluminiscencia, que comprende la absorción de radiación solar y la reemisión posterior de fotones en una longitud de onda más corta, también se conoce como "conversión ascendente". Por el contrario, cuando la energía de los fotones emitidos por los concentradores solares luminiscentes (LSC) es inferior a la de los fotones incidentes, el proceso de fotoluminiscencia se define como un proceso de "conversión hacia abajo" (o "cambio hacia abajo").

45 En general, dichos concentradores solares luminiscentes (LSC) comprenden láminas grandes de un material transparente a la radiación solar (por ejemplo, vidrios poliméricos o inorgánicos), dentro del cual los compuestos fluorescentes que actúan como convertidores de espectro se dispersan o se unen químicamente a dicho material. Mediante el efecto del fenómeno óptico de la reflexión total, la radiación emitida por los compuestos fluorescentes es "guiada" hacia los bordes delgados de la lámina donde se concentra en las celdas fotovoltaicas (o celdas solares) ubicadas allí. De esta manera, se pueden utilizar grandes superficies de material de bajo coste (las láminas fotoluminiscentes) para concentrar la luz en pequeñas superficies de materiales de alto coste [celdas fotovoltaicas (o celdas solares)].

50 Los compuestos fluorescentes pueden depositarse sobre el sustrato de vidrio en forma de películas delgadas o, como en el caso de los materiales poliméricos, pueden dispersarse dentro de la matriz polimérica. Alternativamente, la matriz polimérica puede funcionalizarse directamente con grupos cromóforos fluorescentes.

Idealmente, los compuestos fluorescentes deben tener las siguientes propiedades para ser utilizados en convertidores de espectro:

- 5 - alta eficiencia cuántica de luminiscencia (ϕ) [ϕ se define como en la ecuación (1) que se muestra a continuación como la relación entre el número de fotones emitido y el número de fotones absorbidos por una molécula luminiscente por unidad de tiempo, y tiene un valor máximo de 1]:

$$(\phi) = \text{número de fotones emitidos/número de fotones absorbidos (1);}$$

- 10 - una amplia banda de absorción en la región espectral en la que el dispositivo fotovoltaico (o dispositivo solar) tiene muy poca eficiencia;

- un alto coeficiente de absorción;

- 15 - una banda de emisión estrecha en la región espectral en la que el dispositivo fotovoltaico (o dispositivo solar) es más eficiente;

- bandas de absorción y emisión bien separadas para evitar o minimizar los fenómenos de autoabsorción.

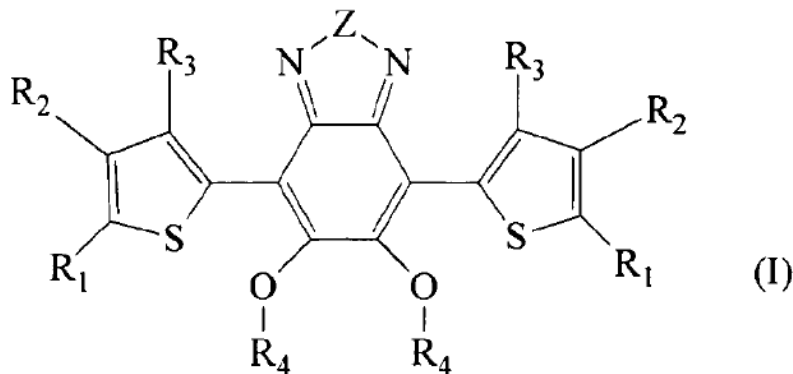
- 20 Se sabe que algunos compuestos de benzotiadiazol, en particular 4,7-di-(tien-2'-il)-2,1,3-benzotiadiazol (DTB), son compuestos fluorescentes que pueden utilizarse en la construcción de concentradores solares luminiscentes (LSC). Los compuestos de este tipo se han descrito en la solicitud de patente internacional WO 2011/048458 a nombre del solicitante.

- 25 El 4,7-di-(tien-2'-il)-2,1,3-benzotiadiazol (DTB) se caracteriza por una emisión centrada alrededor de 579 nm, un valor correspondiente a una energía muy por encima del umbral mínimo de funcionamiento de celdas fotovoltaicas (o celdas solares), un umbral que, por ejemplo, corresponde a una longitud de onda de aproximadamente 1100 nm en las celdas fotovoltaicas (o celdas solares) basadas en silicio más comúnmente utilizadas. Además de esto, su absorción de radiación de luz es intensa y se extiende sobre un rango relativamente amplio de longitudes de onda, indicativamente incluido entre 550 nm (la longitud de onda de la radiación verde) y el ultravioleta. Finalmente, el 4,7-di-(tien-2'-il)-2,1,3-benzotiadiazol (DTB) tiene un cambio de Stokes de 134 nm en solución de diclorometano, muy por encima de la mayoría de los productos comerciales ofrecidos hasta ahora para su uso en concentradores solares luminiscentes (LSC).

- 35 Por estas razones, el uso de 4,7-di-(tien-2'-il)-2,1,3-benzotiadiazol (DTB) ha permitido fabricar concentradores solares luminiscentes (LSC) de excelente calidad.

- 40 Sin embargo, aunque el 4,7-di-(tien-2'-il)-2,1,3-benzotiadiazol (DTB) absorbe una parte significativa del espectro solar, muestra una absorción deficiente en sus regiones de longitud de onda más larga correspondientes a radiación amarilla y roja, que por lo tanto no puede convertirse en otras más efectivamente utilizadas por las celdas fotovoltaicas (o celdas solares).

- 45 La solicitud de patente italiana MI2014A001663 a nombre del solicitante describe un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (I):



en la que:

- 50 - Z representa un átomo de azufre, un átomo de oxígeno, un átomo de selenio; o un grupo NR₅ en el que R₅ se selecciona de grupos alquilo C₁-C₂₀ lineal o ramificado, preferiblemente C₁-C₈, o grupos arilo opcionalmente sustituidos;

- R₁, R₂ y R₃, idénticos o diferentes, representan un átomo de hidrógeno; o se seleccionan de grupos alquilo C₁-C₂₀ lineal o ramificado, preferiblemente C₁-C₈, opcionalmente contienen heteroátomos, grupos cicloalquilo opcionalmente sustituidos, grupos arilo opcionalmente sustituidos, grupos alcoxi C₁-C₂₀ lineal o ramificado opcionalmente sustituidos, preferiblemente C₁-C₈, grupos fenoxi opcionalmente sustituidos, o un grupo ciano;

- o R₁ y R₂, opcionalmente, pueden unirse entre sí para formar, junto con los átomos de carbono a los que están unidos, un sistema saturado, insaturado o aromático, cíclico o policíclico que contiene de 3 a 14 átomos de carbono, preferiblemente de 4 a 6 átomos de carbono, que opcionalmente contienen uno o más heteroátomos tales como, por ejemplo, oxígeno, azufre, nitrógeno, silicio, fósforo, selenio;

- o R₂ y R₃, opcionalmente, pueden unirse para formar, junto con los átomos de carbono a los que están unidos, un sistema saturado, insaturado o aromático, cíclico o policíclico que contiene de 3 a 14 átomos de carbono, preferiblemente de 4 a 6 átomos de carbono, que contienen uno o más heteroátomos tales como, por ejemplo, oxígeno, azufre, nitrógeno, silicio, fósforo, selenio;

- R₄, idénticos o diferentes, se seleccionan de grupos arilo opcionalmente sustituidos.

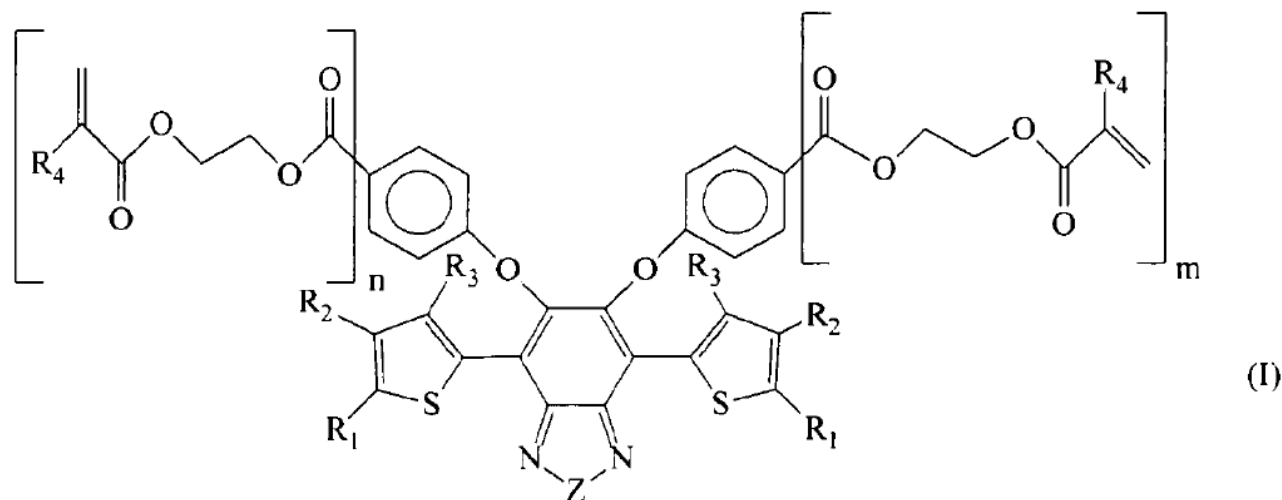
Se ha dicho que el compuesto de diariloxibenzoheterodiazol mencionado anteriormente disustituido con grupos tiofeno es ventajosamente capaz de utilizarse como un convertidor de espectro en concentradores solares luminiscentes (LSC), que a su vez son capaces de mejorar el rendimiento de dispositivos fotovoltaicos (o dispositivos solares) seleccionados, por ejemplo, de celdas fotovoltaicas (o celdas solares), módulos fotovoltaicos (o módulos solares), tanto en soportes rígidos como flexibles.

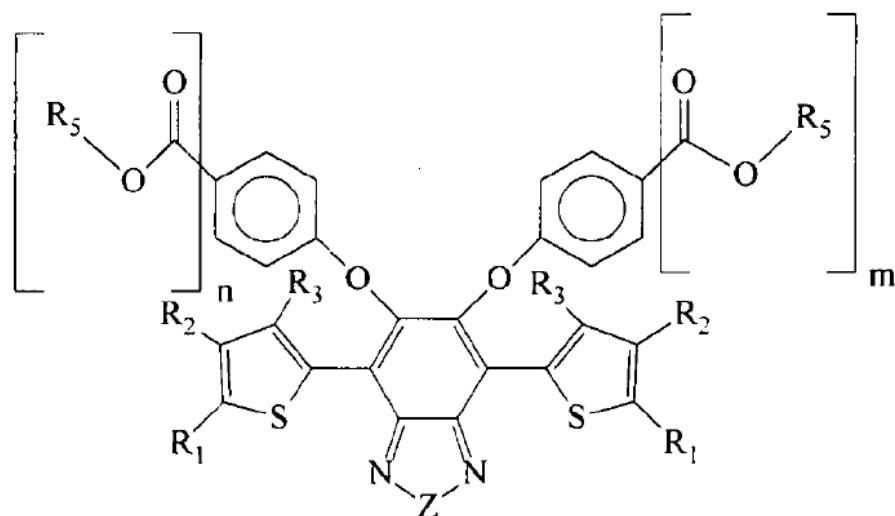
Sin embargo, la investigación de nuevos compuestos capaces de proporcionar un rendimiento similar o incluso una mejora de dicho rendimiento, en particular en términos de la energía generada por los dispositivos fotovoltaicos (o dispositivos solares) en los que se utilizan, es de gran interés.

Por lo tanto, el solicitante se ha planteado el problema de encontrar compuestos de diariloxibenzoheterodiazol disustituidos capaces de proporcionar un rendimiento comparable o incluso mejor que los compuestos de benzotiadiazol conocidos, en particular en términos de la potencia generada por los dispositivos fotovoltaicos en los que se usan.

El solicitante ha encontrado ahora compuestos de diariloxibenzoheterodiazol disustituidos que tienen fórmulas generales específicas [es decir, que tienen la fórmula general (I) o (II) que se muestra a continuación], que pueden utilizarse ventajosamente como tales, o, en el caso de compuestos que tienen fórmula general (I), también después de la (co)polimerización, como convertidores de espectro en la construcción de concentradores solares luminiscentes (LSC). Dichos concentradores solares luminiscentes (LSC) pueden a su vez utilizarse ventajosamente juntos, por ejemplo, con celdas fotovoltaicas (o celdas solares), en la construcción de dispositivos fotovoltaicos (o dispositivos solares). Dichos compuestos de diariloxibenzoheterodiazol disustituidos pueden proporcionar un rendimiento comparable o incluso mejor que los compuestos de benzotiadiazol conocidos, en particular en términos de la potencia generada por los dispositivos fotovoltaicos en los que se usan.

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (I) o (II):





en la que:

- 5 - Z representa un átomo de azufre, un átomo de oxígeno, un átomo de selenio; o un grupo NR₆ en el que R₆ se selecciona de grupos alquilo C₁-C₂₀ lineal o ramificado, preferiblemente C₁-C₈, o de grupos arilo opcionalmente sustituidos;
- 10 - R₁, R₂ y R₃, idénticos o diferentes, representan un átomo de hidrógeno; o se seleccionan de grupos alquilo C₁-C₂₀ lineal o ramificado, preferiblemente C₁-C₈, que opcionalmente contienen heteroátomos, grupos cicloalquilo opcionalmente sustituidos, grupos arilo opcionalmente sustituidos, grupos alcoxi C₁-C₈ lineal o ramificado opcionalmente sustituidos preferiblemente C₁-C₂₀, grupos fenoxi opcionalmente sustituidos, o un grupo ciano;
- 15 - o R₁ y R₂, opcionalmente, pueden unirse para formar, junto con los átomos de carbono a los que están unidos, un sistema cíclico o policíclico saturado, insaturado o aromático que contiene de 3 a 14 átomos de carbono, preferiblemente de 4 a 6 átomos de carbono, que opcionalmente contienen uno o más heteroátomos tales como, por ejemplo, oxígeno, azufre, nitrógeno, silicio, fósforo, selenio;
- 20 - o R₂ y R₃, opcionalmente, pueden unirse entre sí para formar, junto con los átomos de carbono a los que están unidos, un sistema cíclico o policíclico saturado, insaturado o aromático que contiene de 3 a 14 átomos de carbono, preferiblemente de 4 a 6 átomos de carbono, que contienen uno o más heteroátomos tales como, por ejemplo, oxígeno, azufre, nitrógeno, silicio, fósforo, selenio;
- 25 - R₄, idéntico o diferente, representa un átomo de hidrógeno; o se seleccionan de grupos alquilo C₁-C₂₀ lineales o ramificados, preferiblemente lineales, preferiblemente C₁-C₈;
- R₅, idénticos o diferentes, se seleccionan de grupos alquilo C₁-C₂₀ lineales o ramificados, preferiblemente C₁-C₈, grupos cicloalquilo opcionalmente sustituidos que opcionalmente contienen heteroátomos,
- 30 - n y m, idénticos o diferentes, son 0 o 1, siempre que al menos uno de m y n sea 1.

A los efectos de la presente descripción y de las siguientes reivindicaciones, las definiciones de rangos numéricos siempre incluyen miembros finales a menos que se especifique lo contrario.

- 35 Para el propósito de la presente descripción y de las siguientes reivindicaciones, el término "que comprende" también incluye los términos "que consiste esencialmente en" o "que consiste en".

Para el propósito de la presente descripción y de las siguientes reivindicaciones, el término "grupos alquilo C₁-C₂₀" pretende significar grupos alquilo lineales o ramificados que tienen de 1 a 20 átomos de carbono. Ejemplos específicos de grupos alquilo C₁-C₂₀ son: metilo, etilo, n-propilo, isopropilo, n-butilo, isobutilo, t-butilo, pentilo, 2-etilhexilo, hexilo, heptilo, octilo, nonilo, decilo, dodecilo

Para el propósito de la presente descripción y de las siguientes reivindicaciones, el término "grupos alquilo C₁-C₂₀ que opcionalmente contienen heteroátomos" pretende significar grupos alquilo lineales o ramificados, saturados o insaturados, que tienen de 1 a 20 átomos de carbono en el que al menos uno de los átomos de hidrógeno está sustituido con un heteroátomo seleccionado de: halógenos tales como, por ejemplo, flúor, cloro, preferiblemente flúor; nitrógeno; azufre; oxígeno. Ejemplos específicos de grupos alquilo C₁-C₂₀ que opcionalmente contienen heteroátomos son: fluorometilo, difluorometilo, trifluorometilo, triclorometilo, 2,2,2-trifluoroetilo, 2,2,2-tricloroetilo, 2,2,3,3-

tetrafluoropropilo, 2,2,3,3,3-pentafluoropropilo, perfluoropentilo, perfluorooctilo, perfluorodecilo, oximetilo, tiometilo, tioetilo, dimetilamino, dipropilamino, dioctilamino.

5 Para el propósito de la presente descripción y de las siguientes reivindicaciones, el término "grupos cicloalquilo" significa grupos cicloalquilo que tienen de 3 a 10 átomos de carbono. Dichos grupos cicloalquilo pueden estar
 10 opcionalmente sustituidos con uno o más grupos, idénticos o diferentes, seleccionados de: átomos de halógeno tales como, por ejemplo, flúor, cloro, preferiblemente flúor; grupos hidroxilo; grupos alquilo C₁-C₂₀; grupos alcoxi C₁-C₂₀; grupos ciano; grupos amina; grupos nitro; grupos arilo. Ejemplos específicos de grupos cicloalquilo son: ciclopropilo, 1,4-dioxina, 2,2-difluorociclopropilo, ciclobutilo, ciclopentilo, ciclohexilo, metilciclohexilo, metoxiciclohexilo, fluorociclohexilo, fenilciclohexilo.

15 Para el propósito de la presente descripción y de las siguientes reivindicaciones, el término "grupos arilo" pretende significar grupos carbocíclicos aromáticos. Dichos grupos arilo pueden estar opcionalmente sustituidos con uno o más grupos, idénticos o diferentes, seleccionados de: átomos de halógeno tales como, por ejemplo, flúor, cloro, preferiblemente flúor; grupos hidroxilo; grupos alquilo C₁-C₂₀; grupos alcoxi C₁-C₂₀; grupos ciano; grupos dialquilamino; grupos nitro; grupos arilo. Los ejemplos específicos de grupos arilo son: fenilo, metilfenilo, dimetilfenilo, trimetilfenilo, di-iso-propilfenilo, t-butilfenilo, metoxifenilo, hidroxifenilo, feniloxifenilo, fluorofenilo, pentafluorofenilo, clorofenilo, nitrofenilo, dimetilaminofenilo, naftilo, fenilnaftilo, fenantreno, antraceno.

20 Para el propósito de la presente descripción y de las siguientes reivindicaciones, el término "grupos alcoxi C₁-C₂₀" pretende significar grupos alcoxi lineales o ramificados que tienen de 1 a 20 átomos de carbono. Dichos grupos alcoxi pueden estar opcionalmente sustituidos con uno o más grupos, idénticos o diferentes, seleccionados de: átomos de halógeno tales como, por ejemplo, flúor, cloro, preferiblemente flúor; grupos hidroxilo; grupos alquilo C₁-C₂₀; grupos alcoxi C₁-C₂₀; grupos ciano; grupos amino; grupos nitro. Ejemplos específicos de grupos alcoxi C₁-C₂₀ son: metoxi, etoxi, fluoroetoxi, n-propoxi, iso-propoxi, n-butoxi, n-fluoro-butoxi, iso-butoxi, t-butoxi, pentoxi, hexiloxi, heptiloxi, octiloxi, noniloxi, deciloxi, dodeciloxi.

30 Para el propósito de la presente descripción y de las siguientes reivindicaciones, el término "grupos fenoxi opcionalmente sustituidos" significa grupos fenoxi C₆H₅O opcionalmente sustituidos con uno o más grupos, idénticos o diferentes, seleccionados de: átomos de halógeno tales como, por ejemplo, flúor, cloro, preferiblemente flúor; grupos alquilo C₁-C₂₀; grupos alcoxi C₁-C₂₀; grupos ciano; grupos amino; grupos nitro. Ejemplos específicos de grupos fenoxi C₆H₅O son: fenoxi, 4-nitrofenoxi, 2,4-di-nitrofenoxi, 2-cloro-4-nitrofenoxi, 2-fluoro-4-nitrofenoxi, 3-fluoro-4-nitrofenoxi, 5-fluoro-2-nitrofenoxi, 2-dimetilaminofenoxi.

35 De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, en dicha fórmula general (I) o (II):

- Z representa un átomo de azufre;

40 - R₁, mutuamente idénticos, representan un átomo de hidrógeno; o se seleccionan de grupos arilo opcionalmente sustituidos, preferiblemente son 2,6-dimetilfenilo, 2,5-dimetilfenilo;

- R₂ y R₃, mutuamente idénticos, representan un átomo de hidrógeno;

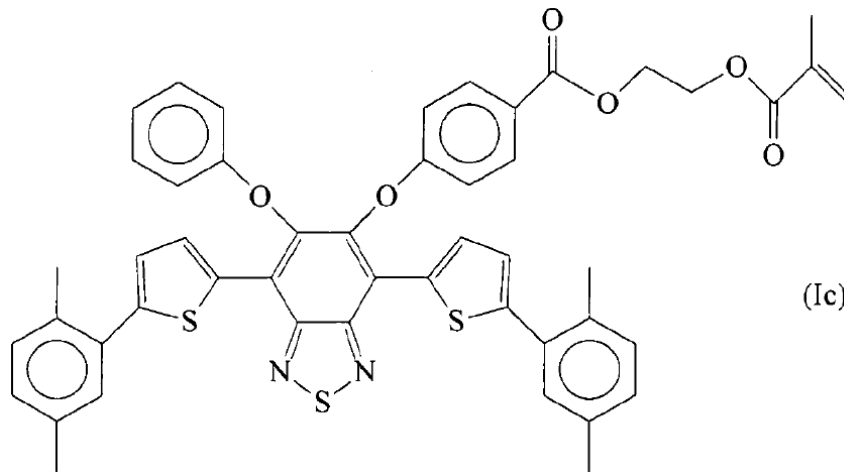
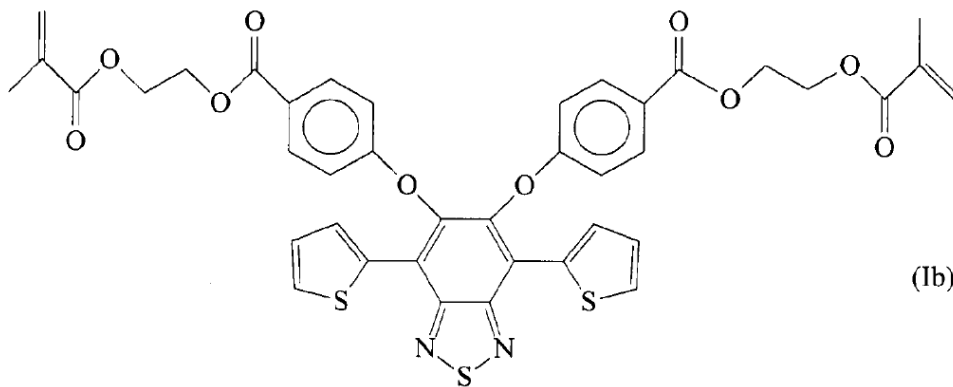
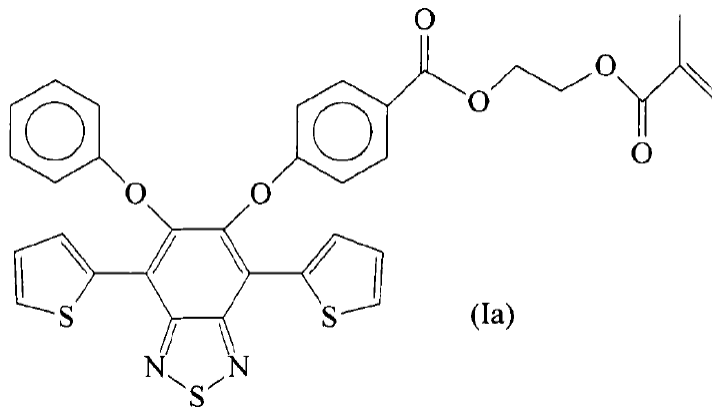
45 - R₄, mutuamente idénticos, se seleccionan de grupos alquilo C₁-C₈ lineales o ramificados, preferiblemente son metilo;

- R₅, mutuamente idénticos, seleccionan de grupos alquilo C₁-C₈ lineales o ramificados, preferiblemente son metilo;

- n y m, idénticos o diferentes, son 0 o 1, siempre que al menos uno de n y m sea 1.

50 Ejemplos específicos de compuestos de diariloxibenzoheterodiazol disustituidos que tienen la fórmula general (I) que son útiles para el propósito de la presente invención se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1

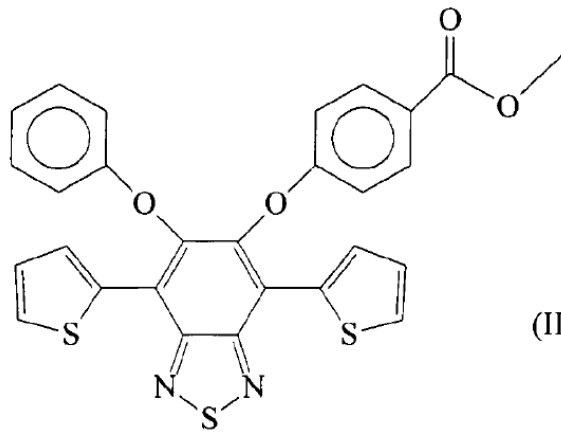


5

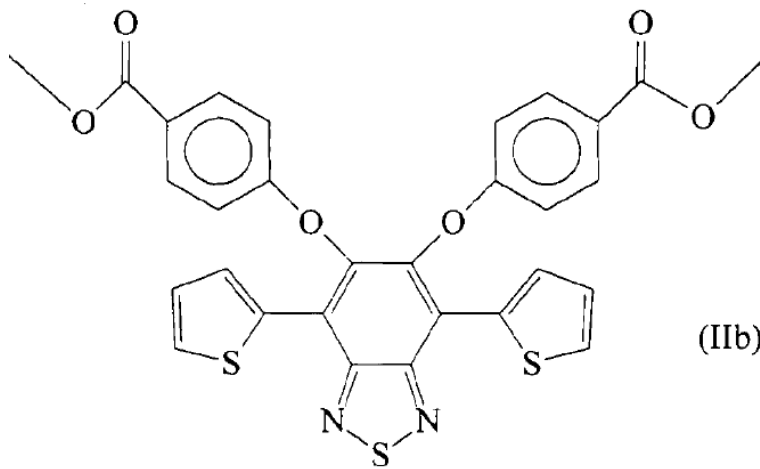
Los ejemplos específicos de compuestos de diariloxibenzoheterodiazol disustituidos que tienen la fórmula general (II) que son útiles para el propósito de la presente invención se muestran en la Tabla 2.

10

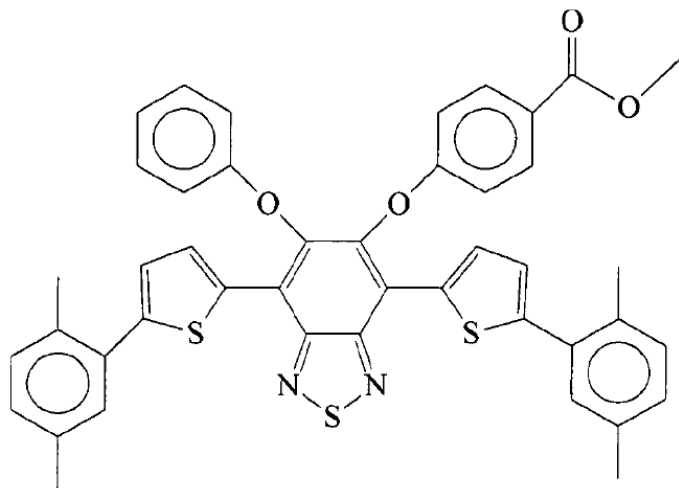
Tabla 2



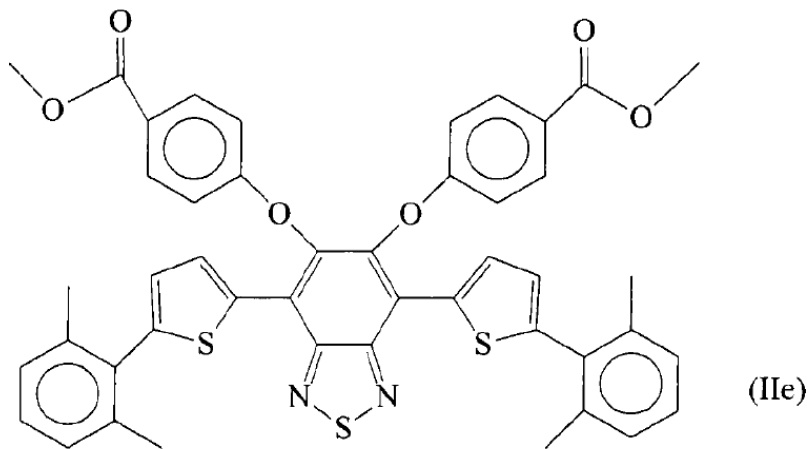
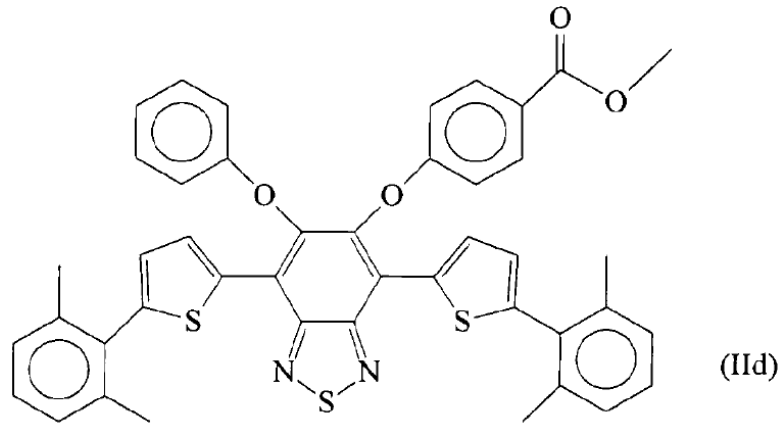
(IIa)



(IIb)



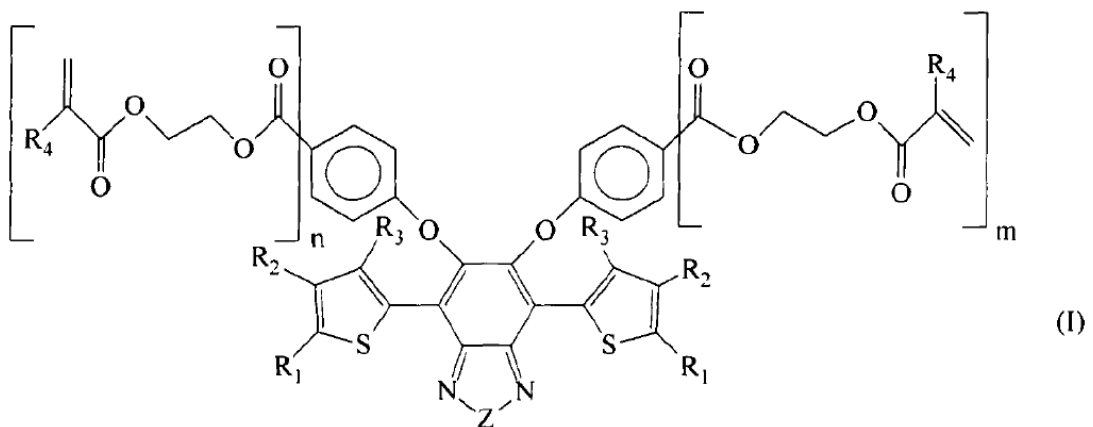
(IIc)



5 La presente invención también se refiere a procesos para la preparación de compuestos de diariloxibenzoheterodiazol disustituidos que tienen la fórmula general (I) o (II).

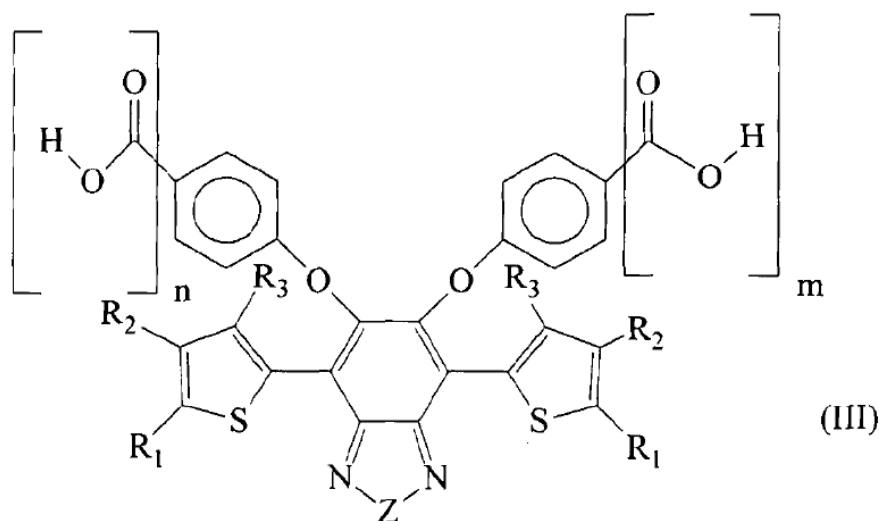
Un objeto adicional de la presente invención es, por lo tanto, un proceso para la preparación de un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (I):

10



15

en el que Z, R₁, R₂, R₃, R₄, m y n tienen los mismos significados que los descritos anteriormente, que comprende hacer reaccionar al menos un ácido de un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (III):



en el que Z, R₁, R₂, R₃, m y n tienen los mismos significados que los descritos anteriormente, con al menos un (met)acrilato de hidroxialquilo en la presencia de al menos una carbodiimida y al menos una dialquil-aminopiridina.

5

De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, dicho (met)acrilato de hidroxialquilo puede seleccionarse, por ejemplo, de: acrilato de 2-hidroxietilo, metacrilato de 2-hidroxietilo (HEMA), acrilato de 2-hidroxipropilo, metacrilato de 2-hidroxipropilo, acrilato de 3-hidroxipropilo, metacrilato de 3-hidroxipropilo, acrilato de 3-hidroxibutilo, metacrilato de 3-hidroxibutilo, acrilato de 4-hidroxibutilo, acrilato de 4-hidroxibutilo, acrilato de 6-hidroxibutilo, acrilato de 6-hidroxihexilo-3-hidroxilacrilato de etilo, metacrilato de 3-hidroxi-2-etilhexilo, monoacrilato de neopentilglicol, monometacrilato de neopentilglicol, monoacrilato de 1,5-pentanodiol, monometacrilato de 1,5-pentanodiol, monoacrilato de 1,6-hexanodiol, mono-acrilato de 1,6-hexanodiol o mezclas de los mismos. Se prefieren el metacrilato de 2-hidroxietilo (HEMA), el metacrilato de 2-hidroxipropilo, se prefiere particularmente el metacrilato de 2-hidroxietilo (HEMA).

15

De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, dicho ácido de un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (III) y dicho (met)acrilato de hidroxialquilo se puede usar en relaciones molares que varían de 1:3 a 1:15, preferiblemente en el rango de 1:3 a 1:8.

20

De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, dicha carbodiimida se puede seleccionar, por ejemplo, de: carbodiimidas insolubles en agua tales como, por ejemplo, dicitohexilcarbodiimida (DCC), diisopropilcarbodiimida; o de carbodiimidas solubles en agua tales como, por ejemplo, clorhidrato de 1-etil-[3-(3-dimetilamino)propil]-carbodiimida (WSC). La dicitohexilcarbodiimida (DCC), el clorhidrato de 1-etil-[3-(3-dimetilamino)propil]-carbodiimida (WSC) son los preferidos, el clorhidrato de 1-etil-[3-(3-dimetilamino)propil]-carbodiimida (WSC) es particularmente preferido.

25

De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, dicho ácido de un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido tiene la fórmula general (III) y dicha carbodiimida se puede usar en relaciones molares que varían de 1:1 a 1:5, preferiblemente que varía de 1:1 a 1:3.

30

De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, dicha dialquil-aminopiridina se puede seleccionar, por ejemplo, de: N,N-dimetil-4-aminopiridina (DMPA), N,N-dietyl-4-aminopiridina, N,N-dibutil-4-aminopiridina. Se prefiere la N,N-dimetil-4-aminopiridina (DMPA).

35

De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, dicho ácido de un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (III) y dicha dialquil-aminopiridina se puede usar en relaciones molares que varían de 1:0.1 a 1:2, preferiblemente que van desde 1:0.2 a 1:1.

40

De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, dicho proceso puede llevarse a cabo en presencia de al menos un disolvente orgánico que puede seleccionarse, por ejemplo, de: éteres tales como, por ejemplo, 1,2-dimetoxietano, 1,4-dioxano, tetrahidrofurano o mezclas de los mismos; hidrocarburos tales como, por ejemplo, tolueno, xileno o mezclas de los mismos; ésteres solventes tales como, por ejemplo, acetato de metilo, acetato de etilo, o mezclas de los mismos; disolventes apróticos dipolares tales como, por ejemplo, N,N-dimetilformamida, N-metilpirrolidona, dimetilsulfóxido o mezclas de los mismos; disolventes clorados tales como, por ejemplo, diclorometano, dicloroetano, diclorobenceno o mezclas de los mismos; o mezclas de los mismos, preferiblemente diclorometano, más preferiblemente diclorometano anhidro.

45

De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, dicho ácido de un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (III) puede utilizarse en dicho disolvente orgánico en una cantidad tal que tenga una concentración molar en dicho disolvente orgánico que oscila entre 0.005 M a 2 M, preferiblemente en el intervalo de 0.01 M a 0.1 M.

De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, dicho proceso puede llevarse a cabo a una temperatura que varía de -40°C a 40°C, preferiblemente que van desde 0°C a 30°C.

De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, dicho proceso puede llevarse a cabo durante un tiempo que varía de 1 hora a 30 horas, preferiblemente que varía de 2 horas a 20 horas.

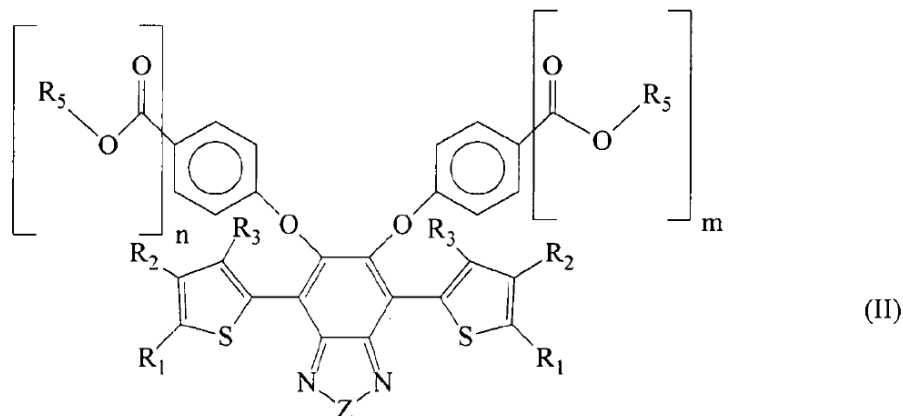
En general, la mezcla obtenida al final del proceso mencionado anteriormente se vierte en agua y se extrae con diclorometano obteniendo una fase orgánica que se lava a neutral primero con una solución acuosa saturada de cloruro de amonio, luego con una solución acuosa saturada de sodio bicarbonato y finalmente con solución salina y posteriormente secar sobre sulfato de sodio. Luego se elimina el disolvente residual (por ejemplo, por destilación a presión reducida) y el residuo obtenido se purifica utilizando métodos normales de purificación tales como, por ejemplo, elución sobre un gel de sílice, alúmina neutra o alúmina básica, preferiblemente alúmina neutra o columna de cromatografía de alúmina básica, y/o cristalización a partir de disolventes orgánicos tales como, por ejemplo: hidrocarburos (por ejemplo, n-heptano, hexano, tolueno o mezclas de los mismos); disolventes clorados)por ejemplo, diclorometano, cloroformo o mezclas de los mismos); ésteres solventes (por ejemplo, acetato de metilo, acetato de etilo, propionato de metilo, o mezclas de los mismos); éteres solventes (por ejemplo, éter etílico, tetrahidrofurano, t-butilmetiléter) o mezclas de los mismos; alcoholes (por ejemplo, metanol, etanol, propanol, o mezclas de los mismos); o mezclas de los mismos.

Los ácidos de los compuestos de diariloxibenzoheterodiazol disustituidos que tienen la fórmula general (III) se pueden obtener por saponificación del éster correspondiente o compuestos de diariloxibenzoheterodiazol disustituidos que tienen la fórmula general (II), que funcionan de acuerdo con los procedimientos conocidos en la técnica, como se describe, por ejemplo, por Wang, L.-Y. et al., en "Macromolecules" (2010), vol. 43, p. 1277-1288. A este respecto, al menos un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (II) reacciona con al menos un hidróxido de metal alcalino seleccionado, por ejemplo, de hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, hidróxido de litio, preferiblemente hidróxido de sodio, hidróxido de potasio. Preferiblemente, dicho compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (II) y dicho hidróxido de metal alcalino pueden utilizarse en relaciones molares que varían de 1:1 a 1:30, preferiblemente que varían de 1:1 a 1:15.

Preferiblemente, dicha reacción se lleva a cabo en presencia de al menos un alcohol seleccionado, por ejemplo, de: metanol, etanol, propanol, butanol, iso-propanol, iso-butanol, pentanol, 3-metil-1-butanol o mezclas de los mismos, preferiblemente etanol. Dicho alcohol también puede utilizarse en una mezcla con agua. Preferiblemente, dicha reacción se lleva a cabo a una temperatura que varía de 20°C a 100°C, más preferiblemente que varía de 40°C a 90°C, durante un tiempo que varía de 1 hora a 14 horas, preferiblemente que varía de 3 horas a 12 horas

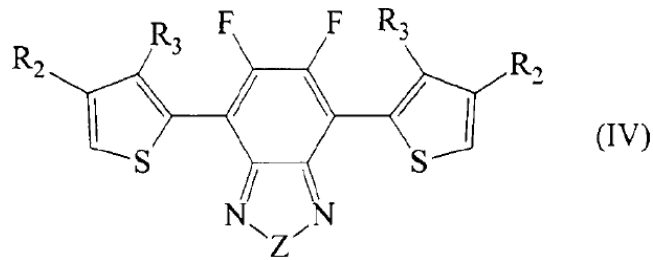
Los compuestos de diariloxibenzoheterodiazol disustituidos que tienen la fórmula general (II) se pueden obtener utilizando los procesos que se describen a continuación.

Por lo tanto, un objeto adicional de la presente invención es un primer proceso para preparar un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (II):

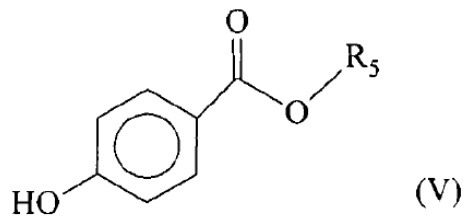


En el que Z, R₁, R₂, R₃ y R₅, tienen los mismos significados que los descritos anteriormente, y n y m son iguales a 1, que comprende:

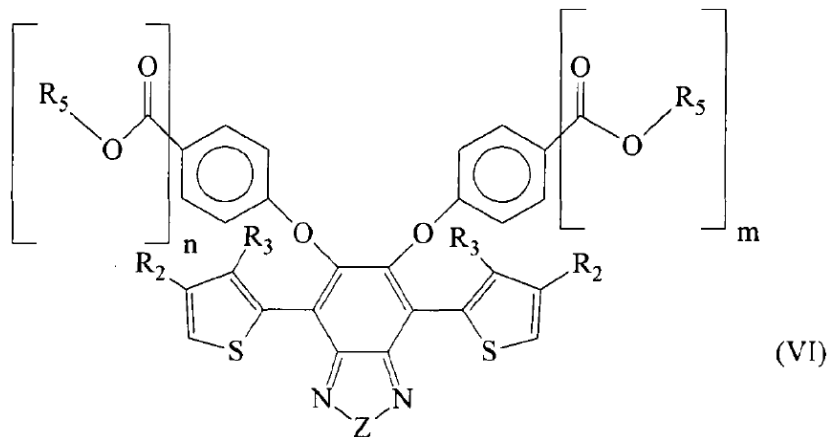
(a) hacer que al menos un compuesto de benzoheterodiazol fluorado disustituido que tiene la fórmula general (IV):



5 en el que Z, R₂ y R₃, tienen los mismos significados que los descritos anteriormente, para reaccionar con al menos un alquil 4-hidroxibenzoato que tiene la fórmula general (V):

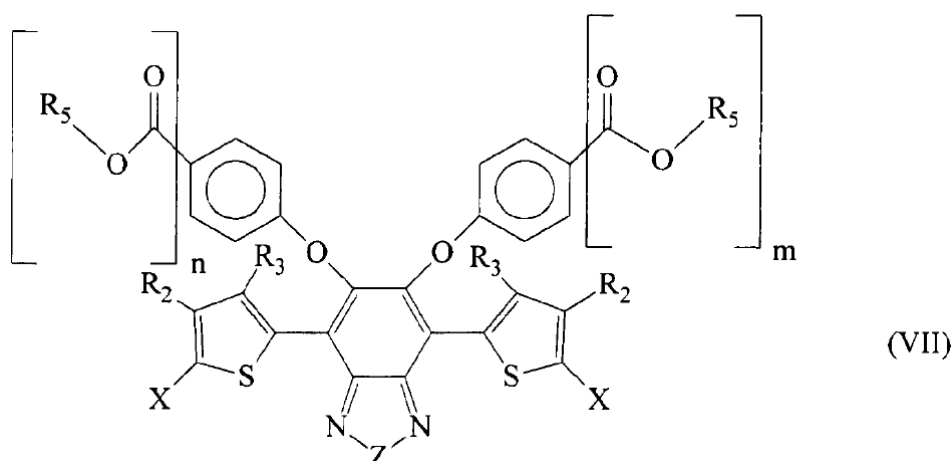


10 En el que R₅ tiene los mismos significados que los descritos anteriormente, obteniendo un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (VI):



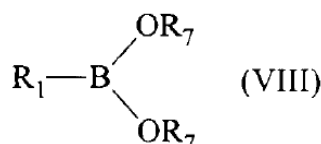
15 en el que Z, R₂, R₃ y R₅ tienen los mismos significados que los descritos anteriormente, y n y m son iguales a 1; y en el caso donde, en el compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (II), R₁, idéntico o diferente, no representan átomos de hidrógeno,

20 (b) hacer que al menos un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (VI) obtenido en el paso (a) para reaccionar con al menos un compuesto seleccionado de N-haloimidias como, por ejemplo, N-bromosuccinimida, N-bromoftalimida, N-yodosuccinimida, N-yodoftalimida, obteniendo un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol halogenado disustituido que tiene fórmula general (VII):



en el que Z, R₂, R₃ y R₅ tienen los mismos significados que los descritos anteriormente, y X es un átomo de halógeno seleccionado de bromo, yodo, preferiblemente bromo;

5 (c) hacer que al menos un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol halogenado disustituido que tiene la fórmula general (VII) obtenido en el paso (b) reaccione con al menos un compuesto de aril-boro que tiene la fórmula general (VIII):



10 en el que R₁ tiene los mismos significados que los descritos anteriormente siempre que el sustituyente R₁ no represente un átomo de hidrógeno y los sustituyentes R₇ representen un átomo de hidrógeno, o puedan seleccionarse de grupos alquilo C₁-C₁₀ lineales o ramificados, o de grupos cicloalquilo opcionalmente sustituidos, o los dos sustituyentes R₇ pueden unirse opcionalmente juntos para formar, junto con los otros átomos a los que están unidos, un compuesto cíclico como en el caso de los ésteres de pinacol de ácido borónico o de los ésteres de 1,3-propandiol de ácido borónico.

20 De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, en dicha etapa (a) dicho compuesto de benzoheterodiazol fluorado disustituido que tiene la fórmula general (IV) y dicho 4-hidroxibenzoato de alquilo que tiene la fórmula general (V) puede utilizarse en relaciones molares que varían de 1:2 a 1:10, preferiblemente de 1:2 a 1:5.

25 De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, dicha etapa (a) puede llevarse a cabo en presencia de al menos una base orgánica débil que puede seleccionarse, por ejemplo, de: metal alcalino (por ejemplo, sodio, potasio, cesio) o carboxilatos de metales alcalinotérreos (por ejemplo, magnesio, calcio) tales como, por ejemplo, acetato de sodio, acetato de cesio, acetato de magnesio, acetato de calcio, propionato de sodio, propionato de cesio, propionato de magnesio, propionato de calcio, o mezclas de los mismos; carbonatos de metales alcalinos (por ejemplo, litio, sodio, potasio, cesio) o metales alcalinotérreos (por ejemplo, magnesio, calcio) tales como, por ejemplo, carbonato de litio, carbonato de potasio, carbonato de sodio, carbonato de cesio, carbonato de magnesio, carbonato de calcio, o mezclas de los mismos; bicarbonatos de metales alcalinos (por ejemplo, litio, sodio, potasio, cesio) o metales alcalinotérreos (por ejemplo, magnesio, calcio) tales como, por ejemplo, bicarbonato de litio, bicarbonato de potasio, bicarbonato de sodio, bicarbonato de cesio, bicarbonato de magnesio, bicarbonato de calcio o mezclas de los mismos; o mezclas de los mismos; preferiblemente carbonato de potasio, carbonato de sodio, carbonato de cesio.

35 Preferiblemente, dicho compuesto de benzoheterodiazol fluorado disustituido que tiene la fórmula general (IV) y dicha base orgánica débil pueden utilizarse en relaciones molares que varían de 1:1 a 1:10, preferiblemente que varían de 1:2 a 1:5.

40 De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, dicha etapa (a) puede llevarse a cabo en presencia de al menos un disolvente orgánico que puede seleccionarse, por ejemplo, de: éteres tales como, por ejemplo, 1,2-dimetoxietano, 1,4-dioxano, tetrahidrofurano o mezclas de los mismos; disolventes clorados tales como, por ejemplo, diclorometano, cloroformo o mezclas de los mismos; disolventes apróticos dipolares tales como, por ejemplo, N,N-dimetilformamida, N-metilpirrolidona, dimetilsulfóxido o mezclas de los mismos; preferiblemente N,N-dimetilformamida.

45

De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, dicho compuesto de benzoheterodiazol fluorado disustituido que tiene la fórmula general (IV) puede utilizarse en dicho disolvente orgánico en una cantidad tal que tenga una concentración molar en dicho disolvente orgánico que varía de 0.05 M a 2 M, preferiblemente varía de 0.1 M a 1 M.

5 De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, dicha etapa (a) se puede llevar a cabo a una temperatura que varía de 60°C a 150°C, preferiblemente que varía de 80°C a 120°C.

10 De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, dicha etapa (a) puede llevarse a cabo durante un tiempo que varía de 1 hora a 24 horas, preferiblemente que varía de 2 horas a 18 horas.

15 De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, en dicha etapa (b) dicho compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (VI) y dicho compuesto seleccionado de N-haloimidazoles puede utilizarse en relaciones molares que varían de 1:2 a 1:3, preferiblemente en el intervalo de 1:2 a 1:2.5.

20 De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, dicha etapa (b) puede llevarse a cabo en presencia de al menos un disolvente orgánico que puede seleccionarse, por ejemplo, de: éteres tales como, por ejemplo, 1,2-dimetoxietano, 1,4-dioxano, tetrahidrofurano o mezclas de los mismos; disolventes clorados tales como, por ejemplo, diclorometano, cloroformo o mezclas de los mismos; disolventes apróticos dipolares tales como, por ejemplo, N,N-dimetilformamida, N-metilpirrolidona, dimetilsulfóxido o mezclas de los mismos; preferiblemente tetrahidrofurano.

25 De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, dicho compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (VI) se puede usar en dicho disolvente orgánico en una cantidad tal que tenga una concentración molar en dicho disolvente orgánico que varía de 0.01 M a 5 M, preferiblemente en el intervalo de 0.02 M a 2 M.

30 De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, dicha etapa (b) se puede llevar a cabo a una temperatura que varía de 20°C a 50°C, preferiblemente en el intervalo de 22°C a 30°C.

De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, dicha etapa (b) puede llevarse a cabo durante un tiempo que varía de 1 hora a 24 horas, preferiblemente que varía de 4 horas a 18 horas.

35 En general, al final de dicha etapa (b), la mezcla obtenida, después de la adición de agua destilada, se somete a filtración obteniendo un residuo, que se lava con agua destilada para eliminar toda la imida formada durante la reacción y el producto obtenido puede utilizarse como tal en el paso (c).

Para el propósito de la presente invención, dicho paso (c) puede llevarse a cabo de acuerdo con la reacción de Suzuki.

40 De acuerdo con una realización de la presente invención, en dicho paso (c) dicho compuesto de diariloxibenzoheterodiazol halogenado disustituido que tiene la fórmula general (VII) y dicho compuesto de aril boro que tiene la fórmula general (VIII), puede utilizarse en relaciones molares que varían de 1:2 a 1:5, preferiblemente en el intervalo de 1:2 a 1:4.

45 De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, dicho paso (c) puede llevarse a cabo en presencia de al menos un catalizador que contiene paladio que puede seleccionarse, por ejemplo, de compuestos de paladio en estado de oxidación (0) o (II), como, por ejemplo, paladio-tetraquitrifenilfosfina [Pd(PPh₃)₄], bis-trifenilfosfina paladio dicloruro [PdCl₂(PPh₃)₂], preferiblemente paladio-tetraquitrifenilfosfina [Pd(PPh₃)₄]. Preferiblemente, dicho compuesto de diariloxibenzoheterodiazol halogenado disustituido que tiene la fórmula general (VII) y dicho catalizador se puede usar en relaciones molares que varían de 1:0.15 a 1:0.01, preferiblemente que varía de 1:0.02 a 1:0.12.

50 De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, dicho paso (c) puede llevarse a cabo en presencia de al menos una base orgánica débil que puede seleccionarse, por ejemplo, de: metal alcalino (por ejemplo, sodio, potasio, cesio) o carboxilatos de metales alcalinotérreos (por ejemplo, magnesio, calcio) tales como, por ejemplo, acetato de potasio, acetato de sodio, acetato de cesio, acetato de magnesio, acetato de calcio, propionato de potasio, propionato de sodio, propionato de cesio, propionato de magnesio, propionato de calcio, o mezclas de los mismos; carbonatos de metales alcalinos (por ejemplo, litio, sodio, potasio, cesio) o metales alcalinotérreos (por ejemplo, magnesio, calcio) tales como, por ejemplo, carbonato de litio, carbonato de potasio, carbonato de sodio, carbonato de cesio, carbonato de magnesio, carbonato de calcio, o mezclas de los mismos; bicarbonatos de metales alcalinos (por ejemplo, litio, sodio, potasio, cesio) o metales alcalinotérreos (por ejemplo, magnesio, calcio) tales como, por ejemplo, bicarbonato de litio, bicarbonato de potasio, bicarbonato de sodio, bicarbonato de cesio, bicarbonato de magnesio, bicarbonato de calcio o mezclas de los mismos; o mezclas de los mismos; preferiblemente carbonato de potasio, carbonato de sodio, carbonato de cesio.

En dicha etapa (c), dicha base puede utilizarse como tal, o en solución acuosa. Preferiblemente, dicho compuesto de diariloxibenzoheterodiazol halogenado disustituido que tiene la fórmula general (VII) y dicha base orgánica débil pueden utilizarse en relaciones molares que varían de 1:1 a 1:20, preferiblemente que varían de 1:2 a 1:10.

5 De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, dicho paso (c) puede llevarse a cabo en presencia de al menos un disolvente orgánico que puede seleccionarse, por ejemplo, de: éteres tales como, por ejemplo, 1,2-dimetoxietano, 1,4-dioxano, tetrahidrofurano o mezclas de los mismos; hidrocarburos tales como, por ejemplo, tolueno, xileno o mezclas de los mismos; disolventes apróticos dipolares tales como, por ejemplo, N,N-dimetilformamida, N-metilpirrolidona, dimetilsulfóxido o mezclas de los mismos; o mezclas de los mismos; preferiblemente 1,4-dioxano. En dicha etapa (b), dicho disolvente orgánico también se puede usar en una mezcla con al menos un alcohol tal como, por ejemplo, metanol, etanol, n-propanol, iso-propanol o mezclas de los mismos.

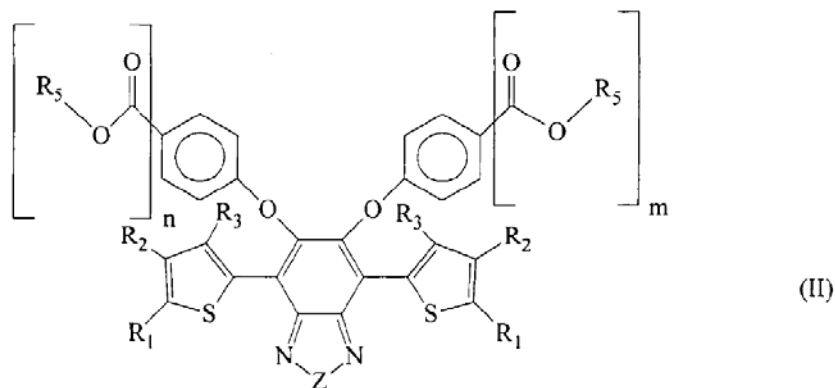
De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, dicho compuesto de diariloxibenzoheterodiazol halogenado disustituido que tiene la fórmula general (VII) se puede usar en dicho disolvente orgánico en una cantidad tal que tenga una concentración molar en dicho disolvente orgánico que varía de 0.01 M a 2 M, preferiblemente en el intervalo de 0.02 M a 1 M.

De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, dicho paso (c) se puede llevar a cabo a una temperatura que varía de 50°C a 140°C, preferiblemente que van desde 60°C a 120°C.

De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, dicho paso (c) puede llevarse a cabo durante un tiempo que varía de 2 horas a 36 horas, preferiblemente que varía de 4 horas a 18 horas.

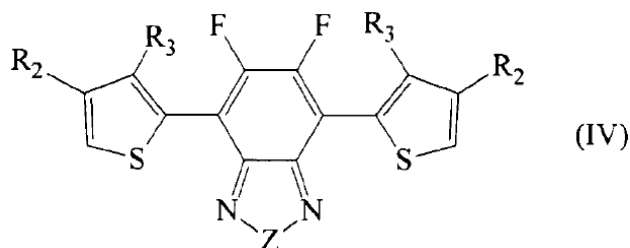
En general, al final del proceso mencionado, la mezcla obtenida, después de la adición de agua destilada, se extrae con un disolvente orgánico (por ejemplo, diclorometano) obteniendo una fase orgánica que se lava a neutro (por ejemplo, con agua destilada) y secada (por ejemplo, en sulfato de sodio). Luego se elimina el disolvente residual (por ejemplo, por destilación a presión reducida) y el residuo obtenido se purifica utilizando técnicas de laboratorio normales (por ejemplo, elución en una columna de cromatografía y/o cristalización, trabajando como se describió anteriormente).

30 Todavía otro objeto de la presente invención es un segundo proceso para preparar un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (II):

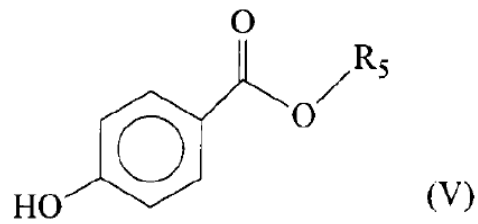


35 en el que Z, R₁, R₂, R₃ y R₅ tienen los mismos significados que los descritos anteriormente, y si n es 0 m es 1 o viceversa, que comprende:

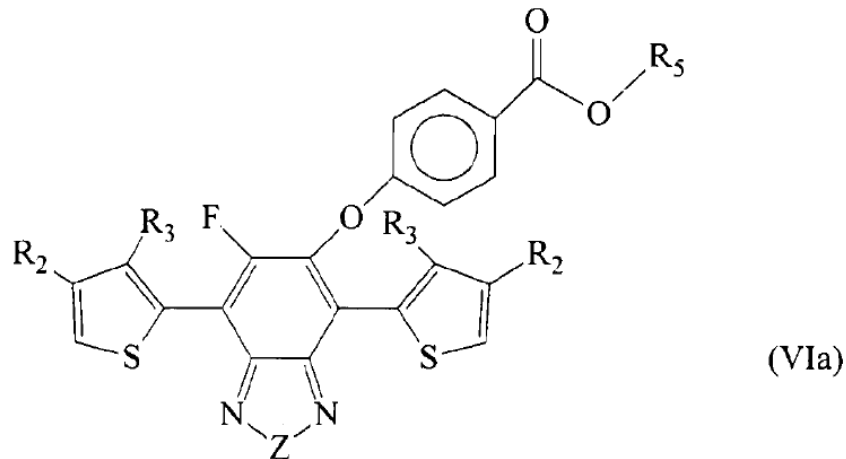
(a₁) hacer que al menos un compuesto de benzoheterodiazol fluorado disustituido que tiene la fórmula general (IV):



40 en el que Z, R₂ y R₃ tienen los mismos significados que los descritos anteriormente, reaccionen con al menos un 4-hidroxibenzoato de alquilo que tiene la fórmula general (V):



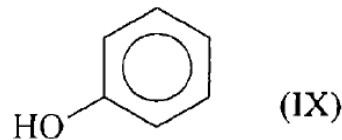
5 en el que R₅ tiene los mismos significados que los descritos anteriormente, dicho compuesto de benzoheterodiazol fluorado disustituido que tiene la fórmula general (IV) y dicho 4-hidroxibenzoato de alquilo que tiene la fórmula general (V) que se utiliza en proporciones molares iguales, obteniendo un mezcla de reacción que comprende al menos un compuesto monoariloxibenzoheterodiazol fluorado disustituido que tiene la fórmula general (VIa):



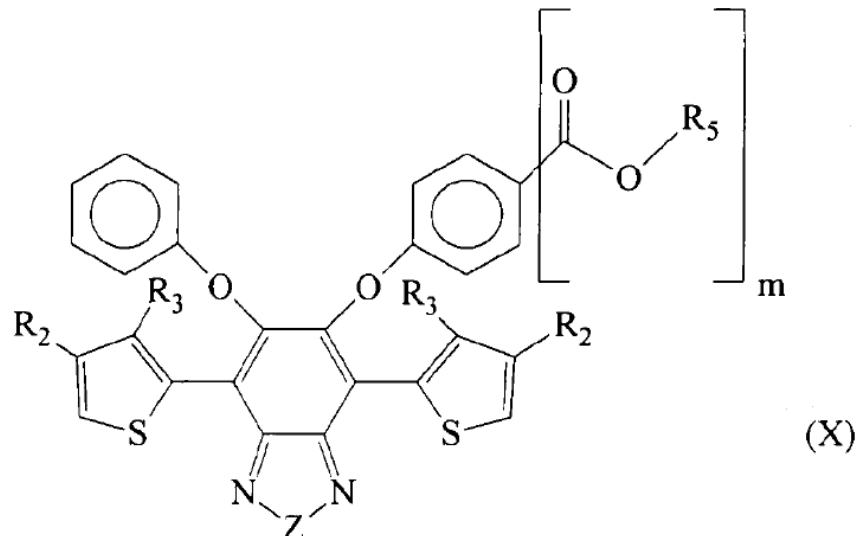
10 en la que Z, R₂, R₃ y R₅ tienen los mismos significados que los descritos anteriormente, y m es 1;

(b₁) agregar directamente a la mezcla de reacción obtenida en el paso (a₁) al menos un fenol que tiene la fórmula (IX), dicho fenol que tiene la fórmula (IX) se utiliza en proporciones molares iguales o en exceso molar con respecto a dicho compuesto de benzoheterodiazol fluorado disustituido que tiene la fórmula general (IV):

15

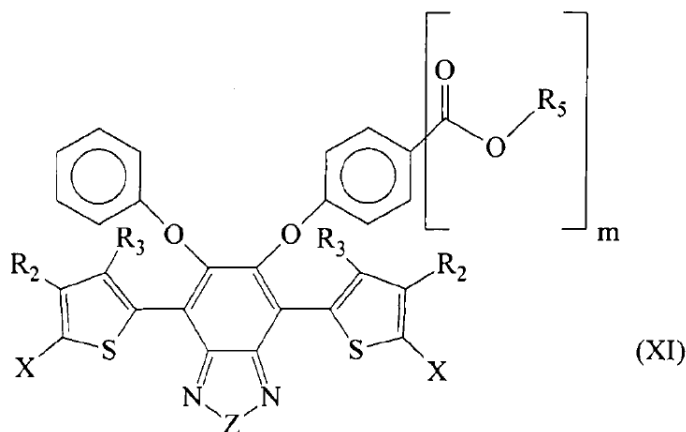


obtener un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (X):



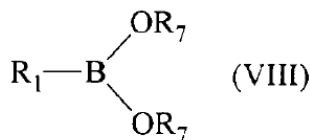
en la que Z, R₂, R₃ y R₅ tienen los mismos significados que los descritos anteriormente y m es 1; y en caso de que, en el compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (II), R₁, idéntico o diferente, no represente átomos de hidrógeno,

(c₁) hacer que al menos un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (X) obtenido en el paso (b₁) para reaccionar con al menos un compuesto seleccionado de N-haloimidias como, por ejemplo, N-bromosuccinimida, N-bromoftalimida, N-yodosuccinimida, N-yodoftalimida, obteniendo un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol halogenado disustituido que tiene fórmula general (XI):



en el que Z, R₂, R₃ y R₅ tienen los mismos significados que los descritos anteriormente, y X es un átomo de halógeno seleccionado de bromo, yodo, preferiblemente bromo;

(d₁) hacer que al menos un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol halogenado disustituido que tiene la fórmula general (XI) obtenido en el paso (c₁) reaccione con al menos un compuesto de aril-boro que tiene la fórmula general (VIII):



en el que R₁ tiene los mismos significados que los descritos anteriormente, con la condición de que el sustituyente R₁ no represente un átomo de hidrógeno, y los sustituyentes R₇ representen un átomo de hidrógeno o se seleccionen de grupos alquilo C₁-C₁₀ lineales o ramificados, o de grupos cicloalquilo opcionalmente sustituidos, o los dos sustituyentes R₇ pueden unirse opcionalmente para formar, junto con los otros átomos a los que están unidos, un compuesto cíclico como en el caso de los ésteres de pinacol de ácido borónico o de los ésteres de 1,3-propanodiol de ácido borónico.

Debe observarse que, para el propósito de la presente invención, dicho compuesto de monoariloxibenzoheterodiazol fluorado disustituido que tiene la fórmula general (VIa) puede aislarse opcionalmente de la mezcla de reacción obtenida en dicha etapa (a₁) y posteriormente provocar que reaccione con al menos un fenol que tiene la fórmula (IX), dicho fenol que tiene la fórmula (IX) se utiliza en proporciones molares iguales o en exceso molar con respecto a dicho compuesto monoariloxibenzoheterodiazol fluorado disustituido que tiene la fórmula general (VIa).

De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, dicha etapa (a₁) puede llevarse a cabo en presencia de al menos una base orgánica débil que, por ejemplo, puede seleccionarse de: metal alcalino (por ejemplo, sodio, potasio, cesio) o carboxilatos de metales alcalinotérreos (por ejemplo, magnesio, calcio) tales como, por ejemplo, acetato de potasio, acetato de sodio, acetato de cesio, acetato de magnesio, acetato de calcio, propionato de potasio, propionato de sodio, propionato de cesio, propionato de magnesio, propionato de calcio, o mezclas de los mismos; carbonatos de metales alcalinos (por ejemplo, litio, sodio, potasio, cesio) o metales alcalinotérreos (por ejemplo, magnesio, calcio) tales como, por ejemplo, carbonato de litio, carbonato de potasio, carbonato de sodio, carbonato de cesio, carbonato de magnesio, carbonato de calcio, o mezclas de los mismos; bicarbonatos de metales alcalinos (por ejemplo, litio, sodio, potasio, cesio) o metales alcalinotérreos (por ejemplo, magnesio, calcio) tales como, por ejemplo, bicarbonato de litio, bicarbonato de potasio, bicarbonato de sodio, bicarbonato de cesio, bicarbonato de magnesio, bicarbonato de calcio, o mezclas de los mismos; o mezclas de los mismos; preferiblemente carbonato de potasio, carbonato de sodio, carbonato de cesio.

Preferiblemente, dicho compuesto de benzoheterodiazol fluorado disustituido que tiene la fórmula general (IV) y dicha base orgánica débil pueden utilizarse en relaciones molares que varían de 1:1 a 1:10, preferiblemente que varían de 1:1 a 1:5.

5 De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, dicha etapa (a₁) se puede llevar a cabo en presencia de al menos un disolvente orgánico que se puede seleccionar, por ejemplo, de: éteres tales como, por ejemplo, 1,2-dimetoxietano, 1,4-dioxano, tetrahydrofurano o mezclas de los mismos; disolventes clorados tales como, por ejemplo, diclorometano, cloroformo o mezclas de los mismos; disolventes apróticos dipolares tales como, por ejemplo, N,N-dimetilformamida, N-metilpirrolidona, dimetilsulfóxido; o mezclas de los mismos; preferiblemente N,N-dimetilformamida.

10 De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, dicho compuesto de benzoheterodiazol fluorado disustituido que tiene la fórmula general (IV) puede utilizarse en dicho disolvente orgánico en una cantidad tal que tenga una concentración molar en dicho disolvente orgánico que varía de 0.05 M a 2 M, preferiblemente en el intervalo de 0.1 M a 1 M.

15 De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, tanto dicho paso (a₁) como dicho paso (b₁) pueden llevarse a cabo por separado a una temperatura que varía de 60°C a 150°C, preferiblemente en un rango de 80°C a 100°C.

20 De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, dicho paso (a₁) y dicho paso (b₁), independientemente, pueden llevarse a cabo durante un tiempo que varía de 1 hora a 24 horas, preferiblemente de 1 hora a 12 horas.

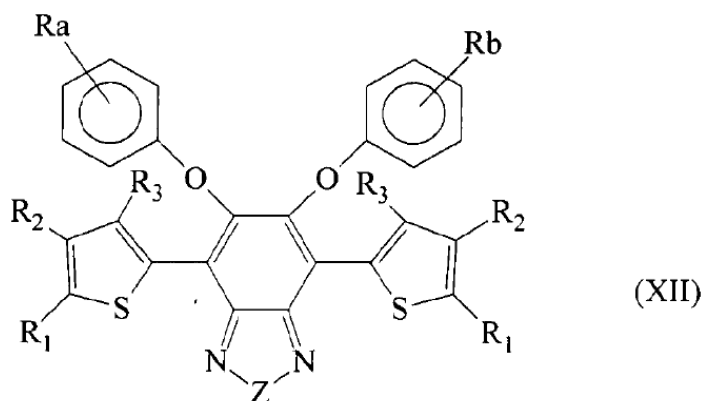
25 En general, al final de dicha etapa (b₁), la mezcla obtenida, después de la adición de agua destilada, puede someterse a filtración obteniendo un residuo sólido que se lava con agua, o puede extraerse con un disolvente orgánico (por ejemplo, diclorometano) obteniendo una fase orgánica que se lava a neutro (por ejemplo, con agua destilada) y se seca (por ejemplo, en sulfato de sodio). Luego se elimina el disolvente residual (por ejemplo, por destilación a presión reducida) y el residuo obtenido se purifica utilizando técnicas de laboratorio normales (por ejemplo, elución en una columna de cromatografía y/o cristalización, trabajando como se describió anteriormente).

30 Los pasos antes mencionados (c₁) y (d₁), independientemente, pueden llevarse a cabo bajo las mismas condiciones operativas que las descritas anteriormente para los pasos (b) y (c).

35 En general, al final del proceso mencionado, la mezcla obtenida, después de la adición de agua destilada, se extrae con un disolvente orgánico (por ejemplo, diclorometano) obteniendo una fase orgánica que se lava hasta neutralidad (por ejemplo, con agua destilada) y secada (por ejemplo, en sulfato de sodio). Luego se elimina el disolvente residual (por ejemplo, por destilación a presión reducida) y el residuo obtenido se purifica utilizando técnicas de laboratorio normales (por ejemplo, elución en una columna de cromatografía y/o cristalización, trabajando como se describió anteriormente).

40 Debe observarse que, trabajando de acuerdo con dicho segundo proceso para preparar un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (II), también es posible preparar los compuestos de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tienen la fórmula general (XII) indicada a continuación.

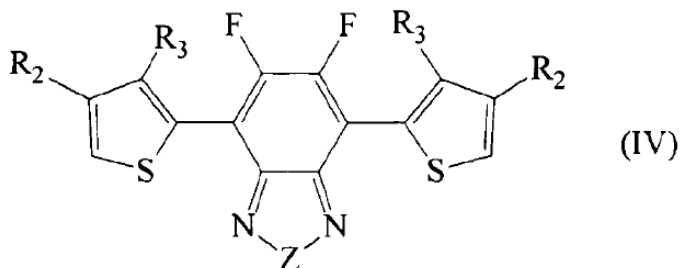
45 Por lo tanto, un objeto adicional de la presente invención, es un proceso para preparar un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (XII):



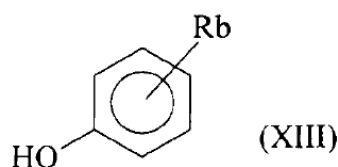
50 en el que Z, R₁, R₂ y R₃ tienen los mismos significados que los descritos anteriormente, R_a y R_b, que son diferentes, representan un átomo de hidrógeno; o se seleccionan de grupos alquilo C₁-C₂₀ lineal o ramificado, preferiblemente C₁-

5 C₈, que opcionalmente contienen heteroátomos, grupos cicloalquilo opcionalmente sustituidos, grupos arilo opcionalmente sustituidos, grupos alcoxi C₁-C₂₀ lineal o ramificado opcionalmente sustituido, preferiblemente C₁-C₈, grupos fenoxi opcionalmente sustituidos, grupos -COOR_c en los que R_c se selecciona de grupos alquilo C₁-C₂₀ lineal o ramificado, preferiblemente C₁-C₈, -CON(R_c)₂ en los que R_c tiene los mismos significados que los descritos anteriormente, -N(R_c)₂ grupos en los que R_c tiene los mismos significados que los descritos anteriormente, comprenden:

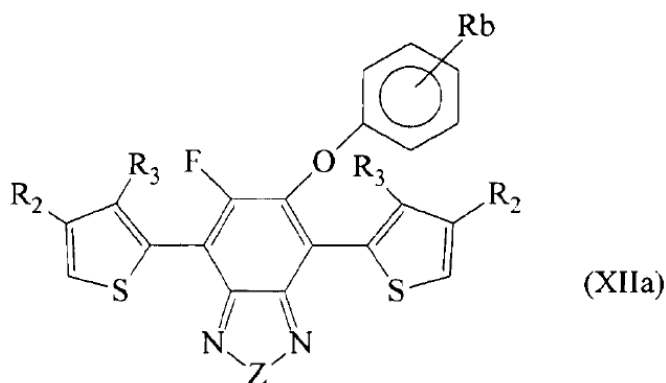
(a₁) hacer que al menos un compuesto de benzoheterodiazol fluorado disustituido que tiene la fórmula general (IV):



10 en el que Z, R₂ y R₃ tienen los mismos significados que los descritos anteriormente, reaccionen con al menos un fenol sustituido que tiene la fórmula general (XIII):



15 en el que R_b tiene los mismos significados que los descritos anteriormente, dicho compuesto de benzoheterodiazol fluorado disustituido que tiene la fórmula general (IV) y dicho fenol sustituido que tiene la fórmula general (XIII) se utiliza en proporciones molares iguales, obteniendo una mezcla de reacción que comprende al menos un compuesto monoariloxibenzoheterodiazol fluorado disustituido que tiene la fórmula general (XIIa):

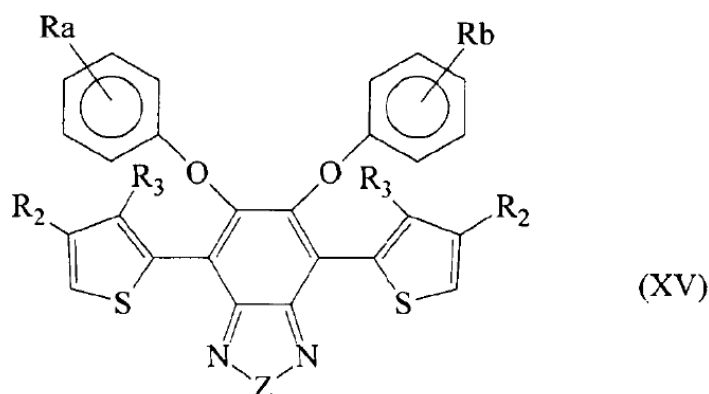


25 en el que Z, R₂, R₃ y R_b tienen los mismos significados que los descritos anteriormente;

(b₁) añadiendo directamente a la mezcla de reacción obtenida en el paso (a₁) al menos un fenol sustituido que tiene la fórmula general (XIV), dicho fenol sustituido que tiene la fórmula general (XIV) se utiliza en proporciones molares iguales o en exceso molar con respecto a dicho compuesto de benzoheterodiazol fluorado disustituido que tiene la fórmula general (IV):

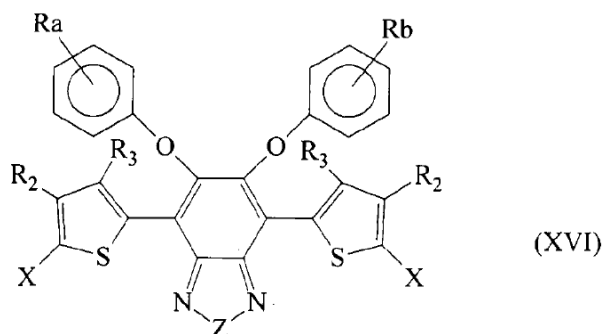


en el que R_a tiene los mismos significados que los descritos anteriormente, obteniendo un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituído que tiene la fórmula general (XV):



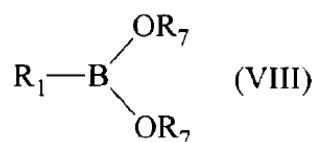
5 en el que Z , R_1 , R_2 , R_3 , R_a y R_b tienen los mismos significados descritos anteriormente; y en caso de que, en el compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituído que tiene la fórmula general (XII), R_1 , idéntico o diferente, no represente átomos de hidrógeno,

10 (c'1) haciendo que al menos un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituído que tiene la fórmula general (XV) obtenido en el paso (b'1) para reaccionar con al menos un compuesto seleccionado de N-haloimididas como, por ejemplo, N-bromosuccinimida, N-bromoftalimida, N-yodosuccinimida, N-yodoftalimida, obteniendo un compuesto de diariloxi benzoheterodiazol halogenado disustituído que tiene fórmula general (XVI):



15 en el que Z , R_1 , R_2 , R_3 , R_a y R_b tienen los mismos significados que los descritos anteriormente, y X es un átomo de halógeno seleccionado de bromo, yodo, preferiblemente bromo;

20 (d'1) haciendo que al menos un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol halogenado disustituído que tiene la fórmula general (XVI) obtenido en el paso (c'1) reaccione con al menos un compuesto de aril-boro que tiene la fórmula general (VIII):



25 en el que R_1 tiene el mismo significado como se describió anteriormente, siempre que el sustituyente R_1 no represente un átomo de hidrógeno, y los sustituyentes R_7 representen un átomo de hidrógeno, o se seleccionen de grupos alquilo C_1 - C_{10} lineales o ramificados, o de grupos cicloalquilo opcionalmente sustituidos, o los dos sustituyentes R_7 opcionalmente puede unirse para formar, junto con los otros átomos a los que están unidos, un compuesto cíclico como en el caso de los ésteres de pinacol de ácido borónico o de los ésteres de 1,3-propanodiol de ácido borónico.

Los pasos antes mencionados (a'1) - (d'1), independientemente, pueden llevarse a cabo bajo las mismas condiciones operativas que las descritas anteriormente para los pasos (a1) - (d1).

35 Debe observarse que, para el propósito de la presente invención, dicho compuesto de monoariloxibenzoheterodiazol fluorado disustituído que tiene la fórmula general (XIIa) puede aislarse de la mezcla de reacción obtenida en dicho paso (a1) y posteriormente provocar que reaccione con al menos un fenol sustituido que tiene fórmula general (XIV),

dicho fenol sustituido que tiene fórmula (XIV) se utiliza en proporciones molares iguales o en exceso molar con respecto a dicho compuesto monoariloxibenzoheterodiazol fluorado disustituido que tiene fórmula general (XIIa).

Los compuestos de benzoheterodiazol fluorados disustituidos que tienen la fórmula general (IV) se pueden obtener de acuerdo con los procesos conocidos en la técnica como se describe, por ejemplo, por Kularatne, R.S. et al., En "Journal of Materials Chemistry A" (2013), Vol. 1(48), pág. 15535-15543, o por Wang N. et al., En "Journal of the American Chemical Society" (2013), vol. 135(45), pág. 17060-17068, o por Zhou, H. et al., En "Angewandte Chemie International Edition" (2011), vol. 50(13), pág. 2995-2998, o están disponibles comercialmente (en particular en el caso en que R₂ = R₃ = hidrógeno).

Las N-haloimidazidas y los compuestos de aril boro que tienen la fórmula general (VIII) están disponibles comercialmente.

Como se describió anteriormente, dicho compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (I) o (II), como el compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (XII) [indicado a continuación para mayor claridad como "compuesto que tiene la fórmula general (I) o (II) o (XII)"], pueden utilizarse ventajosamente como un convertidor de espectro en concentradores solares luminiscentes (LSC), capaces a su vez de mejorar el rendimiento de dispositivos fotovoltaicos (o dispositivos solares) tales como, por ejemplo, celdas fotovoltaicas (o celdas solares), módulos fotovoltaicos (o módulos solares), tanto en soportes rígidos como flexibles.

Dichos concentradores solares luminiscentes (LSC) pueden prepararse utilizando técnicas conocidas en la técnica indicadas a continuación.

Como consecuencia, otro objeto de la presente invención es un concentrador solar luminiscente (LSC) que incluye al menos un compuesto que tiene la fórmula general (I) o (II).

El compuesto que tiene la fórmula general (I) o (II) o (XII) puede utilizarse en dicho concentrador solar luminiscente (LSC) de las siguientes maneras: disperso en polímero, unido químicamente al polímero, en solución.

Por ejemplo, el concentrador solar luminiscente (LSC) puede contener una matriz transparente, donde el término matriz transparente significa cualquier material transparente utilizado en forma de soporte, aglutinante o material en el que al menos un compuesto tiene una fórmula general (I) o (II) o (XII) se dispersan o incorporan. El material utilizado para la matriz es transparente, como tal, a la radiación de interés y, en particular, a la radiación de frecuencia dentro del espectro efectivo del dispositivo fotovoltaico (o dispositivo solar) como, por ejemplo, la celda fotovoltaica (o celda solar) en donde se usa. Por lo tanto, los materiales adecuados para el propósito de la presente invención pueden seleccionarse de materiales que son transparentes a la radiación de longitudes de onda que varían de 250 nm a 800 nm.

La matriz transparente que puede utilizarse para el propósito de la presente invención puede seleccionarse, por ejemplo, de polímeros. Dicha matriz se caracteriza por una alta transparencia y alta durabilidad con respecto al calor y la luz. Los polímeros que pueden utilizarse ventajosamente para el propósito de la presente invención son, por ejemplo, metacrilato de polimetilo (PMMA), resinas epoxídicas, resinas de silicona, tereftalatos de polialquileño, policarbonatos, poliestireno, preferiblemente metacrilato de polimetilo (PMMA).

Como se describió anteriormente, el concentrador solar luminiscente (LSC) al que se refiere la presente patente se puede preparar de acuerdo con técnicas conocidas tales como, por ejemplo:

- dispersión de dicho al menos un compuesto que tiene la fórmula general (I) o (II) o (XII) en dicho al menos un polímero fundido [por ejemplo, metacrilato de polimetilo fundido (MMA)], y la extrusión posterior obteniendo un polímero coloreado en forma de gránulos que posteriormente se moldeará por inyección o compresión para obtener una lámina;

- adición de dicho al menos un compuesto que tiene la fórmula general (I) a una mezcla que comprende al menos un prepolímero [por ejemplo, un prepolímero basado en metacrilato de metilo (MMA)], al menos un monómero polimerizable [por ejemplo, metacrilato de metilo (MMA)], al menos un iniciador de polimerización (por ejemplo, un iniciador del tipo de radicales libres), y la posterior copolimerización dentro de un molde (una técnica conocida como "fundición") para obtener una lámina que comprende al menos un copolímero que incluye dicho al menos un monómero polimerizable y dicho al menos un compuesto que tiene la fórmula general (I) [por ejemplo, un metacrilato de metilo (MMA)/compuesto que tiene el copolímero de fórmula general (I)];

- adición de dicho al menos un compuesto que tiene la fórmula general (II) o (XII) a una mezcla que comprende al menos un prepolímero [por ejemplo, un prepolímero basado en metacrilato de metilo (MMA)], al menos un monómero polimerizable [por ejemplo, metacrilato de metilo (MMA)], al menos un iniciador de polimerización (por ejemplo, un iniciador del tipo de radicales libres) y la posterior copolimerización dentro de un molde (una técnica conocida como "fundición") para obtener una lámina que comprende al menos uno polímero basado en dicho al menos un monómero polimerizable [por ejemplo, metacrilato de polimetilo (PMMA)], y al menos un compuesto que tiene la fórmula general (II) o (XII) disperso dentro de él;

- disolución de dicho al menos un compuesto que tiene la fórmula general (I) o (II) o (XII) y dicho al menos un polímero [por ejemplo, metacrilato de polimetilo (PMMA)], en al menos un disolvente obteniendo una solución que se deposita en una lámina de dicho al menos un polímero, formando una película que comprende dicho al menos un compuesto que tiene la fórmula general (I) o (II) o (XII) y dicho polímero, que funciona, por ejemplo, utilizando un dispositivo formador de película del Tipo "Doctor Blade"; dicho disolvente luego se deja evaporar.

Como alternativa, se puede usar un soporte del tipo vítreo. A este respecto, dicho al menos un compuesto que tiene la fórmula general (I) o (II) o (XII) puede disolverse en al menos un disolvente obteniendo una solución que se deposita en una lámina de dicho soporte del tipo vítreo, formar un película que comprende dicho al menos un compuesto que tiene la fórmula general (I) o (II) o (XII), que funciona, por ejemplo, utilizando un dispositivo de formación de película del tipo "Doctor Blade"; dicho disolvente luego se deja evaporar.

Aún otro objeto de la presente invención es un dispositivo fotovoltaico (o dispositivo solar) que comprende al menos una celda fotovoltaica (o celda solar), y al menos un concentrador solar luminiscente (LSC) que incluye al menos un compuesto que tiene una fórmula general (I) o (II).

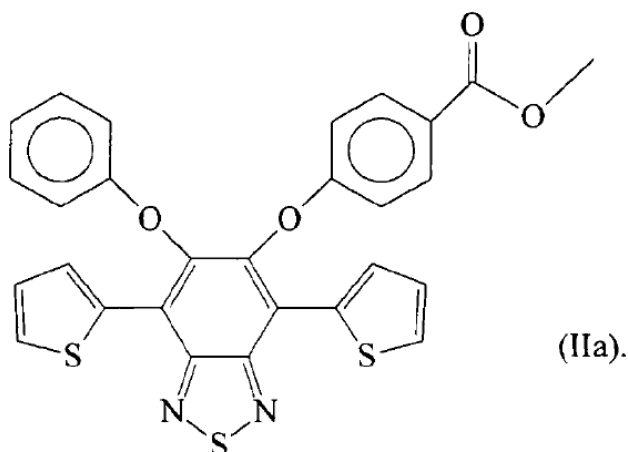
Dicho dispositivo fotovoltaico (o dispositivo solar) puede obtenerse, por ejemplo, ensamblando el concentrador solar luminiscente mencionado anteriormente con una celda fotovoltaica (o celda solar).

De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, el concentrador solar mencionado anteriormente se puede hacer en forma de una lámina transparente obtenida disolviendo dicho al menos un compuesto que tiene la fórmula general (I) o (II) o (XII) y el polímero utilizado para este fin en al menos un disolvente obteniendo una solución que se deposita en una lámina de dicho polímero, formando una película que comprende dicho al menos un compuesto que tiene la fórmula general (I) o (II) o (XII) y dicho polímero, que funciona, por ejemplo, utilizando un dispositivo de formación de película del tipo "Doctor Blade"; dicho disolvente luego se deja evaporar. En dichos dispositivos fotovoltaicos (o dispositivos solares), dichas láminas pueden entonces acoplarse con una celda fotovoltaica (o celda solar).

Para una mejor comprensión de la presente invención y para ponerla en práctica, se describen a continuación una serie de ejemplos ilustrativos y no limitantes. Se obtuvo 4,7-di-(tien-2'-il)-2,1,3-benzotiadiazol (DTB) como se describió en el Ejemplo 1 de la solicitud de patente internacional WO 2012/007834 a nombre del Solicitante, cuyo contenido se incorporan aquí como referencia.

Ejemplo 1

Síntesis de 4-(6-fenoxi-4,7-di(2-tienil)benzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazol-5-iloxi)benzoato de metilo que tiene la fórmula (IIa)



(IIa).

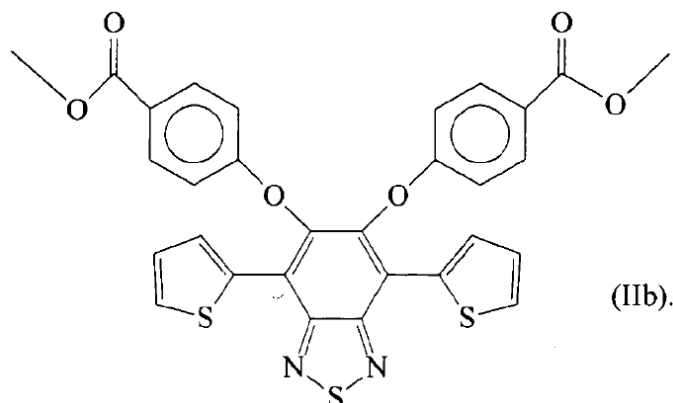
Se añadieron 4-hidroxibenzoato de metilo (Aldrich) (453 mg; 3 mmoles) y carbonato de potasio (Aldrich) (1 g; 7.2 mmoles) a una suspensión de 5,6-difluoro-4,7-bis(2-tienil)-2,1,3-benzotiadiazol (Sunatech) (1 g; 3 mmoles) en N,N-dimetilformamida (Aldrich) (12 ml) en un matraz de 100 ml equipado con un agitador magnético, termómetro y condensador, bajo atmósfera inerte: la mezcla de reacción obtenida se calentó a 100°C y se mantuvo a dicha temperatura, bajo agitación, durante 5 horas, al final de las cuales se añadió fenol (Aldrich) (564 mg; 6 mmoles) y se mantuvo todo bajo agitación, a 92°C, durante 12 horas.

Posteriormente, después de enfriar a temperatura ambiente (25°C), se añadió agua destilada (30 ml) a la mezcla de reacción obtenida y el conjunto se extrajo con diclorometano (Aldrich) (3 x 50 ml). La fase orgánica obtenida se lavó hasta neutralidad con agua destilada (3 x 25 ml) y posteriormente se secó sobre sulfato de sodio (Aldrich).

El disolvente residual se eliminó por destilación a presión reducida. El residuo obtenido se purificó por elución en una columna de cromatografía sobre gel de sílice [eluyente: en un gradiente de n-heptano (Aldrich)/diclorometano (Aldrich) en una relación de 9/1 (v/v) a n-heptano (Aldrich)/diclorometano (Aldrich)/acetato de etilo (Aldrich) en una relación de 8/1.5/0.5 (v/v/v)], obteniendo 1.5 g de 4-(6-fenoxi-4,7-di(2-tienil)benzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazol-5-iloxi)benzoato de metilo que tiene la fórmula (IIa) (rendimiento = 92%).

Ejemplo 2

Síntesis de 4-{6-[4-etoxicarbonil]fenoxi-1,4,7-di(2-tienil)benzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazol-5-iloxi}benzoato de metilo que tiene fórmula (IIb)

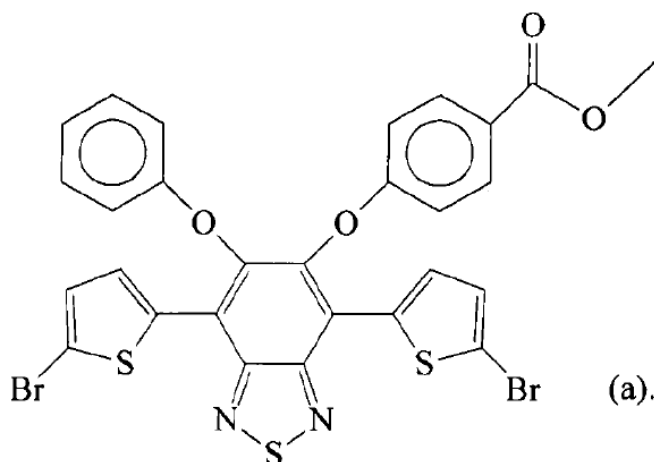


4-hidroxibenzoato de metilo (Aldrich) (882 mg; 5.8 mmoles) y carbonato potásico (Aldrich) (952 mg; 6.9 mmoles) se añadieron a una suspensión de 5,6-difluoro-4,7-bis(2-tienil)-2,1,3-benzotiadiazol (Sunatech) (928 mg; 2.8 mmoles) en N,N-dimetilformamida (Aldrich) (12 ml) en un matraz de 100 ml equipado con un agitador magnético, un termómetro y un condensador, bajo una atmósfera inerte: la mezcla de reacción obtenida se calentó a 92°C y se mantuvo a dicha temperatura, bajo agitación, durante 12 horas.

Posteriormente, después de la adición de 20 ml de agua destilada, se obtuvo un precipitado que se recuperó por filtración y se lavó con agua destilada (30 ml) obteniendo 1.6 g de 4-{6-[4-(metoxicarbonilo)fenoxi]-4,7-di(2-tienil)benzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazol-5-iloxi}benzoato de metilo que tiene la fórmula (IIb) (rendimiento = 95%).

Ejemplo 3

Síntesis de 4-{4,7-bis(5-bromo(2-tienil))-6-fenoxibenzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazol-5-iloxi}benzoato de metilo que tiene la fórmula (a)

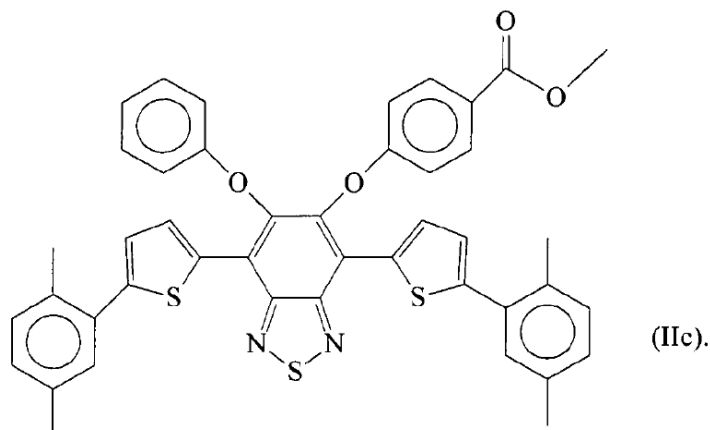


N-bromosuccinimida (Aldrich) (566.4 mg; 3.2 mmoles) se añadió a una suspensión de 4-(6-fenoxi-4,7-di(2-tienil)benzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazol-5-iloxi)benzoato de metilo que tiene la fórmula (IIa) obtenida como se describió en el Ejemplo 1 (800 mg; 1.5 mmoles) en tetrahidrofurano (Aldrich) (8.3 ml) en un matraz de 100 ml equipado con un agitador magnético, termómetro y condensador, bajo una atmósfera inerte, la mezcla de reacción obtenida se dejó en la oscuridad, bajo agitación, a temperatura ambiente (25°C) durante 12 horas. Posteriormente, después de la adición de 20 ml de agua destilada, se obtuvo un precipitado que se recuperó por filtración y se lavó con agua destilada (30 ml),

obteniendo 945 mg de 4-[4,7-bis(5-bromo(2-tienil))-6-fenoxibenzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazol-5-ilo]benzoato de metilo que tiene la fórmula (a) (rendimiento = 90%).

Ejemplo 4

5 Síntesis de 4-[4,7-bis[5-(2,5-dimetilfenil)(2-tienil)]-6-fenoxibenzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazol-5-ilo]benzoato de metilo que tiene la fórmula (IIc)

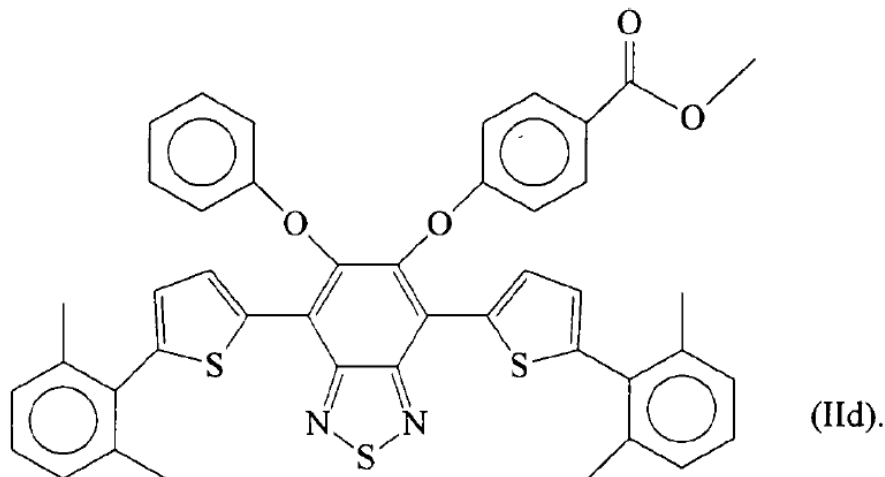


10 Ácido 2,5-dimetilfenilborónico (Aldrich) (510 mg; 3.4 mmoles) y una solución acuosa 2.17 M de carbonato de potasio (Aldrich) (1.4 g en 4,8 ml de agua; se añadieron 10.4 mmoles) a una solución de 4-[4,7-bis(5-bromo(2-tienil))-6-fenoxibenzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazol-5-ilo]benzoato de metilo (a) obtenido como se describió en el Ejemplo 3 (900 mg; 1.3 mmoles) en 1,4-dioxano (Aldrich) (30 ml) en un matraz de 100 ml equipado con un agitador magnético, termómetro y condensador, en atmósfera inerte. Después de eliminar el aire presente por medio de tres ciclos de vacío/nitrógeno, se añadió tetrakis(trifenil)fosfina de paladio (Aldrich) (75.0 mg; 0.065 mmoles), obteniendo una mezcla de reacción que se calentó a 95°C y se mantuvo a dicha temperatura, bajo agitación, por 14 horas. Posteriormente, la mezcla de reacción se vertió en agua destilada (50 ml) y se extrajo con diclorometano (Aldrich) (3 x 25 ml). La fase orgánica obtenida se lavó hasta neutralidad con agua destilada (3 x 25 ml), y posteriormente se secó sobre sulfato de sodio (Aldrich). El disolvente residual se eliminó por destilación a presión reducida.

15 El residuo obtenido se purificó por elución en una columna de cromatografía en gel de sílice [eluyente: mezcla de n-heptano (Aldrich)/diclorometano (Aldrich) en una relación de 9/1 (v/v)], obteniendo 828.7 mg de metilo-4-[4,7-bis[5-(2,5-dimetilfenil)(2-tienil)]-6-fenoxibenzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazol-5-ilo]benzoato que tiene la fórmula (IIc) (rendimiento = 85%).

Ejemplo 5

30 Síntesis de 4-[4,7-bis[5-(2,6-dimetilfenil)(2-tienil)]-6-fenoxibenzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazol-5-ilo]benzoato de metilo que tiene la fórmula (II d)

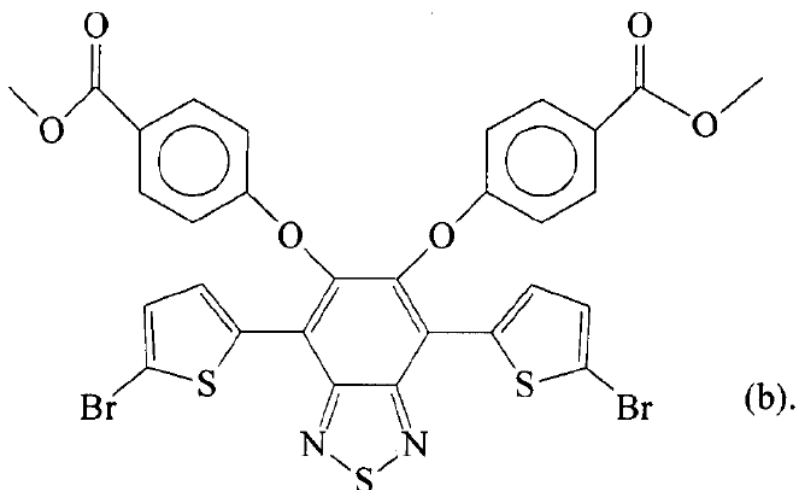


Ácido 2,6-dimetilfenilborónico (Aldrich) (510 mg; 3.4 mmoles) y una solución acuosa 2.17 M de carbonato de potasio (Aldrich) (1.4 g en 4.8 ml de agua; se añadieron 10.4 mmoles) a una solución de 4-[4,7-bis(5-bromo(2-tienil))-6-fenoxibenzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazó-5-iloxi]benzoato de metilo obtenido como se describió en el Ejemplo 3 (900.0 mg; 1.3 mmoles) en 1,4-dioxano (Aldrich) (30 ml) en un matraz de 100 ml equipado con un agitador magnético, termómetro y condensador, bajo una atmósfera inerte. Después de haber eliminado el aire presente por medio de tres ciclos de vacío/nitrógeno, se añadió tetrakistrifenilfosfina de paladio (Aldrich) (75.0 mg; 0.065 mmoles), obteniendo una mezcla de reacción que se calentó a 95°C y se mantuvo a dicha temperatura, bajo agitación, durante 14 horas. Posteriormente, la mezcla de reacción se vertió en agua destilada (50 ml) y se extrajo con diclorometano (Aldrich) (3 x 25 ml). La fase orgánica obtenida se lavó hasta neutralidad con agua destilada (3 x 25 ml), y posteriormente se secó sobre sulfato de sodio (Aldrich). El disolvente residual se eliminó por destilación a presión reducida.

El residuo obtenido se purificó por elución en una columna de cromatografía en gel de sílice [eluyente: mezcla de n-heptano (Aldrich)/diclorometano (Aldrich) en una relación de 9/1 (v/v)], obteniéndose 828.7 mg de metilo-4-[4,7-bis[5-(2,6-dimetilfenil)(2-tienil)]-6-fenoxi benzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazó-5-iloxi]benzoato que tiene la fórmula (IIc) (rendimiento = 85%).

Ejemplo 6

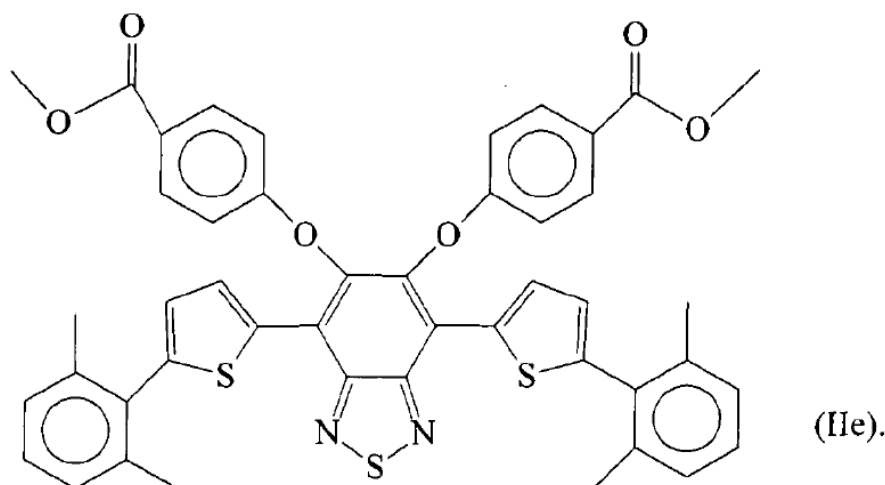
Síntesis de 4-[4,7-bis(5-bromo(2-tienil))-6-[4-(metoxicarbonil)fenoxi]-benzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazó-5-iloxi]benzoato de metilo que tiene la fórmula (b)



Se añadió N-bromosuccinimida (Aldrich) (478 mg; 2.7 mmoles) a una suspensión de 4-[6-[4-(metoxicarbonil)fenoxi]-4,7-di(2-tienil)benzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazó-5-iloxi]benzoato de metilo obtenido como se describió en el Ejemplo 2 (720 mg; 1.2 mmoles) en tetrahidrofurano (Aldrich) (18 ml) en un matraz de 100 ml equipado con un agitador magnético, bajo atmósfera inerte: la mezcla de reacción obtenida se dejó en la oscuridad, bajo agitación, a temperatura ambiente (25°C), durante 12 horas. Posteriormente, después de la adición de 20 ml de agua destilada, se obtuvo un precipitado que se recuperó por filtración y se lavó con agua destilada (30 ml), obteniendo 773 mg de 4-[4,7-bis(5-bromo(2-tienil))-6-[4-(metoxicarbonil) fenoxi]benzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazó-5-iloxi]benzoato de metilo que tiene la fórmula (b) (rendimiento = 85%).

Ejemplo 7

Síntesis de 4-[4,7-bis[5-(2,6-dimetilfenil)(2-tienil)]-6-[4-(metoxicarbonil)fenoxi]benzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazó-5-iloxi]benzoato de metilo que tiene la fórmula (IIe)

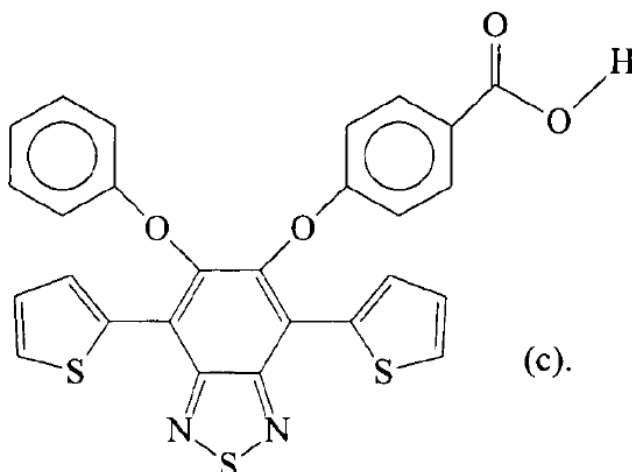


5 Ácido 2,6-di-metilfenilborónico (Aldrich) (373.7 mg; 2.5 mmoles) y una solución acuosa de carbonato de potasio 2.1 M (Aldrich) (1 g; 7.2 mmoles) se añadieron a una solución de 4-{4,7-bis(5-bromo(2-tienilo))-6-[4-(metoxicarbonil)fenoxi] benzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazó-5-iloxi}-benzoato de metilo obtenido como se describió en el Ejemplo 6 (700 mg; 0.92 mmoles) en 1,4-dioxano (Aldrich) (20 ml) en un matraz de 100 ml equipado con agitador magnético, termómetro y condensador, bajo atmósfera inerte. Después de eliminar el aire presente mediante tres ciclos de vacío/nitrógeno, se añadió tetrakis de paladio (trifenilfosfina) (Aldrich) (47.9 mg; 0.041 mmoles), obteniendo una mezcla de reacción que se calentó a 85°C y se mantuvo a dicha temperatura., bajo agitación, durante 14 horas. Posteriormente, la mezcla de reacción se vertió en agua destilada (50 ml) y se extrajo con diclorometano (Aldrich) (3 x 25 ml). La fase orgánica obtenida se lavó hasta neutralidad con agua destilada (3 x 25 ml), y posteriormente se secó sobre sulfato de sodio (Aldrich). El disolvente residual se eliminó por destilación a presión reducida.

15 El residuo obtenido se purificó por elución en una columna de cromatografía sobre gel de sílice [eluyente: mezcla de n-heptano (Aldrich)/diclorometano (Aldrich) en una relación de 9/1 (v/v)], obteniendo 594.7 mg de 4-{4,7-bis[5-(2,6-dimetilfenil)(2-tienil)]-6-[4-(metoxicarbonil)fenoxi]benzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazó-5-iloxi}benzoato de metilo que tiene la fórmula (IIe) (rendimiento = 80%).

20 Ejemplo 8

Síntesis de ácido 4-(6-fenoxi-4,7-di(2-tienil)benzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazó-5-iloxi)benzoico que tiene la fórmula (c)

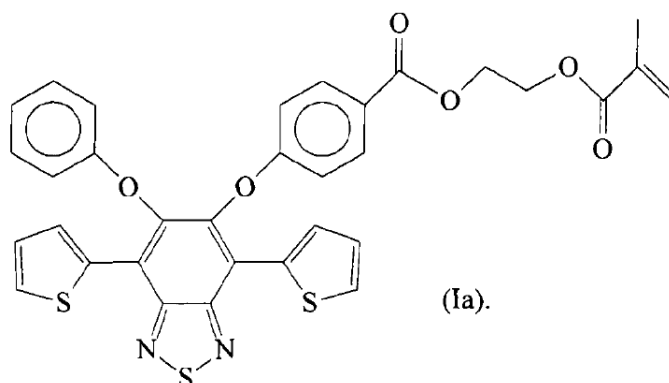


25 Se añadió hidróxido de sodio (Aldrich) (1.1 g; 28.0 mmoles) a una suspensión de 4-(6-fenoxi-4,7-di(2-tienil)benzo[3,4-c] 1,2,5-tiadiazó-5-iloxi)benzoato de metilo que tiene la fórmula (IIa) obtenida como se describió en el Ejemplo 1 (1.5 g; 2.8 mmoles) en etanol (Aldrich) (50 ml) en un matraz de 100 ml equipado con un agitador magnético, termómetro y condensador, bajo atmósfera inerte. La mezcla de reacción se calentó a 80°C y se mantuvo a dicha temperatura, bajo agitación, durante 5 horas. Posteriormente, la mezcla de reacción se vertió en agua destilada (50 ml) y se extrajo con diclorometano (Aldrich) (50 ml). La fase acuosa obtenida se acidificó a pH 1 mediante la adición de una solución 0.1 M de ácido clorhídrico (Aldrich) y se extrajo con diclorometano (3 x 50 ml). La fase orgánica obtenida se lavó con solución salina y posteriormente se secó sobre sulfato de sodio. El disolvente residual se eliminó por destilación a

presión reducida obteniendo 1.4 g de ácido 4-(6-fenoxi-4,7-di(2-tienil)benzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazó-5-iloxi)benzoico que tiene la fórmula (c) (rendimiento = 95%).

Ejemplo 9

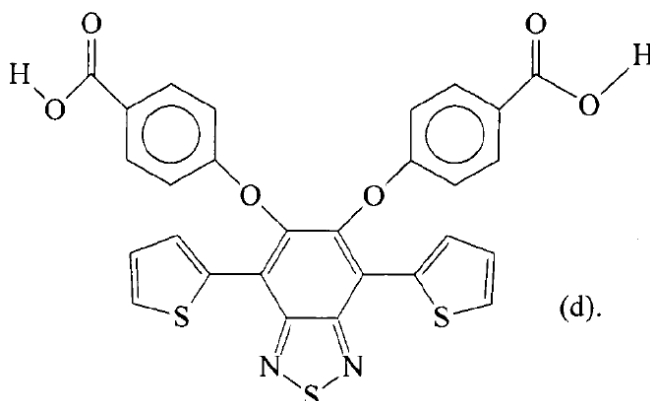
5 Síntesis de 2-[4-(6-fenoxi-4,7-di(2-tienil)benzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazó-5-iloxi)fenilcarboniloxi]etil-2-metilprop-2-enoato que tiene la fórmula (Ia)



10 Metacrilato de 2-hidroxietilo (HEMA) (Aldrich) (370.5 mg; 2.85 mmoles) y 4-(N,N-dimetilamino)piridina (46.4 mg; 0.38 mmoles) se añadieron a una suspensión de ácido 4-(6-fenoxi-4,7-di(2-tienil)benzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazó-5-iloxi)benzoico obtenido como se describió en el Ejemplo 8 (501.6 mg; 0.95 mmoles) en diclorometano anhidro (Aldrich) (17 ml) en un matraz de 100 ml equipado con un agitador magnético, bajo una atmósfera inerte. Una solución 0.35 M de clorhidrato de 1-etil-[3-(3-dimetilamino)propil]carbodiimida (WSC) (Aldrich) en diclorometano anhidro [236.7 mg; se añadieron gota a gota 1.2 mmoles en 3.4 ml de diclorometano anhidro (Aldrich)] a la suspensión así obtenida, a 0°C, bajo agitación, durante 30 minutos. Después de 15 minutos, bajo agitación, a dicha temperatura, la mezcla de reacción se calentó a 20°C y se dejó a dicha temperatura, bajo agitación, durante 12 horas. Posteriormente, la mezcla de reacción se vertió en agua (25 ml) y se extrajo con diclorometano (Aldrich) (3 x 50 ml). La fase orgánica obtenida se lavó hasta neutralidad primero con una solución acuosa 0.1 M de ácido clorhídrico (Aldrich) (20 ml), luego con una solución acuosa saturada de bicarbonato de sodio (Aldrich) (30 ml) y finalmente con solución salina, y luego se secó en sulfato de sodio. El disolvente residual se eliminó por destilación a presión reducida. El residuo obtenido se purificó por elución en una columna de alúmina neutra [eluyente en un gradiente de n-heptano (Aldrich)/diclorometano (Aldrich) en una relación de 9/1 (v/v) a n-heptano (Aldrich)/diclorometano (Aldrich)/acetato de etilo (Aldrich) en una proporción de 8.5/1/0.5 (v/v/v)], obteniendo 500 mg de 2-[4-(6-fenoxi-4,7-di(2-tienil)benzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazó-5-iloxi)fenilcarboniloxi]etil-2-metil-prop-2-enoato que tiene la fórmula (Ia) (rendimiento = 82%).

Ejemplo 10

30 Síntesis de ácido 4-[6-(4-carboxifenoxi)-4,7-di(2-tienil)benzo[c]1,2,5-tiadiazó-5-iloxi]benzoico que tiene la fórmula (d)



35 Se añadió hidróxido de sodio (Aldrich) (2 g; 50 mmoles) a una suspensión de 4-[6-[4-(metoxicarbonil)fenoxi]-4,7-di(2-tienil) benzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazó-5-iloxi]-benzoato de metilo que tiene la fórmula (IIb) obtenida como se describió en el Ejemplo 2 (1.5 g; 2.5 mmoles) en etanol (Aldrich) (83 ml) en un matraz de 100 ml equipado con agitador magnético, termómetro y condensador, bajo atmósfera inerte. La mezcla de reacción se calentó a 80°C y se mantuvo a dicha temperatura, bajo agitación, durante 5 horas. Posteriormente, la mezcla de reacción se vertió en agua destilada (50 ml) y se extrajo con diclorometano (Aldrich) (1 x 50 ml). La fase acuosa obtenida se acidificó a pH 1 mediante la adición

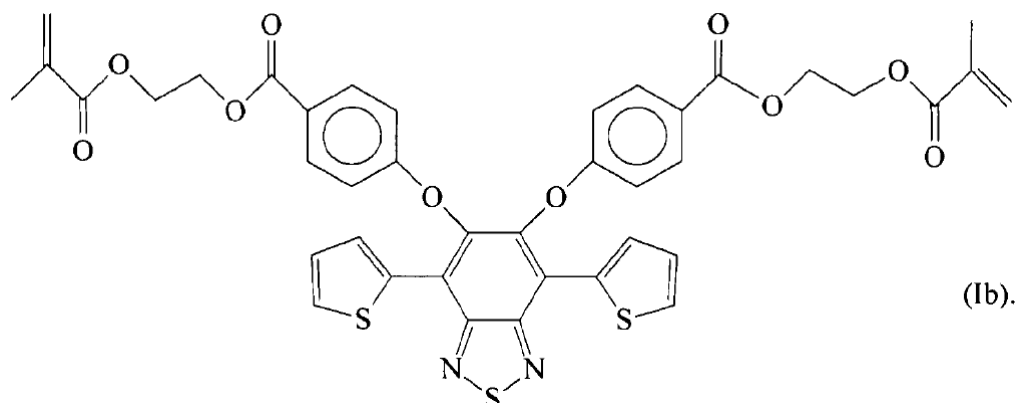
de una solución 0.1 M de ácido clorhídrico (Aldrich) y se extrajo con diclorometano (3 x 50 ml). La fase orgánica obtenida se lavó con solución salina y posteriormente se secó sobre sulfato de sodio. El disolvente residual se eliminó por destilación a presión reducida obteniendo 1.3 g de 4-[6-(4-carboxifenoxi)-4,7-di(2-tienil)benzo[c]1,2,5-tiadiazol-5-iloxi]ácido benzoico que tiene la fórmula (d) (rendimiento = 91%).

5

Ejemplo 11

Síntesis de 2-[4-[6-(4-{[2-(2-metilprop-2-enoiloxi)etil]oxycarbonil}fenoxi)-4,7-di(2-tienil)benzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazol-5-iloxi]fenilcarboniloxi] 2-metil-prop-2-enoato de etilo que tiene la fórmula (Ib)

10



Metacrilato de 2-hidroxiethyl (HEMA) (Aldrich) (Se agregaron 741 mg; 5.7 mmoles) y 4-(N,N-dimetilamino)piridina (92.7 mg; 0.76 mmoles) a una suspensión de ácido 4-[6-(4-carboxifenoxi)-4,7-di(2-tienil)benzo[c]1,2,5-tiadiazol-5-iloxi] benzoico obtenido como se describió en el Ejemplo 8 (543.4 mg; 0.95 mmoles) en diclorometano anhidro (Aldrich) (34 ml) en un matraz de 100 ml equipado con un agitador magnético, bajo atmósfera inerte. Una solución 0.32 M de clorhidrato de 1-etil-[3-(3-dimetilamino)propil]-carbodiimida (WSC) (Aldrich) en diclorometano anhidro [473.5 mg; se añadieron gota a gota 2.5 mmoles en 7.8 ml de diclorometano anhidro (Aldrich)] a la suspensión así obtenida, a 0°C, bajo agitación, durante 30 minutos. Después de 15 minutos bajo agitación a dicha temperatura, la mezcla de reacción se calentó a 20°C y se dejó a dicha temperatura, bajo agitación, durante 12 horas. Posteriormente, la mezcla de reacción se vertió en agua (50 ml) y se extrajo con diclorometano (Aldrich) (3 x 50 ml). La fase orgánica obtenida se lavó hasta neutralidad primero con una solución acuosa 0.1 M de ácido clorhídrico (Aldrich) (30 ml), luego con una solución acuosa saturada de bicarbonato de sodio (Aldrich) (40 ml) y finalmente con solución salina, y luego se secó en sulfato de sodio. El disolvente residual se eliminó por destilación a presión reducida. El residuo obtenido se purificó por elución en una columna de alúmina neutra [eluyente n-heptano (Aldrich)/diclorometano (Aldrich)/acetato de etilo (Aldrich) en una relación de 8/1/1 (v/v/v)], obteniendo 541.3 mg de 2-[4-[6-(4-{[2-(2-metilprop-2-enoiloxi)etil]oxycarbonil}fenoxi)-4,7-di(2-tienil)benzo[3,4-c] 1,2,5-tiadiazol-5-iloxi]fenilcarboniloxi]2-metilprop-2-enoato de etilo (que tiene la fórmula (Ib) (rendimiento = 72%).

15

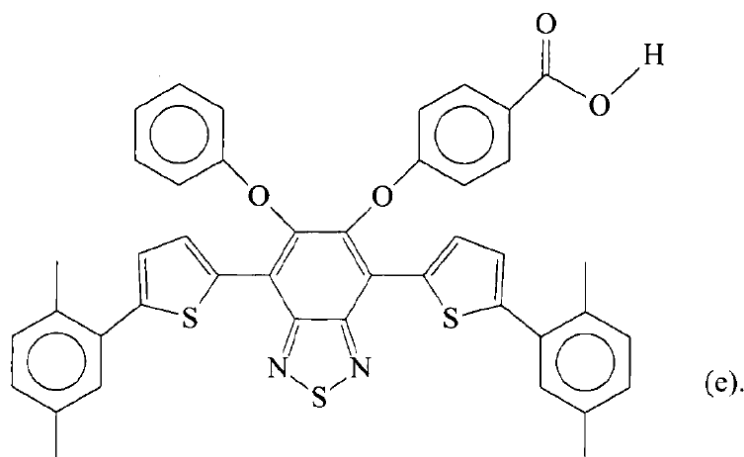
20

25

30

Ejemplo 12

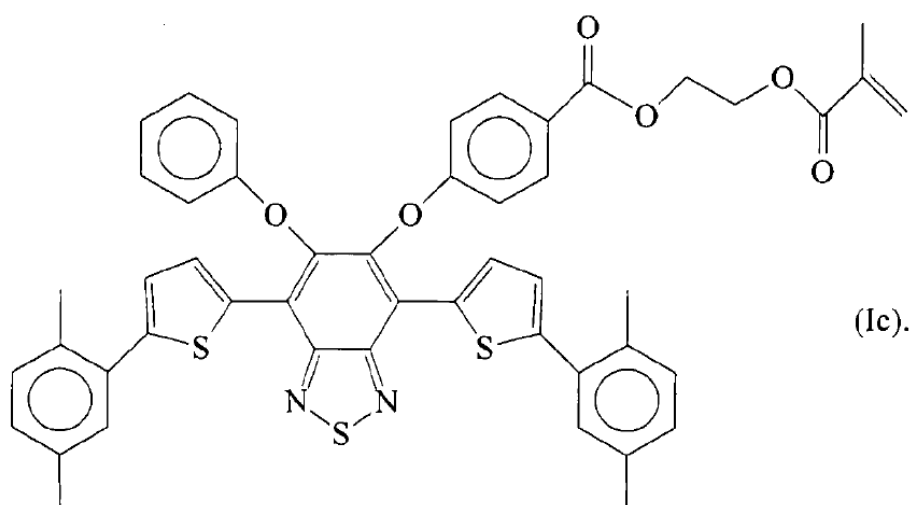
Síntesis de 4-(4,7-bis[ácido 5-(2,5-dimetilfenil)(2-tienil)]-6-fenoxibenzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazol-5-iloxi]benzoico que tiene la fórmula (e)



Se añadió hidróxido de sodio (Aldrich) (440 mg; 11 mmoles) a una suspensión de 4-{4,7-bis[5-(2,5-dimetilfenil)(2-tienil)]-6-fenoxibenzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazó-5-iloxi}benzoato de metilo (6) obtenido como se describió en el Ejemplo 5 (825 mg; 1.1 mmoles) en etanol (Aldrich) (25 ml) en un matraz de 100 ml equipado con un agitador magnético, un termómetro y un condensador, bajo una atmósfera inerte. La mezcla de reacción se calentó a 80°C y se estuvo a dicha temperatura, bajo agitación, durante 5 horas. Posteriormente, la mezcla de reacción se vertió en agua destilada (50 ml) y se extrajo con diclorometano (Aldrich) (1 x 50 ml). La fase acuosa obtenida se acidificó a pH 1 mediante la adición de una solución 0.1 M de ácido clorhídrico (Aldrich) y se extrajo con diclorometano (3 x 50 ml). La fase orgánica obtenida se lavó con solución salina y posteriormente se secó sobre sulfato de sodio. El disolvente residual se eliminó por destilación a presión reducida obteniendo 730 mg de 4-{4,7-bis[5-(2,5-dimetilfenil)(2-tienil)]-6-fenoxibenzo[3,4-c]ácido 1,2,5-tiadiazó-5-iloxi}benzoico que tiene la fórmula (e) (rendimiento = 90%).

Ejemplo 13

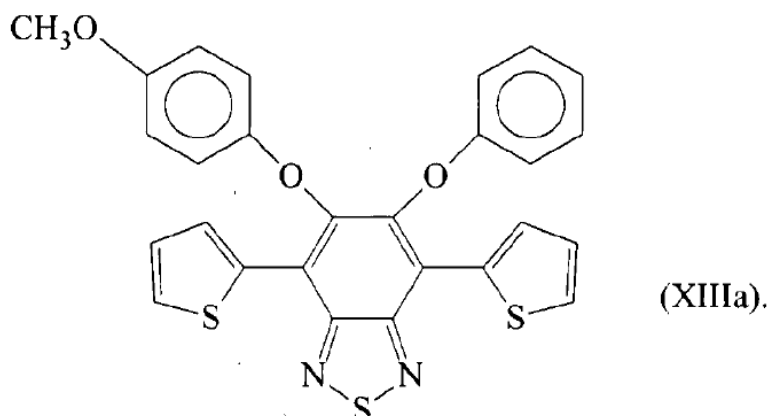
Síntesis de 2-(4-{4,7-bis[5-(2,5-dimetilfenil)(2-tienil)]-6-fenoxibenzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazó-5-iloxi}fenilcarboniloxi)etil-2-metilprop-2-enoato que tiene la fórmula (Ic)



Metacrilato de 2-hidroxietilo (HEMA) (Aldrich) (370 mg; 2.85 mmoles) y 4-(N,N-dimetilamino)piridina (46.4 mg; 0.38 mmoles) se añadieron a una suspensión de 4-{4,7-bis[5-(2,5-dimetilfenil)(2-tienil)]-6-fenoxibenzo [3,4-c]ácido 1,2,5-tiadiazó-5-iloxi}benzoico obtenido como se describió en el Ejemplo 12 (700 mg; 0.95 mmoles) en diclorometano anhidro (Aldrich) (17 ml) en un matraz de 100 ml equipado con un agitador magnético, bajo una atmósfera inerte una solución 0.35 M de clorhidrato de 1-etil-[3-(3-dimetilamino)propil]-carbodiimida (WSC) (Aldrich) en diclorometano anhidro [236.7 mg; se añadieron gota a gota 1.2 mmoles en 3.4 ml de diclorometano anhidro (Aldrich)] a la suspensión así obtenida, a 0°C, bajo agitación, durante 30 minutos. Después de 15 minutos bajo agitación a dicha temperatura, la mezcla de reacción se calentó a 20°C y se dejó a dicha temperatura, bajo agitación, durante 12 horas. Posteriormente, la mezcla de reacción se vertió en agua (25 ml) y se extrajo con diclorometano (Aldrich) (3 x 50 ml). La fase orgánica obtenida se lavó hasta neutralidad primero con una solución acuosa 0.1 M de ácido clorhídrico (Aldrich) (20 ml), luego con una solución acuosa saturada de bicarbonato de sodio (Aldrich) (30 ml) y finalmente con solución salina, y luego se secó en sulfato de sodio. El disolvente residual se eliminó por destilación a presión reducida. El residuo obtenido se purificó por elución en una columna de alúmina neutra [eluyente en un gradiente de n-heptano (Aldrich)/diclorometano (Aldrich) en una relación de 9/1 (v/v) a n-heptano (Aldrich)/diclorometano (Aldrich)/acetato de etilo (Aldrich) en una proporción de 8.5/1/0.5 (v/v/v)], obteniendo 644 mg de 2-(4-{4,7-bis[5-(2,5-dimetilfenil)(2-tienil)]-6-fenoxibenzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazó-5-iloxi}fenilcarboniloxi)etil-2-metilprop-2-enoato que tiene la fórmula (Ic) (rendimiento = 80%).

Ejemplo 14

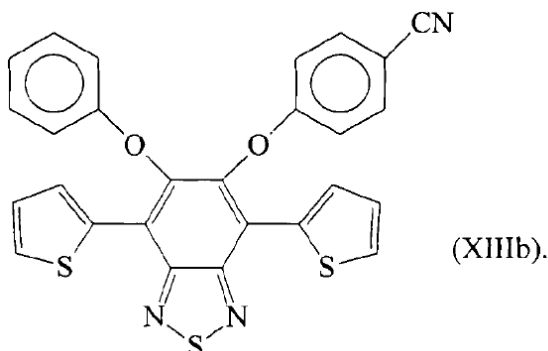
Síntesis de 5-(4-metoxifenoxi)-6-fenoxi-4,7-di(2-tienil)benzo[c]1,2,5-tiadiazol que tiene la fórmula (XIIIa)



Se agregaron 4-metoxifenol (Aldrich) (314 mg; 2.5 mmoles) y carbonato de potasio (Aldrich) (873 mg; 6.3 mmoles) a una suspensión de 5,6-difluoro-4,7-bis(2-tienil)-2,1,3-benzotiadiazol (Sunatech) (851 mg; 2.5 mmoles) en N,N-dimetilformamida (Aldrich) (9 ml) en un matraz de 100 ml equipado con un agitador magnético, termómetro y condensador, bajo una atmósfera inerte: la mezcla de reacción obtenida se calentó a 95°C y se mantuvo a dicha temperatura, bajo agitación, durante 4 horas, al final del cual se añadió fenol (Aldrich) (387 mg; 4.1 mmoles) y el conjunto se mantuvo bajo agitación, a 92°C, por 12 horas. Posteriormente, después de enfriar a temperatura ambiente (25°C), se añadió agua destilada (30 ml) a la mezcla de reacción obtenida y todo se extrajo con diclorometano (Aldrich) (3 x 50 ml). La fase orgánica obtenida se lavó hasta neutralidad con agua destilada (3 x 25 ml) y posteriormente se secó sobre sulfato de sodio (Aldrich). El disolvente residual se eliminó por destilación a presión reducida. El residuo obtenido se purificó por elución en una columna de cromatografía sobre gel de sílice [eluyente: en un gradiente de n-heptano (Aldrich)/diclorometano (Aldrich) en una relación de 9.5/0.5 (v/v) a n-heptano (Aldrich)/diclorometano (Aldrich) en una proporción de 9/1 (v/v)], obteniendo 1.2 g de 4-(6-fenoxi-4,7-di(2-tienil)benzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazol-5-iloxi)benzoato de metilo que tiene la fórmula (XIIIa) (rendimiento = 93%).

Ejemplo 15

Síntesis de 4-(6-fenoxi-4,7-di(2-tienil)benzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazol-5-iloxi)benconitrilo que tiene la fórmula (XIIIb)



Se añadieron 4-hidroxibenzonitrilo (Aldrich) (143 mg; 1.2 mmoles) y carbonato de potasio (Aldrich) (414 mg; 3 mmoles) a una suspensión de 5,6-difluoro-4,7-bis(2-tienilo)-2,1,3-benzotiadiazol (Sunatech) (400 mg; 1.2 mmoles) en N,N-dimetilformamida (Aldrich) (5 ml) en un matraz de 100 ml equipado con un agitador magnético, termómetro y condensador, bajo un inerte atmósfera: la mezcla de reacción obtenida se calentó a 100°C y se mantuvo a dicha temperatura, bajo agitación, durante 5 horas, al final de las cuales se añadió fenol (Aldrich) (188 mg; 2 mmoles) y el conjunto se mantuvo bajo agitación, a 92°C, durante 12 horas.

Posteriormente, después de enfriar a temperatura ambiente (25°C), se añadió agua destilada (30 ml) a la mezcla de reacción obtenida y todo se extrajo con diclorometano (Aldrich) (3 x 50 ml). La fase orgánica obtenida se lavó hasta neutralidad con agua destilada (3 x 25 ml) y posteriormente se secó sobre sulfato de sodio (Aldrich).

El disolvente residual se eliminó por destilación a presión reducida. El residuo obtenido se purificó por elución en una columna de cromatografía sobre gel de sílice [eluyente: en un gradiente de n-heptano (Aldrich)/diclorometano (Aldrich) en una relación de 9/1 (v/v) a n-heptano (Aldrich)/diclorometano (Aldrich)/acetato de etilo en una proporción de 8/1.5/0.5 (v/v/v)], obteniendo 560 mg de 4-(6-fenoxi-4,7-di(2-tienil)benzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazol-5-iloxi)benconitrilo que tiene la fórmula (XIIIb) (rendimiento = 92%).

Ejemplo 16 (comparativo)

Se obtuvieron 6 g de polimetilmetacrilato Altuglas VSUVT 100 (PMMA) y 49.5 mg de 4,7-di-(tien-2'-il)-2,1,3-benzotiadiazol (DTB), disuelto en 30 ml de 1,2-diclorobenceno (Aldrich). La solución obtenida se depositó posteriormente de manera uniforme en una lámina de metacrilato de polimetilo (dimensiones 300 mm x 90 mm x 6 mm) utilizando un dispositivo de formación de película del tipo "Doctor Blade" y el disolvente se dejó evaporar a temperatura ambiente (25°C), en un suave flujo de aire, durante 24 horas. A partir de esto, resultó una lámina transparente de color amarillo impartida por la película, cuyo grosor oscilaba entre 100 μm y 50 μm .

Una celda fotovoltaica IXYS-KXOB22-12 que tiene un área superficial de 1.2 cm^2 se aplicó luego a uno de los bordes de la lámina de polímero.

La superficie principal de la lámina de polímero [que recubría con la película delgada que contenía 4,7-di-(tien-2'-il)-2,1,3-benzotiadiazol (DTB)] se iluminó con una luz fuente de energía 1 sol (1000 W/m^2) y se midió la energía eléctrica generada por el efecto de la iluminación

Las mediciones de energía (P) se realizaron iluminando una porción de lámina de dimensiones 100 mm x 90 mm, a una distancia creciente (d) desde el borde al que se unió la celda fotovoltaica. Estas mediciones a una distancia variable de la celda fotovoltaica permiten la cuantificación de la contribución de los efectos de guía de onda, borde y autoabsorción.

La figura 1 muestra el gráfico del valor de la potencia (P) generada expresada en mW (mostrada como ordenada) en función de la distancia (d) desde el borde al que se unió la celda fotovoltaica, expresada en cm (se muestra como la abscisa).

Se verá que, en ausencia de efectos de borde, la potencia media generada fue de 5.69 mW (Figura 1).

La figura 2 muestra el valor de la potencia (P) generada expresada en mW (mostrada como la ordenada) obtenida (el número de ejemplo se muestra como la abscisa).

Ejemplo 17

6 g de polimetacrilato de metilo Altuglas VSUVT 100 (PMMA) y 107.8 mg de 4-[6-[4-(metoxicarbonil)fenoxi]-4,7-di(2-tienil) benzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazol-5-iloxi]benzoato de metilo que tiene la fórmula (IIb) obtenida como se describió en el Ejemplo 2, se disolvieron en 30 ml de 1,2-diclorobenceno (Aldrich). La solución obtenida se depositó entonces uniformemente en una lámina de metacrilato de polimetilo (dimensiones 300 mm x 90 mm x 6 mm) utilizando un dispositivo de formación de película del tipo "Doctor Blade" y el disolvente se dejó evaporar a temperatura ambiente (25°C), en un suave flujo de aire, durante 24 horas. De esto resultó una lámina transparente de color rojo impartida por la película, cuyo grosor oscilaba entre 100 μm y 50 μm .

Luego se aplicó una celda fotovoltaica IXYS-KXOB22-12 que tenía un área superficial de 1.2 cm^2 a uno de los bordes de la lámina polimérica.

La superficie principal de la lámina polimérica (que estaba recubierta con la película delgada) fue entonces iluminado con una fuente luminosa de energía 1 sol (1000 W/m^2) y se midió la energía eléctrica generada a través del efecto de la iluminación.

Las mediciones de potencia (P) se han realizado iluminando una porción de lámina de dimensiones 100 mm x 90 mm, a una distancia creciente (d) desde el borde al que se unió la celda fotovoltaica. Estas mediciones a una distancia variable de la celda fotovoltaica permiten la cuantificación de la contribución de los efectos de guía de onda, borde y autoabsorción.

La Figura 1 muestra el gráfico del valor de la potencia (P) generada expresada en mW (mostrada como ordenada) en función de la distancia (d) desde el borde al que se unió la celda fotovoltaica, expresada en cm (se muestra como la abscisa).

Se verá que, en ausencia de efectos de borde, la potencia media generada fue de 7.25 mW (Figura 1).

La figura 2 muestra el valor de la potencia (P) generada expresada en mW (mostrada como ordenada) (el número de ejemplo se muestra como la abscisa).

Ejemplo 18

6 g de polimetacrilato de metilo Altuglas VSUVT 100 (PMMA) y 92.6 mg de 5-(4-metoxifenoxi)-6-fenoxi-4,7-di(2-tienil) benzo[c]1,2,5-tiadiazol que tiene la fórmula (XIIIa) obtenida como se describió en el Ejemplo 14, se disolvió en 30 ml de 1,2-diclorobenceno (Aldrich). La solución obtenida se depositó entonces uniformemente en una lámina de

metacrilato de polimetilo (dimensiones 300 mm x 90 mm x 6 mm) utilizando un dispositivo de formación de película del tipo "Doctor Blade" y el disolvente se dejó evaporar a temperatura ambiente (25°C), en un suave flujo de aire, durante 24 horas. De esto resultó una lámina transparente de color rojo impartida por la película, cuyo grosor oscilaba entre 100 mm y 50 mm.

5 Una celda fotovoltaica IXYS-KXOB22-12 que tiene un área superficial de 1.2 cm² se aplicó luego a uno de los bordes de la lámina de polímero.

10 La superficie principal de la lámina de polímero (que se revistió con la película delgada) se iluminó con una fuente de luz de 1 sol (1000 W/m²) y se midió la energía eléctrica generada a través del efecto de la iluminación

15 Las mediciones de potencia (P) se han realizado iluminando una porción de lámina de dimensiones 100 mm x 90 mm, a una distancia creciente (d) desde el borde al que estaba unida la celda fotovoltaica. Estas mediciones a una distancia variable de la celda fotovoltaica permiten la cuantificación de la contribución de los efectos de guía de onda, borde y autoabsorción.

20 La figura 1 muestra el gráfico del valor de la potencia (P) generada expresada en mW (mostrada como ordenada) en función de la distancia (d) desde el borde al que se unió la celda fotovoltaica, expresada en cm (se muestra como la abscisa).

Se verá que, en ausencia de efectos de borde, la potencia media generada fue de 8.21 mW (Figura 1).

25 En la Figura 2 muestra el valor de la potencia (P) generada expresada en mW (mostrada como ordenada) (el número de ejemplo se muestra como la abscisa).

Ejemplo 19

30 6 g de polimetacrilato de metilo Altuglas VSUVT 100 (PMMA) y 91.7 mg de 4-(6-fenoxi-4,7-di(2-tienil)benzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazó-5-iloxi)benzocarbonitrilo que tiene la fórmula (XIIIb) obtenida como se describió en el Ejemplo 15, se disolvió en 30 ml de 1,2-diclorobenceno (Aldrich). La solución obtenida se depositó entonces uniformemente en una lámina de metacrilato de polimetilo (dimensiones 300 mm x 90 mm x 6 mm) utilizando un dispositivo de formación de película del tipo "Doctor Blade" y el disolvente se dejó evaporar a temperatura ambiente (25°C), en un suave flujo de aire, durante 24 horas. A partir de esto, resultó una lámina transparente de color naranja impartida por la película, cuyo grosor oscilaba entre 100 mm y 50 mm.

35 Una celda fotovoltaica IXYS-KXOB22-12 que tiene un área superficial de 1.2 cm² se aplicó luego a uno de los bordes de la lámina de polímero.

40 La superficie principal de la lámina de polímero (que se revistió con la película delgada) se iluminó luego con una fuente luminosa de energía 1 sol (1000 W/m²) y se midió la energía eléctrica generada a través del efecto de la iluminación.

45 Las mediciones de potencia (P) se han realizado iluminando una porción de lámina de dimensiones 100 mm x 90 mm, a una distancia creciente (d) desde el borde al que se unió la celda fotovoltaica. Estas mediciones a una distancia variable de la celda fotovoltaica permiten la cuantificación de la contribución de los efectos de guía de onda, borde y autoabsorción.

50 La figura 1 muestra el gráfico del valor de la potencia (P) generada expresada en mW (mostrada como ordenada) en función de la distancia (d) desde el borde al que estaba unida la celda fotovoltaica, expresada en cm (se muestra como la abscisa).

Se verá que, en ausencia de efectos de borde, la potencia media generada fue de 6.99 mW (Figura 1).

55 La figura 2 muestra el valor de la potencia (P) generada expresada en mW (mostrada como ordenada) (el número de ejemplo se muestra como la abscisa).

Ejemplo 20

60 6 g de polimetacrilato de metilo Altuglas VSUVT 100 (PMMA) y 135.2 mg de 4-{4,7-bis[5-(2,6-dimetilfenil)(2-tienil)]-6-fenoxi benzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazó-5-iloxi}benzoato de metilo que tiene la fórmula (IIId) obtenida como se describió en el Ejemplo 5, se disolvió en 30 ml de 1,2-diclorobenceno (Aldrich). La solución obtenida se depositó entonces uniformemente en una lámina de metacrilato de polimetilo (dimensiones 300 mm x 90 mm x 6 mm) utilizando un dispositivo de formación de película del tipo "Doctor Blade" y el disolvente se dejó evaporar a temperatura ambiente (25°C), en un suave flujo de aire, durante 24 horas. A partir de esto, resultó una lámina transparente de color naranja impartida por la película, cuyo grosor oscilaba entre 100 μm y 50 μm.

65

Luego se aplicó una celda fotovoltaica IXYS-KXOB22-12 que tenía un área superficial de 1.2 cm² a uno de los bordes de la lámina de polímero.

5 La superficie principal de la lámina de polímero (que se revistió con la película delgada) se iluminó con una fuente de luz 1 sol (1000 W/m²) y se midió la energía eléctrica generada a través del efecto de la iluminación

10 Las mediciones de potencia (P) se han realizado iluminando una porción de lámina de dimensiones 100 mm x 90 mm, a una distancia creciente (d) desde el borde al que estaba unida la celda fotovoltaica. Estas mediciones a una distancia variable de la celda fotovoltaica permiten la cuantificación de la contribución de los efectos de guía de onda, borde y autoabsorción.

15 La figura 1 muestra el gráfico del valor de la potencia (P) generada expresada en mW (mostrada como ordenada) en función de la distancia (d) desde el borde al que se unió la celda fotovoltaica, expresada en cm (se muestra como la abscisa).

Se verá que, en ausencia de efectos de borde, la potencia media generada fue de 12.19 mW (Figura 1).

20 En la Figura 2 muestra el valor de la potencia (P) generada expresada en mW (mostrada como ordenada) (el número de ejemplo se muestra como la abscisa).

Ejemplo 21

25 6 g de polimetacrilato de metilo Altuglas VSUVT 100 (PMMA) y 145.6 mg de 4-{4,7-bis[5-(2,6-dimetilfenil)(2-tienilo)]-6-[4-(metoxicarbonil)fenoxi]benzo-[3,4-c]1,2,5-tiadiazó-5-iloxi}benzoato que tiene la fórmula (Ile) obtenida como se describió en el Ejemplo 7, se disolvieron en 30 ml de 1,2-diclorobenceno (Aldrich). La solución obtenida se depositó entonces uniformemente en una lámina de metacrilato de polimetilo (dimensiones 300 mm x 90 mm x 6 mm) utilizando un dispositivo de formación de película del tipo "Doctor Blade" y el disolvente se dejó evaporar a temperatura ambiente (25°C), en un suave flujo de aire, durante 24 horas. A partir de esto, resultó una lámina transparente de color naranja impartida por la película, cuyo grosor oscilaba entre 100 nm y 50 nm.

30 Una celda fotovoltaica IXYS-KXOB22-12 que tiene un área superficial de 1.2 cm² se aplicó luego a uno de los bordes de la lámina de polímero.

35 La superficie principal de la lámina de polímero (que se revistió con la película delgada) se iluminó con una fuente de luz de 1 sol (1000 W/m²) y se midió la energía eléctrica generada a través del efecto de la iluminación

40 Las mediciones de potencia (P) se han realizado iluminando una porción de lámina de dimensiones 100 mm x 90 mm, a una distancia creciente (d) desde el borde al que estaba unida la celda fotovoltaica. Estas mediciones a una distancia variable de la celda fotovoltaica permiten la cuantificación de la contribución de los efectos de guía de onda, borde y autoabsorción.

45 La figura 1 muestra el gráfico del valor de la potencia (P) generada expresada en mW (mostrada como ordenada) en función de la distancia (d) desde el borde al que se unió la celda fotovoltaica, expresada en cm (se muestra como la abscisa).

Se verá que, en ausencia de efectos de borde, la potencia media generada fue de 11.23 mW (Figura 1).

50 La figura 2 muestra el valor de la potencia (P) generada expresada en mW (mostrada como ordenada) (el número de ejemplo se muestra como la abscisa).

Ejemplo 22

55 6 g de polimetacrilato de metilo Altuglas VSUVT 100 (PMMA) y 115.3 mg de 2-[4-(6-fenoxi-4,7-di(2-tienil)benzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazó-5-iloxi) fenilcarbonil-oxi]etil 2-metilprop-2-enoato que tiene la fórmula (Ia) obtenida como se describió en el Ejemplo 9, se disolvió en 30 ml de 1,2-diclorobenceno (Aldrich). La solución obtenida se depositó entonces uniformemente en una lámina de metacrilato de polimetilo (dimensiones 300 mm x 90 mm x 6 mm) utilizando un dispositivo de formación de película del tipo "Doctor Blade" y el disolvente se dejó evaporar a temperatura ambiente (25°C), en un suave flujo de aire, durante 24 horas. A partir de esto, resultó una lámina transparente de color naranja impartida por la película, cuyo grosor oscilaba entre 100 nm y 50 nm.

60 Luego se aplicó una celda fotovoltaica IXYS-KXOB22-12 que tenía un área superficial de 1.2 cm² a uno de los bordes de la lámina de polímero.

65 La superficie principal de la lámina de polímero (que se revistió con la película delgada) se iluminó con una fuente de luz de energía 1 sol (1000 W/m²) y se midió la energía eléctrica generada a través del efecto de la iluminación.

Las mediciones de potencia (P) se han realizado iluminando una porción de lámina de dimensiones 100 mm x 90 mm, a una distancia creciente (d) desde el borde al que estaba unida la celda fotovoltaica. Estas mediciones a una distancia variable de la celda fotovoltaica permiten la cuantificación de la contribución de los efectos de guía de onda, borde y autoabsorción.

5 La figura 1 muestra el gráfico del valor de la potencia (P) generada expresada en mW (mostrada como ordenada) en función de la distancia (d) desde el borde al que estaba unida la celda fotovoltaica, expresada en cm (se muestra como la abscisa).

10 Se verá que, en ausencia de efectos de borde, la potencia media generada fue de 8.29 mW (Figura 1).

La figura 2 muestra el valor de la potencia (P) generada expresada en mW (mostrada como ordenada) (el número de ejemplo se muestra como la abscisa).

15 Ejemplo 23

6 g de metacrilato de polimetilo Altuglas VSUVT 100 (PMMA) y 143.4 mg de 2-(4-[6-(4-[[2-(2-metilprop-2-enoiloxi)etil] oxicarbonil] fenoxi)-4,7-di(2-tienil)benzo[3,4-c]1,2,5-tiadiazó-5-iloxi] enilcarbonil ox)etil 2-metilprop-2-enoato que tiene la fórmula (Ib) obtenida como se describió en el Ejemplo 11, se disolvieron en 30 ml de 1,2-diclorobenceno (Aldrich).

20 La solución obtenida se depositó entonces uniformemente en una lámina de metacrilato de polimetilo (dimensiones 300 mm x 90 mm x 6 mm) utilizando un dispositivo de formación de película del tipo "Doctor Blade" y el disolvente se dejó evaporar a temperatura ambiente (25°C), en un suave flujo de aire, durante 24 horas. A partir de esto, resultó una lámina transparente de color naranja impartida por la película, cuyo grosor oscilaba entre 100 µm y 50 µm.

25 Luego se aplicó una celda fotovoltaica IXYS-KXOB22-12 que tenía un área superficial de 1.2 cm² a uno de los bordes de la lámina de polímero.

30 La superficie principal de la lámina de polímero (que se revistió con la película delgada) se iluminó luego con una fuente de luz de energía 1 sol (1000 W/m²) y se midió la energía eléctrica generada a través del efecto de la iluminación.

35 Las mediciones de potencia (P) se han realizado iluminando una porción de lámina de dimensiones 100 mm x 90 mm, a una distancia creciente (d) desde el borde al que estaba unida la celda fotovoltaica. Estas mediciones a una distancia variable de la celda fotovoltaica permiten la cuantificación de la contribución de los efectos de guía de onda, borde y autoabsorción.

40 La figura 1 muestra el gráfico para el valor de la potencia (P) generada expresada en mW (mostrada como ordenada) en función de la distancia (d) desde el borde al que se unió la celda fotovoltaica, expresada en cm (se muestra como la abscisa).

Se verá que, en ausencia de efectos de borde, la potencia media generada fue de 9.13 mW (Figura 1).

La figura 2 muestra el valor de la potencia (P) generada expresada en mW (mostrada como ordenada) (el número de ejemplo se muestra como la abscisa).

45 Ejemplo 24

6 g de polimetacrilato de metilo Altuglas VSUVT 100 (PMMA) y 152.8 g de 2-(4-{4,7-bis[5-(2,5-dimetilfenil)(2-tienilo)]-6-fenoxibenzo [3,4-c]1,2,5-tiadiazó-5-iloxi]fenilcarboniloxi)etil-2-metilprop-2-enoato que tiene la fórmula (Ic) obtenida como se describió en el Ejemplo 13, se disolvió en 30 ml de 1,2-diclorobenceno (Aldrich). La solución obtenida se depositó entonces uniformemente en una lámina de metacrilato de polimetilo (dimensiones 300 mm x 90 mm x 6 mm) utilizando un dispositivo de formación de película del tipo "Doctor Blade" y el disolvente se dejó evaporar a temperatura ambiente (25°C), en un suave flujo de aire, durante 24 horas. A partir de esto, resultó una lámina transparente de color naranja impartida por la película, cuyo grosor oscilaba entre 100 µm y 50 µm.

55 Luego se aplicó una celda fotovoltaica IXYS-KXOB22-12 que tenía un área superficial de 1.2 cm² a uno de los bordes de la lámina de polímero.

60 La superficie principal de la lámina de polímero (que se revistió con la película delgada) se iluminó luego con una fuente luminosa de energía 1 sol (1000 W/m²) y se midió la energía eléctrica generada a través del efecto de la iluminación.

65 Las mediciones de potencia (P) se han realizado iluminando una porción de lámina de dimensiones 100 mm x 90 mm, a una distancia creciente (d) desde el borde al que se unió la celda fotovoltaica. Estas mediciones a una distancia variable de la celda fotovoltaica permiten la cuantificación de la contribución de los efectos de guía de onda, borde y autoabsorción.

La figura 1 muestra el gráfico del valor de la potencia (P) generada expresada en mW (mostrada como ordenada) en función de la distancia (d) desde el borde al que estaba unida la celda fotovoltaica, expresada en cm (se muestra como la abscisa).

5

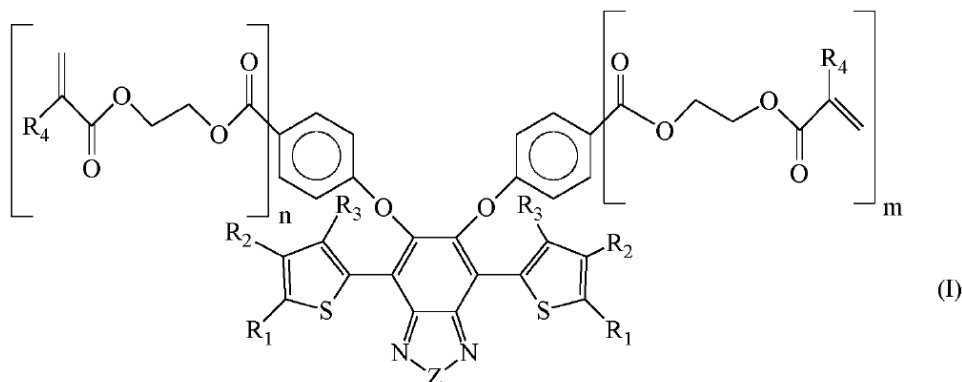
Se verá que, en ausencia de efectos de borde, la potencia media generada fue de 14.67 mW (Figura 1).

La figura 2 muestra el valor de la potencia (P) generada expresada en mW (mostrada como ordenada) (el número de ejemplo se muestra como la abscisa).

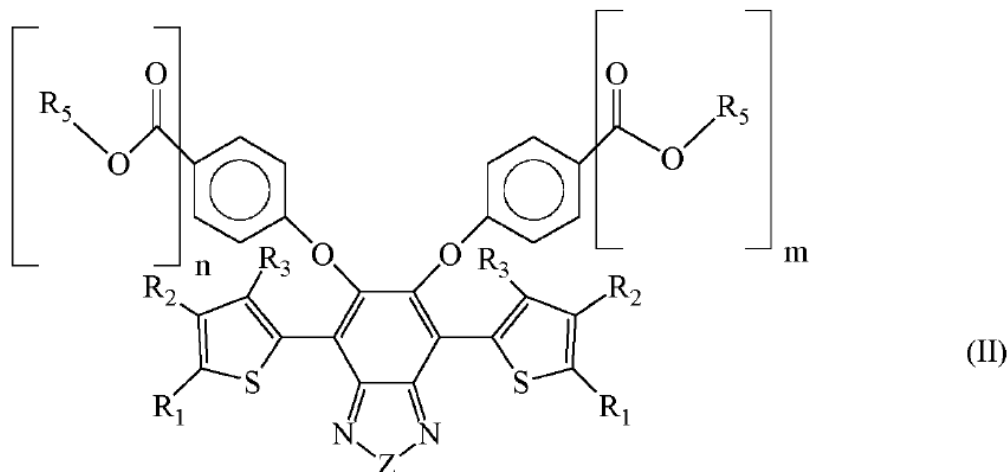
10

REIVINDICACIONES

1. Un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (I) o (II):



5



en la que:

- 10 - Z representa un átomo de azufre, un átomo de oxígeno, un átomo de selenio; o un grupo NR_6 en el que R_6 se selecciona de grupos alquilo C_1-C_{20} lineal o ramificado, preferiblemente C_1-C_8 , o grupos arilo opcionalmente sustituidos;
- 15 - R_1 , R_2 y R_3 , idénticos o diferentes, representan un átomo de hidrógeno; o se seleccionan de grupos alquilo C_1-C_{20} lineal o ramificado, preferiblemente C_1-C_8 , opcionalmente contienen heteroátomos, grupos cicloalquilo opcionalmente sustituidos, grupos arilo opcionalmente sustituidos, grupos alcoxi C_1-C_{20} lineal o ramificado opcionalmente sustituidos, preferiblemente C_1-C_8 , grupos fenoxi opcionalmente sustituidos, o un grupo ciano;
- 20 - o R_1 y R_2 , opcionalmente, pueden unirse entre sí para formar, junto con los átomos de carbono a los que están unidos, un sistema saturado, insaturado o aromático, cíclico o policíclico que contiene de 3 a 14 átomos de carbono, preferiblemente de 4 a 6 átomos de carbono, que opcionalmente contienen uno o más heteroátomos tales como, por ejemplo, oxígeno, azufre, nitrógeno, silicio, fósforo, selenio;
- 25 - o R_2 y R_3 , opcionalmente, pueden unirse para formar, junto con los átomos de carbono a los que están unidos, un sistema saturado, insaturado o aromático, cíclico o policíclico que contiene de 3 a 14 átomos de carbono, preferiblemente de 4 a 6 átomos de carbono, que contienen uno o más heteroátomos tales como, por ejemplo, oxígeno, azufre, nitrógeno, silicio, fósforo, selenio;
- 30 - R_4 , idéntico o diferente, representa átomos de hidrógeno; o se seleccionan entre grupos alquilo lineales o ramificados, preferiblemente lineales C_1-C_{20} , preferiblemente C_1-C_8 ;
- R_5 , idénticos o diferentes, se seleccionan de grupos alquilo C_1-C_{20} lineales o ramificados, preferiblemente C_1-C_8 , que contienen opcionalmente heteroátomos, opcionalmente grupos cicloalquilo sustituidos;
- 35 - n y m, idénticos o diferentes, son 0 o 1, siempre que al menos uno de m y n es 1.

2. Un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido de acuerdo con la reivindicación 1, en el que en dicha fórmula general (I) o (II):

5 - Z representa un átomo de azufre

- R₁, mutuamente idénticos, representan átomos de hidrógeno o se seleccionan de grupos arilo opcionalmente sustituidos, preferiblemente son 2,6-dimetilfenilo, 2,5-dimetilfenilo;

10 - R₂ y R₃, mutuamente idénticos, representan un átomo de hidrógeno

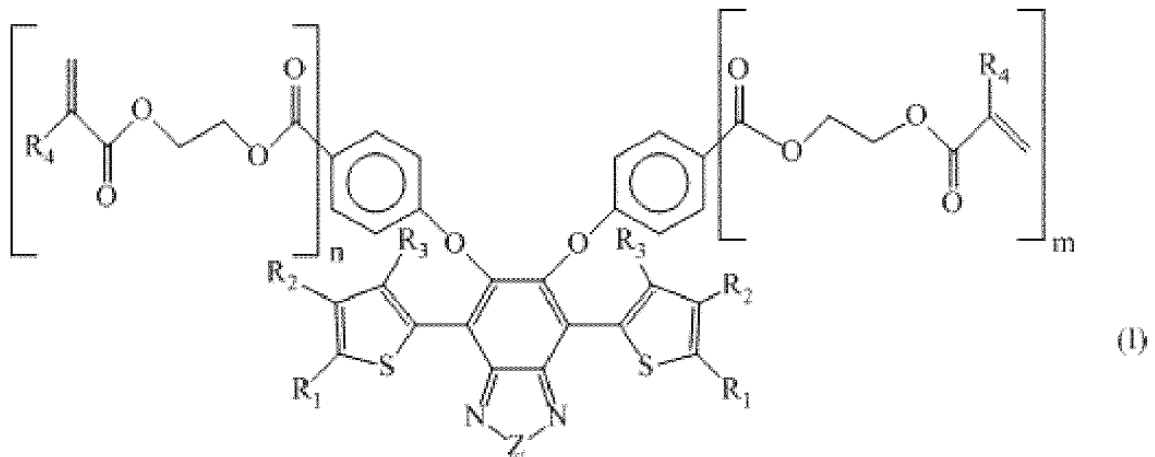
- R₄, mutuamente idénticos, se seleccionan de grupos alquilo C₁-C₈ lineales o ramificados, preferiblemente son metilo;

15 - R₅, mutuamente idénticos, se seleccionan de grupos alquilo C₁-C₈ lineales o ramificados, preferiblemente son metilo;

- n y m, idénticos o diferentes, son 0 o 1, siempre que al menos uno de n y m sea 1.

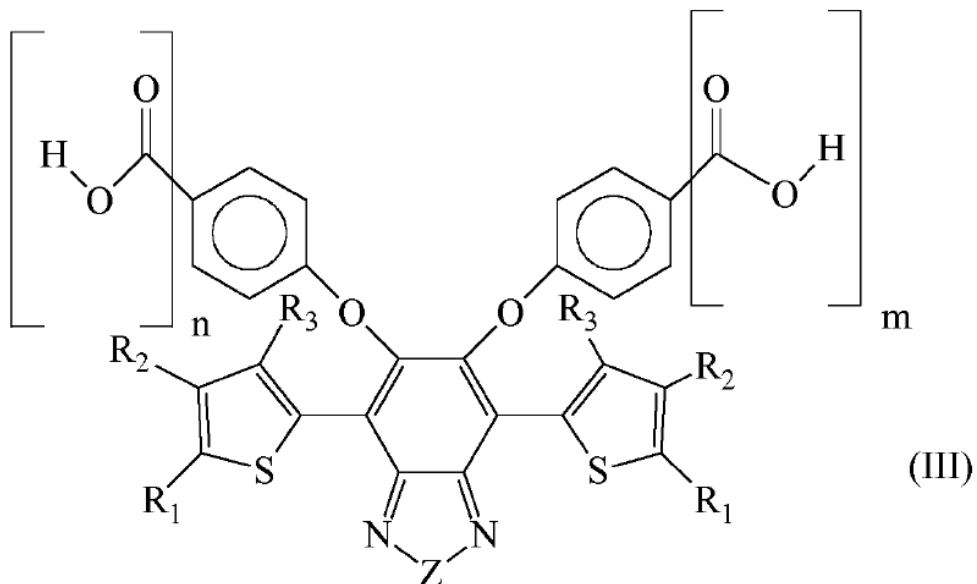
3. Un proceso para la preparación de un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (I):

20



en el que Z, R₁, R₂, R₃, R₄, m y n tienen los mismos significados descritos en la reivindicación 1 o 2, que comprenden hacer reaccionar al menos un ácido de un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (III):

25



en el que Z, R₁, R₂, R₃, m y n 2 tienen los mismos significados descritos en la reivindicación 1 o 2, para reaccionar con al menos un (met)acrilato de hidroxialquilo en presencia de al menos una carbodiimida y de al menos una dialquilamino-piridina,

5 en el que:

- se selecciona dicho (met)acrilato de hidroxialquilo de: acrilato de 2-hidroxietilo, metacrilato de 2-hidroxietilo (HEMA), acrilato de 2-hidroxipropilo, metacrilato de 2-hidroxipropilo, acrilato de 3-hidroxipropilo, metacrilato de 3-hidroxipropilo, acrilato de 3-hidroxipropilo, metacrilato de 3-hidroxibutilo, acrilato de 4-hidroxibutilo, metacrilato de hidroxibutilo, acrilato de 6-hidroxixililo, metacrilato de 6-hidroxixililo, acrilato de 3-hidroxi-2-etilhexilo, metacrilato de 3-hidroxi-2-etilhexilo, monoacrilato de neopentilglicol, monometacrilato de neopentilglicol, monoacrilato de 1,5-pentanodiol, monometacrilato de 1,5-pentanodiol, monoacrilato de 1,6-hexanodiol, monometacrilato de 1,6-hexanodiol, o mezclas de los mismos; preferiblemente entre metacrilato 2-hidroxietil (HEMA), metacrilato de 2-hidroxipropilo; más preferiblemente es metacrilato de 2-hidroxietilo (HEMA); y/o

- dicho ácido de un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (III) y dicho (met)acrilato de hidroxialquilo se usan en relaciones molares que varían de 1:3 a 1:15, preferiblemente que varían de 1:3 a 1:8; y/o

- dicha carbodiimida se selecciona de: carbodiimidas insolubles en agua tales como dicitclohexilcarbodiimida (DCC), diisopropilcarbodiimida; o de carbodiimidas solubles en agua tales como clorhidrato de 1-etil-[3-(3-dimetilamino)propil]-carbodiimida (WSC), preferiblemente de dicitclohexilcarbodiimida (DCC), 1-etil-[3-(3-dimetilamino)propil]-carbodiimida clorhidrato (WSC); más preferiblemente es clorhidrato de 1-etil-[3-(3-dimetilamino)propil]-carbodiimida (WSC); y/o

- dicho ácido de un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (III) y dicha carbodiimida se usan en relaciones molares que varían de 1:1 a 1:5, preferiblemente que varían de 1:1 a 1:3; y/o

- dicha dialquil-aminopiridina se selecciona de: N,N-dimetil-4-aminopiridina (DMPA), N,N-dietil-4-aminopiridina, N,N-dibutil-4-aminopiridina; preferiblemente es N,N-dimetil-4-aminopiridina (DMPA); y/o

- dicho ácido de un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (III) y dicha dialquil-aminopiridina se usan en relaciones molares que varían de 1:0.1 a 1:2, preferiblemente que varían de 1:0.2 a 1:1; y/o

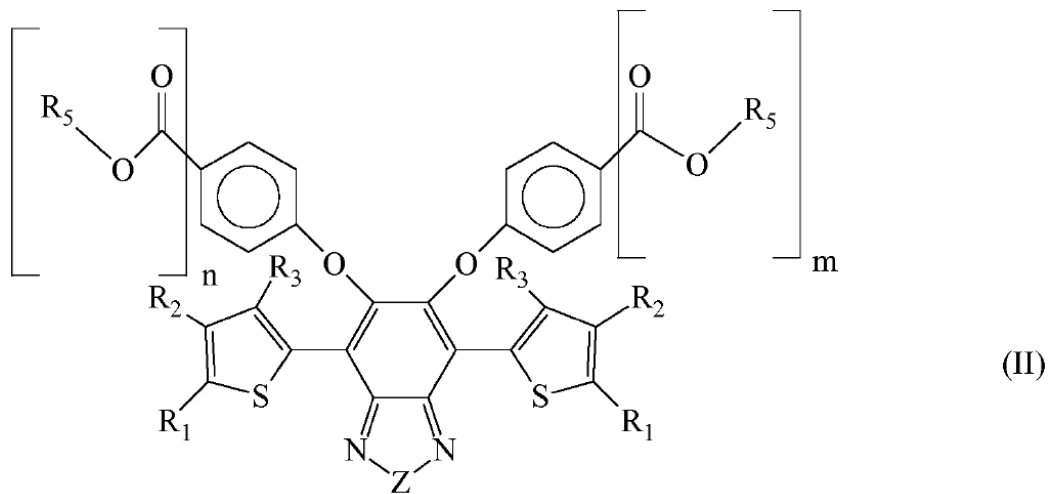
- dicho proceso se lleva a cabo en presencia de al menos un disolvente orgánico seleccionado entre: éteres tales como 1,2-dimetoxietano, 1,4-dioxano, tetrahydrofurano o mezclas de los mismos; hidrocarburos tales como tolueno, xileno o mezclas de los mismos; disolventes de éster tales como acetato de metilo, acetato de etilo o mezclas de los mismos; disolventes apróticos dipolares tales como N,N-dimetilformamida, N-metilpirrolidona, dimetilsulfóxido o mezclas de los mismos; solventes clorados tales como diclorometano, dicloroetano, diclorobenceno o mezclas de los mismos; o mezclas de los mismos; preferiblemente diclorometano, más preferiblemente diclorometano anhidro; y/o

- dicho ácido de un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (III) se utiliza en dicho disolvente orgánico en una cantidad tal que tenga una concentración molar en dicho disolvente orgánico que varía de 0.005 M a 2 M, preferiblemente que varía de 0.01 M a 0.1 M; y/o

- dicho proceso se lleva a cabo a una temperatura que varía de -40°C a 40°C, preferiblemente que varía de 0°C a 30°C; y/o

- dicho proceso se lleva a cabo durante un tiempo que varía de 1 hora a 30 horas, preferiblemente que varía de 2 horas a 20 horas.

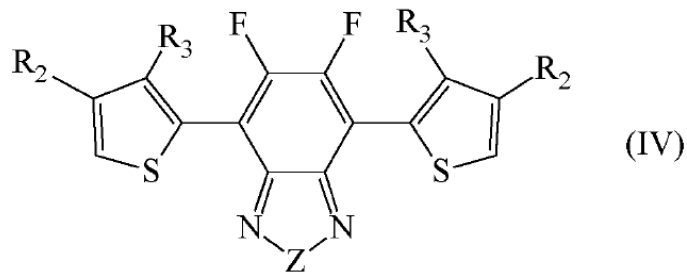
4. Un proceso para la preparación de un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (II):



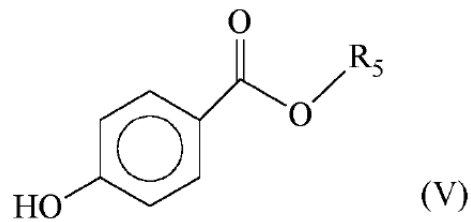
en el que Z, R₁, R₂, R₃ y R₅ tienen los mismos significados descritos en la reivindicación 1 o 2, y n y m son iguales a 1, que comprende:

5

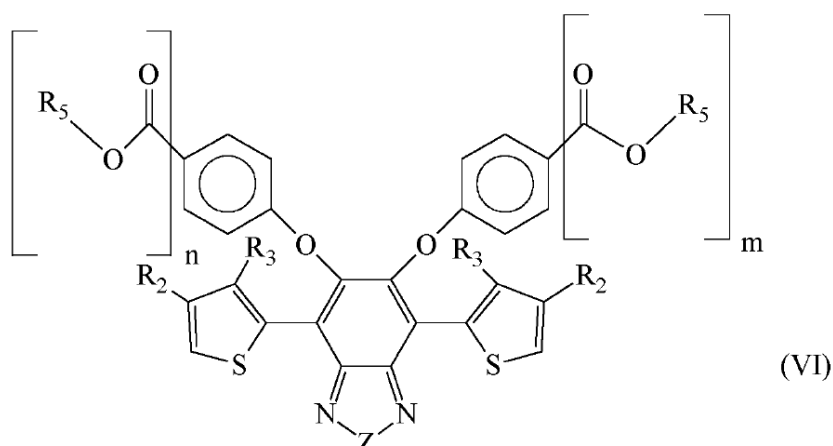
(a) hacer que al menos un compuesto de benzoheterodiazol fluorado disustituido tenga la fórmula general (IV):



10 en el que Z, R₂ y R₃ tienen los mismos significados descritos en la reivindicación 1 o 2, reaccionan con al menos un alquilo de 4-hidroxibenzoato de alquilo que tiene fórmula general (V):

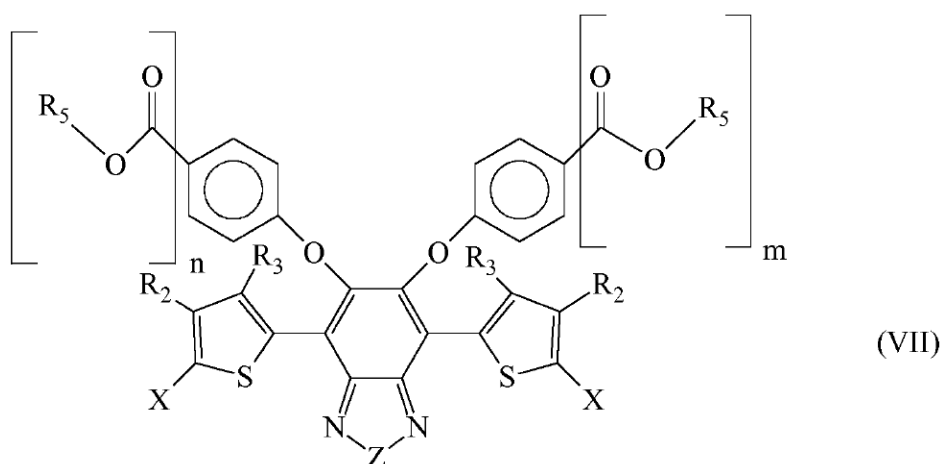


15 en el que R₅ tiene los mismos significados descritos en la reivindicación 1 o 2, obteniendo un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (VI):



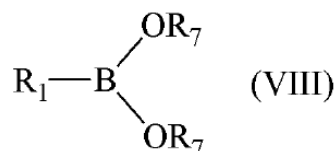
5 en el que Z, R₂, R₃ y R₅, tienen los mismos significados descritos en la reivindicación 1 o 2, y n y m son iguales a 1; y en el caso donde, en el compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (II), R₁, idéntico o diferente, no representan átomos de hidrógeno,

10 (b) hacer que al menos un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (VI) obtenido en el paso (a) reaccione con al menos un compuesto seleccionado de N-haloimidias, tales como N-bromosuccinimida, N-bromoftalimida, N-iodosuccinimida, N-yodoftalimida, obteniendo un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol halogenado disustituido que tiene la fórmula general (VII):



15 en el que Z, R₂, R₃ y R₅ tienen los mismos significados descritos en la reivindicación 1 o 2, y X es un átomo de halógeno seleccionado de bromo, yodo, preferiblemente bromo;

20 (c) hacer que al menos un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol halogenado disustituido que tiene la fórmula general (VII) obtenido en el paso (b) reaccione con al menos un compuesto de aril-boro que tiene la fórmula general (VIII):



25 en el que R₁ tiene los mismos significados descritos en la reivindicación 1 o 2, siempre que el sustituyente R₁ no represente un átomo de hidrógeno, y los sustituyentes R₇ representen un átomo de hidrógeno, o puedan seleccionarse de grupos alquilo C₁-C₁₀ lineales o ramificados, o de grupos cicloalquilo opcionalmente sustituidos, o los dos sustituyentes R₇ opcionalmente puede unirse para formar, junto con los otros átomos a los que están unidos, un compuesto cíclico como en el caso de los ésteres de pinacol de ácido borónico o de los ésteres de 1,3-propandiol de ácidos borónicos; y/o

- en dicha etapa (a) dicho compuesto de diariloxibenzoheterodiazol fluorado disustituido que tiene la fórmula general (IV) y dicho 4-hidroxibenzoato de alquilo que tiene la fórmula general (V) se usan en relaciones molares que varían de 1:2 a 1:10, preferiblemente de 1:2 a 1:5; y/o
- 5 - dicha etapa (a) se lleva a cabo en presencia de al menos una base orgánica débil seleccionada entre: carboxilatos de metales alcalinos o alcalinotérreos tales como acetato de potasio, acetato de sodio, acetato de cesio, acetato de magnesio, acetato de calcio, propionato de potasio, propionato de sodio, propionato de cesio, propionato de magnesio, propionato de calcio o mezclas de los mismos; carbonatos de metales alcalinos o alcalinotérreos tales como carbonato de litio, carbonato de potasio, carbonato de sodio, carbonato de cesio, carbonato de magnesio, carbonato de calcio o
- 10 mezclas de los mismos; bicarbonatos de metales alcalinos o alcalinotérreos tales como bicarbonato de litio, bicarbonato de potasio, bicarbonato de sodio, bicarbonato de cesio, bicarbonato de magnesio, bicarbonato de calcio o mezclas de los mismos; o mezclas de los mismos; preferiblemente carbonato de potasio, carbonato de sodio, carbonato de cesio; y/o
- 15 - dicho compuesto de diariloxibenzoheterodiazol fluorado disustituido que tiene la fórmula general (IV) y dicha base orgánica débil se usan en relaciones molares que varían de 1:1 a 1:10, preferiblemente que varían de 1:2 a 1:5; y/o
- dicha etapa (a) se lleva a cabo en presencia de al menos un disolvente orgánico seleccionado entre: éteres tales como 1,2-dimetoxietano, 1,4-dioxano, tetrahidrofurano o mezclas de los mismos; disolventes clorados tales como diclorometano, cloroformo o mezclas de los mismos; solventes apróticos dipolares tales como N,N-dimetilformamida, N-metilpirrolidona, dimetilsulfóxido; o mezclas de los mismos; preferiblemente N,N-dimetilformamida; y/o
- 20 - dicho compuesto de diariloxibenzoheterodiazol fluorado disustituido que tiene la fórmula general (IV) se utiliza en dicho disolvente orgánico en una cantidad tal que tenga una concentración molar en dicho disolvente orgánico que varía de 0.05 M a 2 M, preferiblemente de 0.1 M a 1 M; y/o
- 25 - dicha etapa (a) se lleva a cabo a una temperatura que varía de 60°C a 150°C, preferiblemente que varía de 80°C a 120°C; y/o
- 30 - dicha etapa (a) se lleva a cabo durante un tiempo que varía de 1 hora a 24 horas, preferiblemente que varía de 2 horas a 18 horas; y/o
- en dicho paso (b) dicho compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (VI) y dicho compuesto seleccionado de N-haloimididas se usan en relaciones molares que varían de 1:2 a 1:3, preferiblemente que
- 35 varían de 1:2 a 1:2.5; y/o
- dicha etapa (b) se lleva a cabo en presencia de al menos un disolvente orgánico seleccionado entre: éteres tales como 1,2-dimetoxietano, 1,4-dioxano, tetrahidrofurano o mezclas de los mismos; disolventes clorados tales como diclorometano, cloroformo o mezclas de los mismos; solventes apróticos dipolares tales como N,N-dimetilformamida, N-metilpirrolidona, dimetilsulfóxido; o mezclas de los mismos; preferiblemente tetrahidrofurano; y/o
- 40 - dicho compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (VI) se utiliza en dicho disolvente orgánico en una cantidad tal que tenga una concentración molar en dicho disolvente orgánico que varía de 0.01 M a 5 M, preferiblemente que varía de 0.02 M a 2 M; y/o
- 45 - dicha etapa (b) se lleva a cabo a una temperatura que varía de 20°C a 50°C, preferiblemente que varía de 22°C a 30°C; y/o
- 50 - dicha etapa (b) se lleva a cabo durante un tiempo que varía de 1 hora a 24 horas, preferiblemente que varía de 4 horas a 18 horas; y/o
- en dicho paso (c) dicho compuesto de diariloxibenzoheterodiazol halogenado disustituido que tiene la fórmula general (VII) y dicho compuesto de aril-boro que tiene la fórmula general (VIII), se usan en relaciones molares que varían de
- 55 1:2 a 1:5, preferiblemente que van desde 1:2 a 1:4; y/o
- dicho paso (c) se lleva a cabo en presencia de al menos un catalizador que contiene paladio seleccionado de compuestos de paladio en el estado de oxidación (0) o (II) tal como paladio-tetraquistrifenilfosfina [Pd(PPh₃)₄], dicloruro de bis-trifenilfosfina y paladio [PdCl₂(PPh₃)₂], preferiblemente paladio-tetraquistrifenilfosfina [Pd(PPh₃)₄]; y/o
- 60 - dicho compuesto de diariloxibenzoheterodiazol halogenado disustituido que tiene la fórmula general (VII) y dicho catalizador se utiliza en relaciones molares que varían de 1:0.15 a 1:0.01, preferiblemente que varían de 1: 0.02 a 1: 0.12; y/o
- 65 - dicho paso (c) se lleva a cabo en presencia de al menos una base orgánica débil seleccionada entre: carboxilatos de metales alcalinos o alcalinotérreos tales como acetato de potasio, acetato de sodio, acetato de cesio, acetato de magnesio, acetato de calcio, propionato de potasio, propionato de sodio, propionato de cesio, propionato de magnesio,

propionato de calcio o mezclas de los mismos; carbonatos de metales alcalinos o alcalinotérreos tales como carbonato de litio, carbonato de potasio, carbonato de sodio, carbonato de cesio, carbonato de magnesio, carbonato de calcio o mezclas de los mismos; bicarbonatos de metales alcalinos o alcalinotérreos tales como bicarbonato de litio, bicarbonato de potasio, bicarbonato de sodio, bicarbonato de cesio, bicarbonato de magnesio, bicarbonato de calcio o mezclas de los mismos; o mezclas de los mismos; preferiblemente carbonato de potasio, carbonato de sodio, carbonato de cesio; y/o

- dicho compuesto de diariloxibenzoheterodiazol halogenado disustituido que tiene la fórmula general (VII) y dicha base orgánica débil se usan en relaciones molares que varían de 1:1 a 1:20, preferiblemente que varían de 1:2 a 1:10; y/o

- dicho paso (c) se lleva a cabo en presencia de al menos un disolvente orgánico seleccionado entre: éteres tales como 1,2-dimetoxietano, 1,4-dioxano, tetrahidrofurano o mezclas de los mismos; hidrocarburos tales como tolueno, xileno o mezclas de los mismos; disolventes apróticos dipolares tales como N,N-dimetilformamida, N-metilpirrolidona, dimetilsulfóxido o mezclas de los mismos; o mezclas de los mismos; preferiblemente 1,4-dioxano; y/o

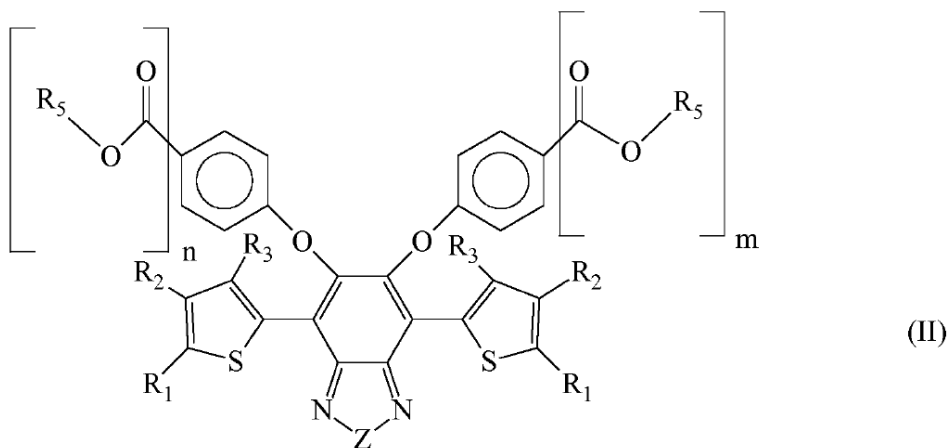
- en dicha etapa (b), dicho disolvente orgánico puede utilizarse en mezcla con al menos un alcohol tal como metanol, etanol, n-propanol, iso-propanol o mezclas de los mismos; y/o

- dicho compuesto de diariloxibenzoheterodiazol halogenado disustituido que tiene la fórmula general (VII) se utiliza en dicho disolvente orgánico en una cantidad tal que tenga una concentración molar en dicho disolvente orgánico que varía de 0.01 M a 2 M, preferiblemente de 0.02 M a 1 M; y/o

- dicho paso (c) se lleva a cabo a una temperatura que varía de 50°C a 140°C, preferiblemente que varía de 60°C a 120°C; y/o

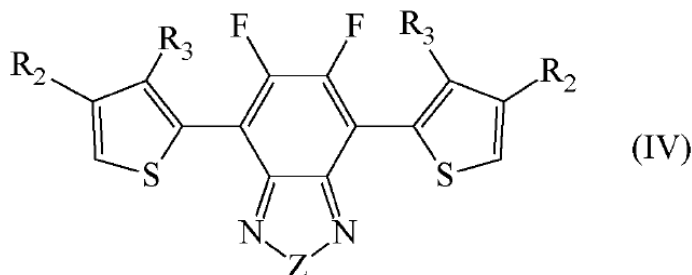
- dicho paso (c) se lleva a cabo durante un tiempo que varía de 2 horas a 36 horas, preferiblemente que varía de 4 horas a 18 horas.

5. Un proceso para la preparación de un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (II):

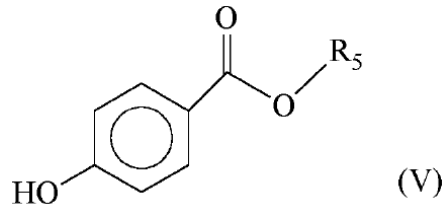


en el que Z, R₁, R₂, R₃ y R₅ tienen los mismos significados descritos en la reivindicación 1 o 2, y si n es 0, m es 1 o viceversa, que comprende:

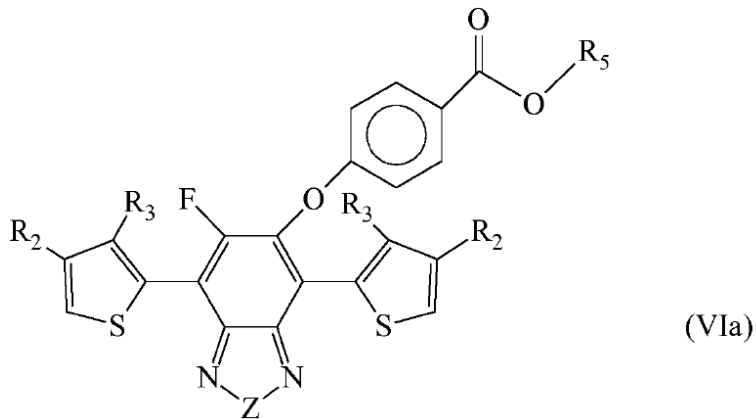
(a₁) hacer que al menos un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol fluorado disustituido que tiene la fórmula general (IV):



en la que Z, R₂ y R₃ tienen los mismos significados descritos en la reivindicación 1 o 2, reaccionen con al menos un alquil 4-hidroxibenzoato que tiene la fórmula general (V):

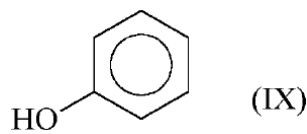


5 en el que R₅ tiene los mismos significados descritos en la reivindicación 1 o 2, dicho compuesto de diariloxibenzoheterodiazol fluorado disustituido que tiene la fórmula general (IV) y dicho 4-hidroxibenzoato de alquilo que tiene la fórmula general (V) se utiliza en proporciones molares iguales, obtener una mezcla de reacción que comprende al menos un compuesto monoariloxibenzoheterodiazol fluorado disustituido que tiene la fórmula general (VIa):

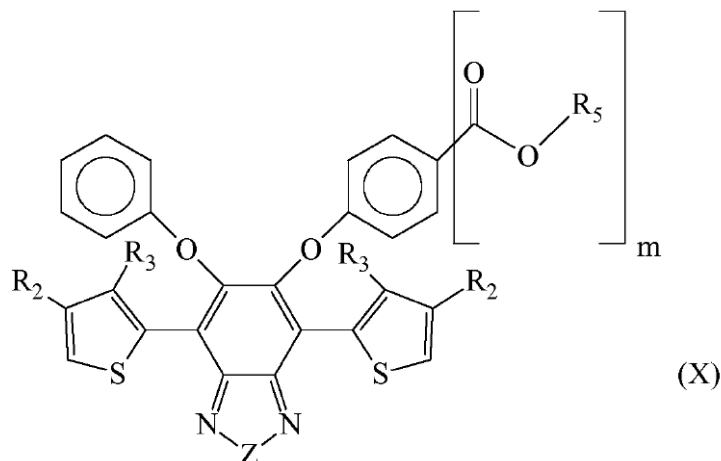


15 en el que Z, R₂, R₃ y R₅, tienen los mismos significados descritos en la reivindicación 1 o 2, y m es 1;

(b₁) agregar directamente a la mezcla de reacción obtenida en el paso (a₁) al menos un fenol que tiene la fórmula (IX), dicho fenol que tiene la fórmula (IX) se utiliza en proporciones molares iguales o en exceso molar con respecto a dicho compuesto de diariloxibenzoheterodiazol fluorado disustituido que tiene la fórmula general (IV):

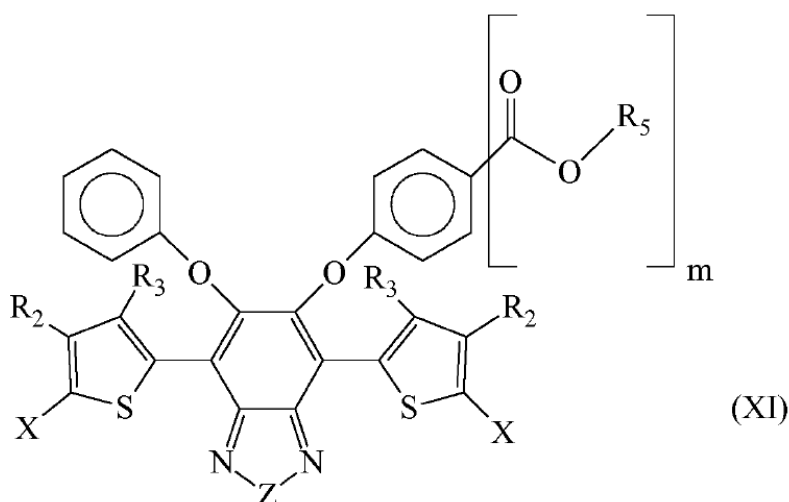


20 obtener un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (X):



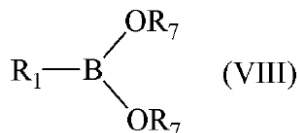
en el que Z, R₂, R₃ y R₅ tienen los mismos significados descritos en la reivindicación 1 o 2, y m es 1; y, en el caso donde, en el compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (II), R₁, idéntico o diferente, no representan átomos de hidrógeno,

- 5 (c₁) haciendo que al menos un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (X) obtenido en el Etapa (b₁) para reaccionar con al menos un compuesto seleccionado de N-haloimidias tales como N-bromosuccinimida, N-bromoftalimida, N-yodosuccinimida, N-yodoftalimida, obteniendo un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol halogenado disustituido que tiene fórmula general (XI):



10 en el que Z, R₂, R₃ y R₅ tienen los mismos significados descritos en la reivindicación 1 o 2, y X es un átomo de halógeno seleccionado de bromo, yodo, preferiblemente bromo;

- 15 (d₁) hacer que al menos un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol halogenado disustituido que tiene la fórmula general (XI) obtenido en el paso (c₁) reaccione con al menos un compuesto de aril-boro que tiene la fórmula general (VIII):



20 en el que R₁ tiene los mismos significados descritos en la reivindicación 1 o 2, siempre que el sustituyente R₁ no represente un átomo de hidrógeno, y los sustituyentes R₇ representen un átomo de hidrógeno o se seleccionen de grupos alquilo C₁-C₁₀ lineales o ramificados, o de grupos cicloalquilo opcionalmente sustituidos, o los dos sustituyentes R₇ pueden opcionalmente unirse para formar, junto con los otros átomos a los que están unidos, un compuesto cíclico como en el caso de los ésteres de pinacol de ácido borónico o de los ésteres de 1,3-propanodiol borónicos de ácido borónico; y/o

25 - dicha etapa (a₁) se lleva a cabo en presencia de al menos una base orgánica débil seleccionada entre: carboxilatos de metales alcalinos o alcalinotérreos tales como acetato de potasio, acetato de sodio, acetato de cesio, acetato de magnesio, acetato de calcio, propionato de potasio, propionato de sodio, propionato de cesio, propionato de magnesio, propionato de calcio o mezclas de los mismos; carbonatos de metales alcalinos o alcalinotérreos tales como carbonato de litio, carbonato de potasio, carbonato de sodio, carbonato de cesio, carbonato de magnesio, carbonato de calcio o mezclas de los mismos; bicarbonatos de metales alcalinos o alcalinotérreos tales como bicarbonato de litio, bicarbonato de potasio, bicarbonato de sodio, bicarbonato de cesio, bicarbonato de magnesio, bicarbonato de calcio o mezclas de los mismos; o mezclas de los mismos; preferiblemente carbonato de potasio, carbonato de sodio, carbonato de cesio; y/o

30 - dicho compuesto de diariloxibenzoheterodiazol fluorado disustituido que tiene la fórmula general (IV) y dicha base orgánica débil se usan en relaciones molares que varían de 1:1 a 1:10, preferiblemente que varían de 1:1 a 1:5; y/o

40 - dicha etapa (a₁) se lleva a cabo en presencia de al menos un disolvente orgánico que se selecciona de: éteres tales como 1,2-dimetoxietano, 1,4-dioxano, tetrahydrofurano o mezclas de los mismos; disolventes clorados tales como diclorometano, cloroformo o mezclas de los mismos; solventes apróticos dipolares tales como N,N-dimetilformamida, N-metilpirrolidona, dimetilsulfóxido; o mezclas de los mismos; preferiblemente N,N-dimetilformamida; y/o

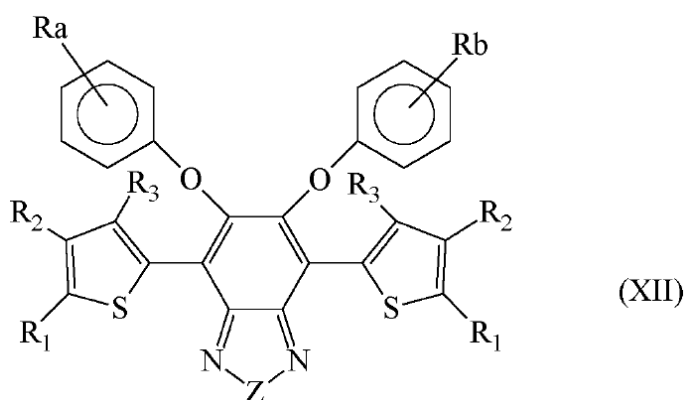
- dicho compuesto de diariloxibenzoheterodiazol fluorado disustituido que tiene la fórmula general (IV) se utiliza en dicho disolvente orgánico en una cantidad tal que tenga una concentración molar en dicho disolvente orgánico que varía de 0.05 M a 2 M, preferiblemente de 0.1 M a 1 M; y/o

5 - dicho paso (a₁), y dicho paso (b₁), se llevan a cabo a una temperatura que varía de 60°C a 150°C, preferiblemente que varía de 80°C a 100°C;

10 - dicho paso (a₁) y dicho paso (b₁), independientemente, se llevan a cabo durante un tiempo que varía de 1 hora a 24 horas, preferiblemente que varía de 1 hora a 12 horas;

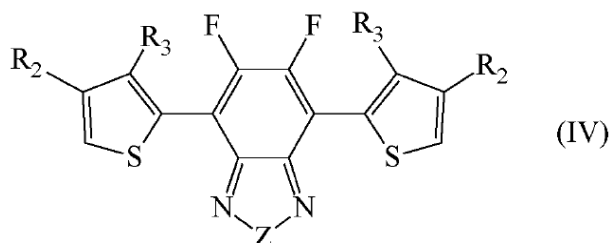
- dicho paso (c₁) y dicho paso (d₁), independientemente, se llevan a cabo bajo las mismas condiciones operativas de los pasos (b) y (c), como se reivindica en la reivindicación 4.

15 6. Un proceso para la preparación de un producto disustituido compuesto de diariloxibenzoheterodiazol que tiene la fórmula general (XII):

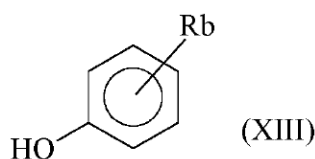


20 en el que Z, R₁, R₂ y R₃ tienen los mismos significados descritos en la reivindicación 1 o 2, R_a y R_b, que son diferentes, representan un átomo de hidrógeno; o se seleccionan de grupos alquilo C₁-C₂₀ lineal o ramificado, preferiblemente C₁-C₈, que opcionalmente contienen heteroátomos, grupos cicloalquilo opcionalmente sustituidos, grupos arilo opcionalmente sustituidos, grupos alcoxi C₁-C₂₀ lineal o ramificado opcionalmente sustituido, preferiblemente C₁-C₈, grupos fenoxi opcionalmente sustituidos, grupos -COOR_c en el que R_c se selecciona de grupos alquilo C₁-C₂₀ lineales o ramificados, preferiblemente C₁-C₈, -CON(R_c)₂ en el que R_c tiene los mismos significados descritos anteriormente, grupos -N(R_c)₂ en el que R_c tiene los mismos significados descritos anteriormente, que comprende:

30 (a'₁) hacer que al menos un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol fluorado disustituido que tiene la fórmula general (IV):

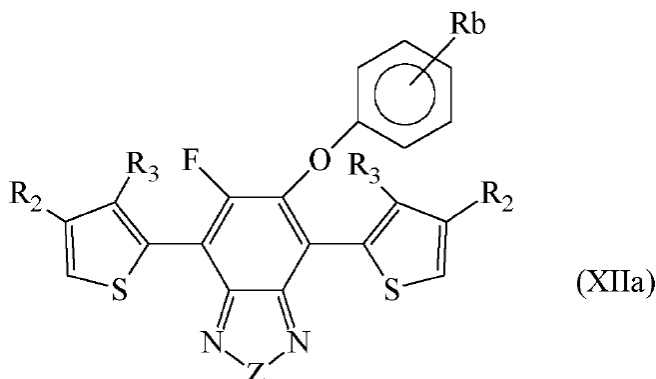


35 en el que Z, R₂ y R₃ tienen los mismos significados descritos en la reivindicación 1 o 2, para reaccionar con al menos un fenol sustituido que tiene la fórmula general (XIII):



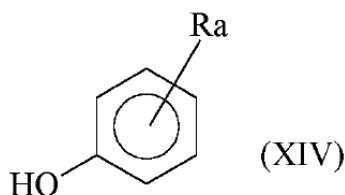
en el que R_b tiene los mismos significados descritos anteriormente, dicho compuesto de diariloxibenzoheterodiazol fluorado disustituido que tiene la fórmula general (IV) y dicho fenol sustituido que tiene la fórmula general (XIII) se

utiliza en proporciones molares iguales, obteniendo una mezcla de reacción que comprende al menos un compuesto monoariloxibenzoheterodiazol fluorado disustituido que tiene la fórmula general (XIIa):

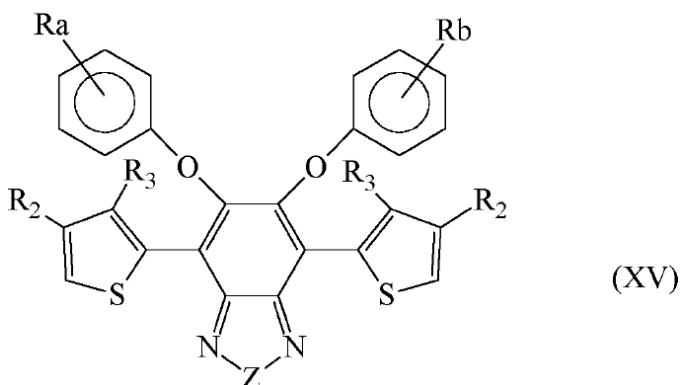


5 en el que Z, R₂ y R₃ tienen los mismos significados descritos en la reivindicación 1 o 2 y R_b tiene los mismos significados descritos anteriormente;

10 (b'₁) añadiendo directamente a la mezcla de reacción obtenida en el paso (a'₁) al menos un fenol sustituido que tiene la fórmula general (XIV), dicho fenol sustituido que tiene la fórmula general (XIV) se utiliza en proporciones molares iguales o en exceso molar con respecto a dicho compuesto de diariloxibenzoheterodiazol fluorado disustituido que tiene la fórmula general (IV):

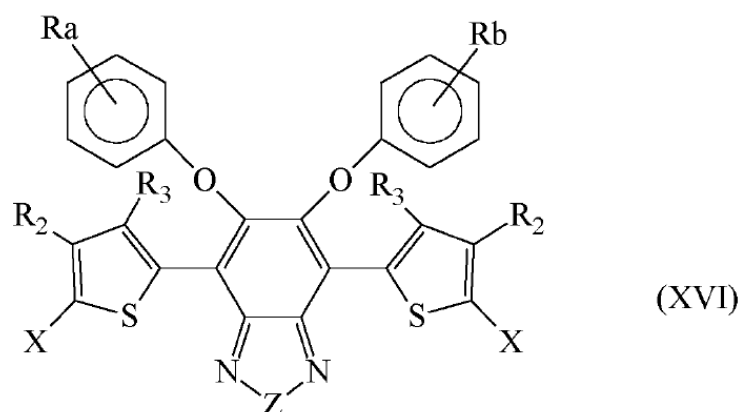


15 en el que R_a tiene los mismos significados descritos anteriormente, obteniendo un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (XV):

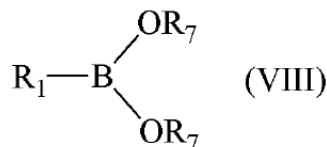


20 en el que Z, R₁, R₂ y R₃ tienen los mismos significados descritos en reivindicación 1 o 2 y R_a y R_b tienen los mismos significados descritos anteriormente; y, en el caso en que, en el compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (XII), R₁, idéntico o diferente, no representan átomos de hidrógeno;

25 (c'₁) haciendo que que al menos un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (XV) obtenida en el paso (b'₁) reaccione con al menos un compuesto seleccionado de N-haloimidias como N-bromosuccinimida, N-bromoftalimida, N-yodosuccinimida, N-yodoftalimida, obteniendo un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol halogenado disustituido que tiene la fórmula general (XVI):



5 en el que Z, R₁, R₂ y R₃ tienen los mismos significados descritos en la reivindicación 1 o 2, y R_a y R_b tienen los mismos significados descritos anteriormente, y X es un átomo de halógeno seleccionado de bromo, yodo, preferiblemente bromo; (d'₁) haciendo que al menos un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol halogenado disustituido que tiene la fórmula general (XVI) obtenido en el paso (c'₁) reaccione con al menos un compuesto de aril-boro que tiene la fórmula general (VIII):



10 en el que R₁ tiene los mismos significados descritos en la reivindicación 1 o 2, siempre que el sustituyente R₁ no represente un átomo de hidrógeno, y los sustituyentes R₇ representen un átomo de hidrógeno, o se seleccionen de grupos alquilo C₁-C₁₀ lineales o ramificados, o de grupos cicloalquilo opcionalmente sustituidos, o los dos sustituyentes R₇ pueden unirse opcionalmente para formar, junto con los otros átomos a los que están unidos, un compuesto cíclico como en el caso de los ésteres de pinacol de ácido borónico o de ésteres de 1,3-propanodiol de ácido borónico; y/o

15 - los pasos anteriores (a'₁) - (d'₁), independientemente, se llevan a cabo operando bajo las mismas condiciones de los pasos (a₁) - (d₁), como se reivindica en la reivindicación 5.

20 7. Un concentrador solar luminiscente (LSC) que incluye al menos un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (I) o (II) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2.

25 8. Un dispositivo fotovoltaico (o dispositivo solar) que comprende al menos una celda fotovoltaica (o celda solar) y al menos un concentrador solar luminiscente (LSC) que incluye al menos un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (I) o (II) de acuerdo con la reivindicación 7.

9. Uso de al menos un compuesto de diariloxibenzoheterodiazol disustituido que tiene la fórmula general (I) o (II) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en un concentrador solar luminiscente (LSC).

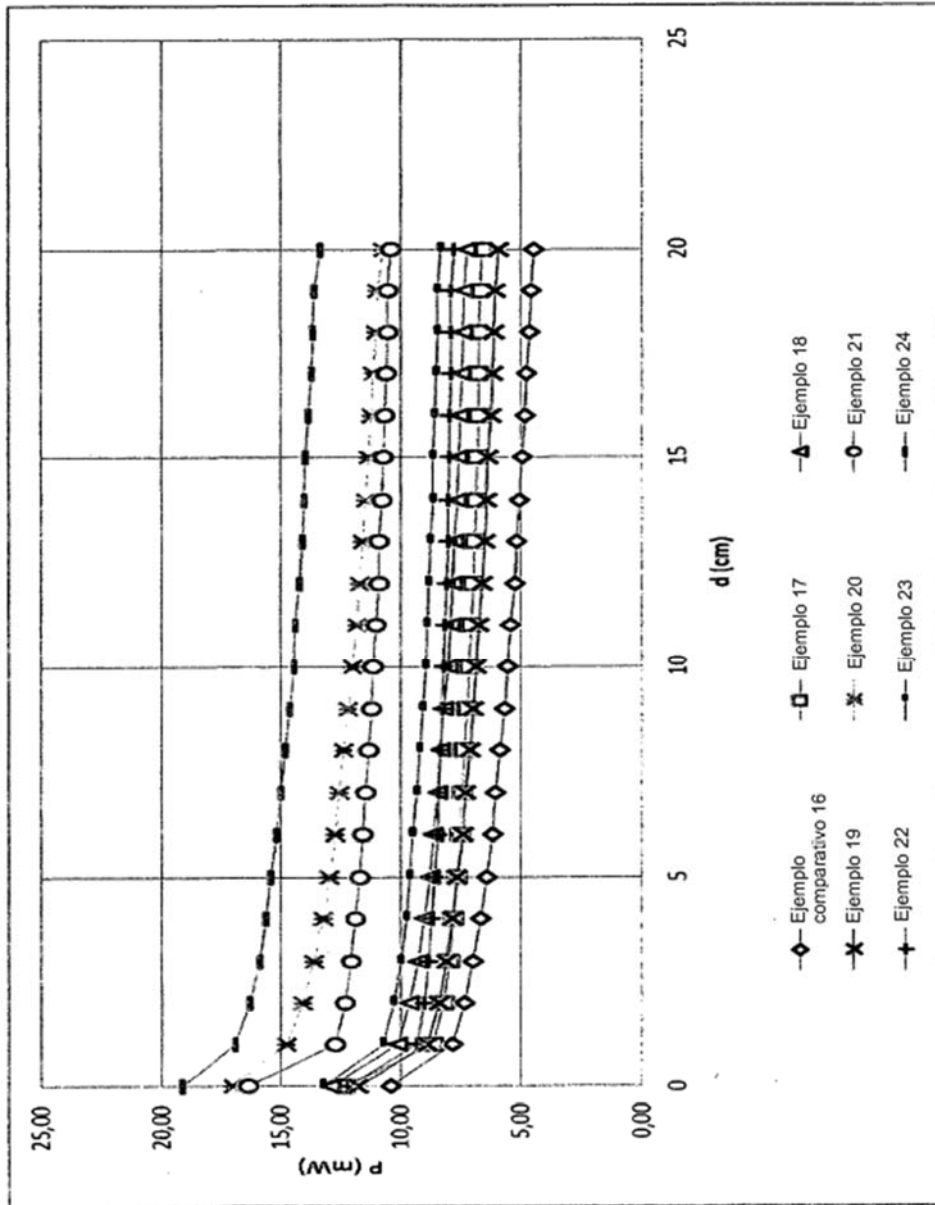


Figura 1

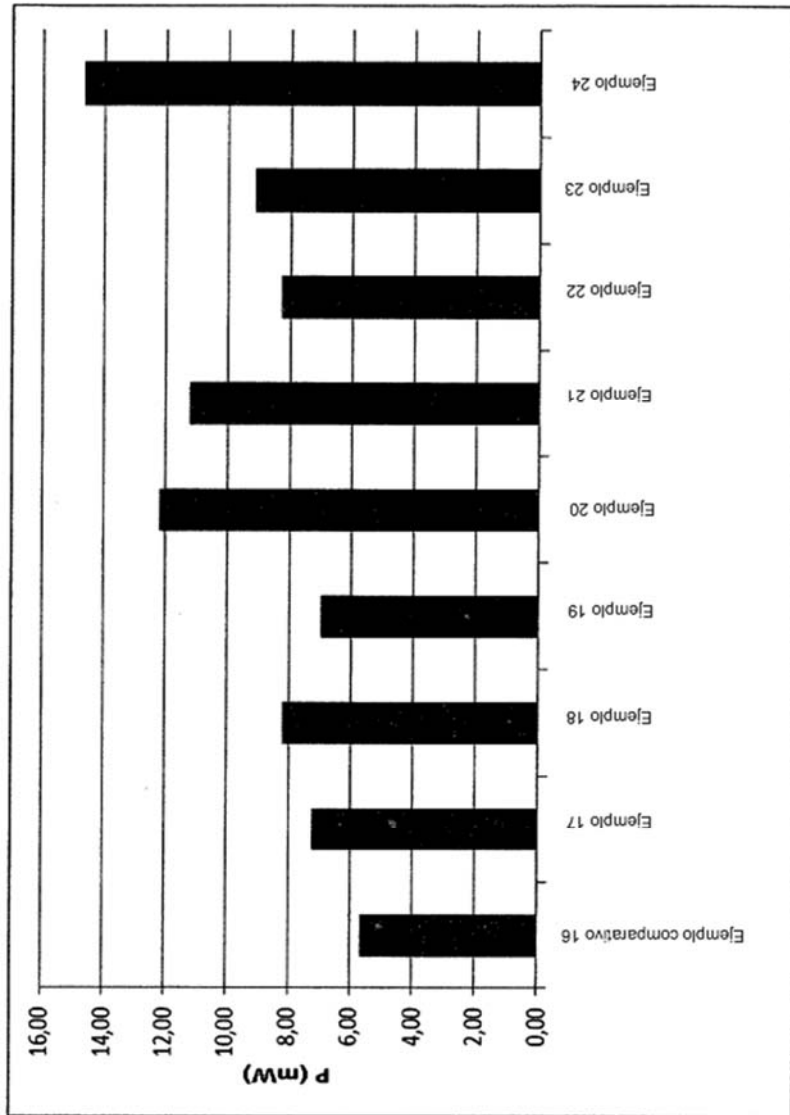


Figura 2