

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 666 334**

51 Int. Cl.:

C10M 133/28 (2006.01)

C10M 169/04 (2006.01)

H01B 3/18 (2006.01)

H01B 3/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.05.2012 PCT/EP2012/060302**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.12.2012 WO12164039**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.05.2012 E 12727135 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.03.2018 EP 2714868**

54 Título: **Aparato eléctrico que contiene fluidos dieléctricos que tienen velocidad de perforación reducida**

30 Prioridad:

01.06.2011 US 201161492184 P

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

04.05.2018

73 Titular/es:

**ABB RESEARCH LTD. (100.0%)
Affolternstrasse 44
8050 Zürich, CH**

72 Inventor/es:

**UNGE, MIKAEL;
SINGHA, SANTANU;
HESTAD, OYSTEIN;
INGEBRIGTSEN, STIAN;
SMALO, HANS-SVERRE;
ÅSTRAND, PER-OLOF;
LINHJELL, DAG y
LUNDGAARD, LARS**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

Observaciones:

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 666 334 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

Aparato eléctrico que contiene fluidos dieléctricos que tienen velocidad de perforación reducida

CAMPO TÉCNICO

5 La presente invención se refiere a fluidos dieléctricos para aplicaciones eléctricas y/o de energía, a métodos para preparar dichos fluidos, a aparatos eléctricos y/o de energía que comprenden dichos fluidos, así como a usos de los fluidos dieléctricos como tales.

ANTECEDENTES

10 Los fluidos dieléctricos aislantes se usan en aparatos eléctricos como transformadores, condensadores, conmutadores, aislantes, etc., y tienen una multitud de funciones. Los fluidos dieléctricos actúan como medio eléctricamente aislante que separa el alto voltaje y las partes unidas a tierra dentro del aparato, y funcionan como un medio de refrigeración para transferir el calor generado en los conductores que portan la corriente. Adicionalmente, los fluidos proporcionan un medio para monitorizar la salud de un transformador durante la operación.

15 Además de las funciones básicas mencionadas anteriormente, el líquido aislante también debería cumplir con otros requisitos necesarios y deseados. El fluido debería tener una eficiencia elevada, vida prolongada, e impacto medioambiental mínimo. Además, el fluido ha de ser compatible con los materiales usados en el equipo eléctrico, y no debe constituir un peligro para la salud y seguridad del personal. En la práctica, los fluidos aislantes deben satisfacer diversas propiedades físicas, eléctricas, y químicas, y todas estas propiedades están reguladas a través de estándares y especificaciones que estipulan los requisitos mínimos para cada una de las propiedades importantes.

20 Tradicionalmente, los aceites a base del petróleo se han usado como el fluido aislante en transformadores llenos de aceite, principalmente debido a las propiedades ventajosas relacionadas con la baja viscosidad, bajo punto de vertido, resistencia dieléctrica elevada, fácil disponibilidad y bajo coste. Durante el último par de décadas, la industria de transformadores ha venido sufriendo varios cambios. La demanda del mercado de transformadores compactos y eficientes con un comportamiento a largo plazo garantizado, sumado a los problemas de azufre corrosivo y cuestiones de calidad del aceite, han justificado la necesidad de mejorar las propiedades del aceite de los transformadores. Además, se han desarrollado ininterrumpidamente regulaciones medioambientales estrictas con respecto a la salud y seguridad, y los enormes riesgos de responsabilidad en el caso de incendios o apagones de los transformadores han provocado un motivo de preocupación. Considerando estos factores, desde 1990 se han dirigido esfuerzos de investigación y desarrollo serios para identificar alternativas al aceite mineral.

30 Entre las varias opciones que se conocen generalmente, por ejemplo fluidos en base a ésteres, fluido de silicona, bencenos clorados, percloroetileno, polialfaolefinas, etc., los fluidos en base a ésteres (tanto sintéticos como naturales) son alternativas excelentes al aceite mineral, principalmente debido a su elevada biodegradabilidad (menor riesgo medioambiental) y valores elevados de puntos de ignición y puntos de inflamación (factor de seguridad del fuego elevado). Además, los ésteres naturales basados en aceites vegetales, siendo el constituyente principal triglicéridos, se prefieren debido a su renovabilidad.

Hay consiguientemente necesidades sustanciales en la técnica para mejorar el comportamiento de fluidos a base de ésteres, y más específicamente fluidos a base de triglicéridos, para aplicaciones de energía y/o eléctricas, a fin de sustituir los fluidos de aislamiento más bien desventajosos utilizados actualmente en la industria.

40 Generalmente, todos los aceites vegetales tienen una viscosidad elevada en comparación con el aceite mineral. Si un transformador se ha de operar a niveles de voltaje mayores, ocasionalmente puede ser necesario hacer circular el aceite dentro del transformador a través de bombas. La elevada viscosidad del líquido a base de vegetales plantea entonces varios retos con respecto al diseño del transformador, especialmente desde un punto de vista del enfriamiento. Esto conduce al requisito de un menor valor de viscosidad para fluidos a base de vegetales.

45 Los fluidos naturales biodegradables a base de ésteres tienen temperaturas de punto de vertido elevadas en comparación con el aceite mineral, que se pueden considerar como un inconveniente importante si los aparatos eléctricos que comprenden el fluido se han de operar en entornos extremadamente fríos, un problema que está especialmente pronunciado a mayores tensiones límite. Además, un bajo punto de vertido puede provocar cambios en las propiedades dieléctricas y/u otras propiedades del fluido y el aislamiento sólido impregnado con este fluido. Esto a su vez puede forzar a cambios de diseño en el transformador, lo que puede conducir a un incremento en los costes de fabricación. Por lo tanto, también se desea para el fluido vegetal un valor muy bajo de punto de vertido.

50 Para realizar la función de aislamiento eléctrico, el fluido aislante se debe diseñar para soportar los esfuerzos eléctricos requeridos según las especificaciones de diseño del aparato eléctrico.

55 Las perforaciones eléctricas son fenómenos de prrumpura en forma de estructuras conductoras de baja densidad que se forman en regiones de fluido que están sometidos a un sobreesfuerzo por campos eléctricos del orden de 1×10^8 (V/m) o mayor. Una vez que se forma la perforación, tiende a prolongarse, creciendo desde el punto de iniciación

hacia un punto de derivación a tierra. El grado de desarrollo de una perforación depende de la naturaleza de la excitación eléctrica que la provocó. La sobreexcitación sostenida puede dar como resultado una perforación que puentea el espacio de fluido entre su punto de origen y tierra. Cuando esto ocurre, se formará un arco, y se producirá una ruptura eléctrica. Las perforaciones se pueden formar debido a excitaciones tanto positivas como negativas (Sullivan, Tesis (Doctoral), Massachusetts Institute of Technology, Dept. of Electrical Engineering and Computer Science, 2007).

El voltaje que soporta la ruptura dieléctrica bajo AC (50/60 Hz), y el impulso tipo rayo (1,2/50 μ s) es considerado como el parámetro más importante desde una perspectiva del aislamiento eléctrico. El voltaje que soporta la ruptura dieléctrica (voltaje de ruptura) se puede definir como el voltaje requerido para obtener una descarga en el aceite entre dos electrodos de forma específica y colocados a una cierta distancia entre sí. El voltaje AC es la frecuencia de línea de la red (ya sea 50 o 60 Hz, dependiendo de donde se viva). El voltaje de ruptura de impulso tipo rayo (LI) simula los impactos de rayos, y habitualmente usa una elevación de 1,2 microsegundos para que la onda alcance una amplitud del 90%, después cae nuevamente hasta una amplitud de 50% tras 50 microsegundos. Dos estándares técnicos que gobiernan cómo realizar estos ensayos son ASTM D1816 (principalmente para AC) y ASTM D3300 (para voltajes de impulso). Los estándares especifican el tipo de electrodos y las distancias de salto requeridos para los ensayos.

Uno de los parámetros asociados con los fenómenos de ruptura de impulso tipo rayo (LI) a cuya velocidad se propaga una perforación desde el punto de inicio a tierra. Un parámetro importante con respecto a las velocidades de perforación de LI es el voltaje de aceleración (V_a), que se puede definir como el voltaje al que la velocidad de las perforaciones de LI se acelera hasta un valor muy elevado.

La Figura 1 ilustra generalmente una diferencia en la velocidad de la perforación entre un líquido dieléctrico de éster natural y un aceite mineral. El éster natural tiene un voltaje de ruptura (V_b) promedio de alrededor de 140 kV, más allá del cual se observa que la velocidad de la perforación se acelera bruscamente. Así, prácticamente, V_a coincide con V_b en el caso de líquidos de éster, es decir, la relación de V_a/V_b está próxima a 1. Por otro lado, en el caso de aceite mineral, la relación de V_a/V_b es 1,5, que es mucho mayor. Además, el voltaje de ruptura del aceite mineral es también mayor, en comparación con el líquido de éster.

Para un factor de seguridad elevado en el aparato eléctrico, siempre es deseable tener una velocidad lenta de perforación, es decir, un voltaje de ruptura elevado y una mayor relación de V_a/V_b . A este respecto, los fluidos de éster no se comportan de forma similar a los aceites minerales tradicionales. Los fluidos dieléctricos de éster generalmente tienen velocidades rápidas de perforación de LI, típicamente por encima de 100 km/s (Duy, et al., IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, 2009, Vol. 16, 6, p. 1582 - 1594, y Rongsheng L. et al., IEEE Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, (CEIDP) 2009, 18-21 Oct. 543 - 548, ISSN: 0084-9162). Por lo tanto, se requiere una precaución especial en el diseño de aparatos eléctricos con fluidos de éster.

Se sabe en la técnica cómo mejorar las propiedades de aceites de ésteres usados en transformadores mediante adición de aditivos. Los aditivos habituales usados para aceites de ésteres son antioxidantes, depresores del punto de vertido, y pasivadores de metales (véase, por ejemplo, la patente US 6.274.067).

Además, en la solicitud de patente internacional WO 2008/071704, se describe un líquido de aislamiento para dispositivos eléctricos o electromagnéticos, en el que el líquido comprende un líquido portador y nanopartículas. Las nanopartículas tienen preferiblemente una conductividad de 10^{-5} a 10^5 S/cm, a fin de reducir la velocidad de perforación de una perforación positiva.

También, la solicitud de patente US 2011/232940 describe un líquido aislante que incluye un líquido de éster y un aditivo para el líquido de éster, con lo que se obtiene supuestamente una reducción en la formación de perforaciones eléctricas rápidas. Sin embargo, para apoyar esto, no se proporciona dato experimental.

El documento US 2002/0049145 describe un fluido eléctricamente aislante a base de aceite vegetal. Este fluido es respetuoso con el medio ambiente, y tiene un elevado punto de ignición y un elevado punto de inflamación. Los aceites vegetales de las realizaciones preferidas son aceites de soja o de maíz. El aceite base también se puede combinar con un paquete de aditivos que contiene materiales diseñados específicamente para un punto de vertido mejorado, propiedades de enfriamiento mejoradas, y estabilidad dieléctrica mejorada. El fluido es útil en componentes eléctricos tales como transformadores y líneas de transmisión.

En la técnica hay necesidades sustanciales de mejorar las velocidades de perforaciones de LI de fluidos dieléctricos a base de ésteres, a fin de potenciar la seguridad y comportamiento del aparato eléctrico usado con los fluidos dieléctricos a base de ésteres.

SUMARIO

Es un objeto de la invención proporcionar un líquido a base de éster para aparatos eléctricos, que tiene una velocidad reducida de la perforación de LI.

Según un aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato seleccionado del grupo que consiste en transformadores, condensadores, conmutadores y aislantes, que comprende una composición líquida eléctricamente aislante que comprende un fluido dieléctrico a base de éster y un aditivo en una concentración de entre 3 y 10% de la composición. El aditivo se disuelve en el fluido dieléctrico y tiene una 1ª energía de excitación electrónica en el intervalo de 1 a 4 eV, que es menor que la 1ª energía de excitación electrónica del fluido dieléctrico.

La presente invención satisface el objeto identificado anteriormente, ya que proporciona una composición que comprende un fluido a base de éster, y uno o más aditivos que son capaces de reducir las velocidades de la perforación de LI de la composición. Adicionalmente, las composiciones según la presente invención pueden tener una velocidad lenta de la perforación de LI, que es comparable con la velocidad de la perforación de LI de aceite mineral.

La presente invención se refiere a una composición adecuada para diversas aplicaciones de energía y/o eléctrica, comprendiendo dicha composición un fluido dieléctrico a base de éster y un aditivo, a métodos para preparar dicha composición, a aparatos y componentes eléctricos y/o de energía que comprenden dicha composición, así como a diversos usos de dicha composición.

En general, todos los términos usados en las reivindicaciones se han de interpretar según el significado habitual en el campo técnico, excepto que se define explícitamente de otro modo aquí. Todas las referencias a "un/una/el/la, elemento, aparato, componente, medio, etapa, etc." se han de interpretar de forma abierta que se refieren a al menos un caso del elemento, aparato, componente, medio, etapa, etc., excepto que se señale explícitamente de otro modo. Las etapas de cualquier método descrito aquí no tienen que llevarse a cabo en el orden exacto descrito, excepto que se señale explícitamente. El uso de "primer", "segundo", etc., para diferentes características/componentes de la presente descripción, está solamente destinado a distinguir las características/componentes de otras características/componentes similares, y no imparte ningún orden o jerarquía a las características/componentes.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La invención se describe ahora, a título de ejemplo, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La Fig 1 es una gráfica experimental que presenta una comparación en la velocidad de la perforación entre un aceite de éster natural y un aceite mineral como una función del voltaje aplicado, de la técnica anterior.

La Fig 2 ilustra esquemáticamente los conceptos de energía de excitación y potencial de ionización de un compuesto.

La Fig 3 es una gráfica experimental que presenta una comparación en la velocidad de perforación entre un aceite de éster natural y el mismo aceite de éster que comprende un aditivo según la presente invención.

La Fig 4 es una gráfica experimental que presenta una comparación en la velocidad de perforación entre un aceite de éster natural y el mismo aceite de éster que comprende otro aditivo según la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La invención se describirá ahora de forma más completa en lo sucesivo con referencia a ciertas realizaciones de la invención. Sin embargo, esta invención se puede materializar de muchas formas diferentes, y no se debería de interpretar como limitada a las realizaciones expuestas aquí; antes bien, estas realizaciones se proporcionan a título de ejemplo de manera que esta descripción será concienzuda y completa, y transmitirá totalmente el alcance de la invención a aquellos expertos en la técnica.

Todas las palabras y abreviaturas usadas en la presente solicitud deben interpretarse como que tienen el significado dado habitualmente a ellas en la técnica pertinente, excepto que se indique de otro modo. Sin embargo, por claridad, algunos términos se definen específicamente más abajo.

El término "fluido" se usa aquí para el grupo que comprende aceites, emulsiones, suspensiones, y otros líquidos.

El fluido dieléctrico de la presente invención puede ser un aceite no mineral, tal como un fluido o aceite vegetal.

Además, los fluidos y/o aceites vegetales se pueden seleccionar, por ejemplo, del grupo que comprende, pero que no se limita a, cacahuete, colza, ricino, oliva, maíz, algodón, cáñola, soja, sésamo, linaza, alazor, semilla de uva, palma, aguacate, pepita de calabaza, nuez de macadamia, girasol, y cualesquiera combinaciones y/o mezclas de los mismos. Adicionalmente, los fluidos y/o aceites se pueden obtener a partir de esencialmente cualesquiera organismos que sean una fuente adecuada de fluido y/o aceite. Los fluidos y/o aceites derivados de fuentes animales se pueden seleccionar del grupo que comprende sebo de vacuno, aceites de pescado, manteca, y cualesquiera combinaciones y/o mezclas de los mismos. Naturalmente, se pueden utilizar diversas combinaciones de los fluidos y/o aceites anteriores, independientemente de la fuente.

Se debería observar que la composición puede comprender otros aditivos que no están relacionados

específicamente con la reducción de perforaciones, por ejemplo mezclados con o disueltos en el fluido dieléctrico. Tales aditivos pueden ser, por ejemplo, aditivos para una estabilidad incrementada frente a la oxidación o un punto de vertido mejorado de la composición.

5 En un aspecto, la presente invención se refiere a una composición adecuada para aparatos eléctricos que comprenden un fluido dieléctrico, en el que la composición tiene una velocidad lenta de perforación de LI que es comparable al aceite mineral. El fluido dieléctrico puede ser un fluido dieléctrico a base de éster.

10 En algunas realizaciones de la presente invención, la velocidad de perforación de LI de la composición se reduce en al menos 50%, preferiblemente de 50% hasta e incluyendo 80%, cuando se compara con la velocidad de perforación de LI de cualquiera de los aceites dieléctricos actuales comercialmente disponibles a base de ésteres, por ejemplo triglicéridos de aceites de colza, soja y girasol, para un voltaje de ensayo aplicado fijo. En todavía una realización adicional, la velocidad de perforación de LI de la composición es casi similar a la velocidad de perforación de LI en aceite mineral para el mismo voltaje de ensayo aplicado.

15 En algunas realizaciones de la presente invención, el voltaje de aceleración (V_a) de la composición se incrementa en al menos 25%, cuando se compara con el voltaje de aceleración del fluido dieléctrico sin aditivo, tal como cualesquiera de los aceites dieléctricos actuales comercialmente disponibles a base de ésteres, por ejemplo triglicéridos de aceites de colza, soja y girasol.

20 En algunas realizaciones de la presente invención, la composición comprende un fluido dieléctrico a base de éster y uno o más aditivos capaces de reducir la velocidad de perforación de LI del fluido. Preferiblemente, el aditivo es capaz de reducir la velocidad de perforación de LI del fluido en al menos 50%. Más preferiblemente, el aditivo es capaz de reducir la velocidad de perforación de LI del fluido desde 50% hasta e incluyendo 80%, preferiblemente 60-80%, o preferiblemente 70-80%. Más preferiblemente, el aditivo es capaz de reducir la velocidad de perforación de LI del fluido en al menos 75%. En algunas realizaciones, el aditivo es capaz de incrementar el voltaje de aceleración del fluido en al menos 25%. Más preferiblemente el aditivo es capaz de incrementar el voltaje de aceleración del fluido desde 25% hasta e incluyendo 80%, preferiblemente 50-80%. Más preferiblemente, el aditivo es capaz de incrementar el voltaje de aceleración del fluido en al menos 75%.

25 En algunas realizaciones, el voltaje de ruptura de la composición se incrementa, a menudo en combinación con un voltaje de aceleración incrementado. El voltaje de ruptura se puede incrementar, por ejemplo, en al menos 5% por medio del aditivo, en comparación con el fluido dieléctrico sin aditivo, más preferiblemente en al menos 10%, o en al menos 25%. En algunas realizaciones, el voltaje de ruptura se incrementa desde 25% hasta e incluyendo 100%, preferiblemente 50-80%. Más preferiblemente, el aditivo es capaz de incrementar el voltaje de ruptura del fluido en al menos 50%, o en al menos 75%.

30 En algunas realizaciones, es conveniente usar una concentración del aditivo en la composición de al menos 1% en peso, tal como entre 1 y 10% en peso, o entre 3 y 8% en peso, por ejemplo alrededor de 5% en peso.

35 En algunas realizaciones, el aditivo es una combinación de una pluralidad de diferentes compuestos aditivos, tales como los compuestos aditivos "aditivos" explicados aquí.

40 Los aditivos adecuados son capaces de absorber la energía de los electrones emitida durante la propagación de la perforación, sin que la propia molécula de aditivo se ionice. Esta propiedad de la molécula del aditivo ayuda a reducir el desarrollo de la propagación en el caso de voltaje de LI u otro voltaje aplicado con una amplitud suficientemente elevada para introducir una perforación. Preferiblemente, el aditivo añadido a la composición tiene una energía de excitación electrónica más baja o 1ª energía de excitación electrónica que es menor que la energía de excitación más baja o 1ª energía de excitación del fluido dieléctrico. Un estado excitado se obtiene si un electrón (al menos) es excitado desde una posición de estado basal a un nivel de energía no ocupado. La 1ª energía de excitación es la energía más baja requerida para mover un electrón desde la configuración del estado basal a un nivel de energía no ocupado. En algunas realizaciones, el aditivo tiene una 1ª energía de excitación menor que 7 eV, tal como de 1 a 7 eV, de 1 a 5 eV, o más preferiblemente de 1 a 4 eV.

45 En una realización de la presente invención, el tiempo para la desexcitación del estado excitado del aditivo es más corto que el tiempo para la ionización. En una realización, el tiempo para la desexcitación del estado excitado del aditivo es más corto que 10^{-9} s.

50 Según otra realización, el tiempo para la ionización del estado excitado es mayor que 10^{-9} s. La ionización desde el estado excitado requiere menos energía en comparación con la ionización de una molécula en su estado electrónico basal. Un tiempo de ionización prolongado puede compensar un tiempo de vida prolongado del estado excitado.

55 Los conceptos de primera energía de excitación y potencial de ionización se explican con referencia a la figura 2. Una molécula está en su estado basal si todos los electrones están en los niveles de energía más bajos posibles, la configuración de estado basal. Un catión se crea si un electrón se elimina completamente (por encima del nivel de vacío). La energía mínima para crear un catión es el potencial de ionización. Un estado excitado se obtiene si al menos un electrón es excitado desde su posición de estado basal hasta un nivel de energía no ocupado. La primera energía de excitación es la energía más baja requerida para mover un electrón desde la configuración del estado

basal hasta un nivel de energía no ocupado. Los estados excitados son inestables, y se desexcitarán después de cierto tiempo.

El aditivo se puede disolver en el fluido dieléctrico. Antes de ser añadido a la composición líquida aislante, el aditivo puede estar, por ejemplo, en forma líquida o en forma sólida, tal como partículas. Si está en forma líquida, el aditivo se puede mezclar con el fluido dieléctrico de forma que no se forma un sistema líquido de dos fases, y de este modo se disuelve en el fluido dieléctrico. Si está en forma sólida, el aditivo se puede disolver en el fluido dieléctrico de manera que el aditivo aparece como moléculas disueltas, de forma preferible totalmente disueltas, en el fluido dieléctrico, y preferiblemente no aparece como materia en partículas en una suspensión con el fluido/líquido dieléctrico. Sin embargo, la composición también puede comprender un aditivo en partículas reductor de la perforación, además del aditivo disuelto, tal como nanopartículas, por ejemplo nanopartículas de cualquiera de los compuestos aditivos explicados aquí.

Los aditivos adecuados incluyen dimetilanilina (DMA), o se seleccionan del grupo que consiste en azocompuestos o colorantes, tales como colorantes de triarilmetano, cianinas y colorantes de quinona-imina. Otros ejemplos de colorantes adecuados como aditivos se seleccionan del grupo que consiste en amarillo alción GXS, alizarina, rojo de alizarina S, amarillo de alizarina GG, amarillo de alizarina R, azofloxina, marrón de bismarck R, marrón de bismarck Y, azul de cresilo brillante, crisoidina R, crisoidina Y, rojo congo, violeta de cristal, ácido fucsínico, violeta de genciana, verde janus, amarillo rápido de lisamina, amarillo de martius, azul de meldola, amarillo de metanilo, naranja de metilo, rojo de metilo, negro de naftaleno 12B, verde de naftol B, amarillo de naftol S, naranja G, rojo bengala, sudan II, amarillo titán, tropeolina O, tropeolina OO, tropeolina OOO, azul de victoria 4R, azul de victoria B, azul de victoria R, y xileno cianol FF. En algunas realizaciones, el aditivo se selecciona de compuestos de metales de transición, tales como óxidos y carbomonóxidos de metales de transición. Los ejemplos de compuestos de metales de transición son MnO_4^- , $Mn_2(CO)_{10}$ y $Ni(CO)_4$.

La expresión "metales de transición", como se usa aquí, representa los elementos en el Grupo 3 a 12 de la Tabla Periódica. Los ejemplos de metales de transición son titanio, vanadio, cromo, manganeso, hierro, cobalto, níquel, cobre, cinc, plata, cadmio, volframio, iridio y oro.

En esta memoria descriptiva, el término "alquilo" incluye grupos alquilo tanto de cadena lineal como ramificada, pero las referencias a grupos alquilo individuales, tal como "propilo", son específicas a la versión de cadena lineal solamente. Por ejemplo, "alquilo de C_{1-6} " incluyen alquilo de C_{1-4} , alquilo de C_{1-3} , propilo, isopropilo y *t*-butilo. Sin embargo, las referencias a grupos alquilo individuales, tal como "propilo", son específicas para la versión de cadena lineal solamente, y las referencias a grupos alquilo de cadena lineal individuales, tal como "isopropilo", son específicas para la versión de cadena ramificada solamente. Se aplica una convención similar a otros radicales, por ejemplo "fenilalquilo de C_{1-6} " incluiría fenilalquilo de C_{1-4} , bencilo, 1-feniletilo y 2-feniletilo. Los grupos alquilo pueden estar opcionalmente sustituidos como se define aquí. Los ejemplos de grupos alquilo incluyen metilo, etilo, *n*-propilo, isopropilo, *n*-butilo, isobutilo, sec-butilo, terc-butilo, pentilo, iso-amilo, hexilo, octilo, nonilo, y similares. El término "alquilenol", como se usa aquí, solo o en combinación, se refiere a un grupo alifático saturado derivado de un hidrocarburo saturado de cadena lineal o ramificada unido en dos o más posiciones, tal como metileno ($-CH_2-$). Excepto que se especifique de otro modo, el término "alquilo" puede incluir grupos "alquilenol".

El término "halo" se refiere a fluoro, cloro, bromo y yodo.

Cuando los sustituyentes opcionales se eligen de "uno o más" grupos, se ha de entender que esta definición incluye todos los sustituyentes que se escogen de uno de los grupos especificados, o los sustituyentes que se escogen de dos o más de los grupos especificados.

El término "acilo", como se usa aquí, solo o en combinación, se refiere a un carbonilo unido a un alquenilo, alquilo, arilo, cicloalquilo, heteroarilo, heterociclo, o a cualquier otro resto en el que el átomo unido al carbonilo es carbono. Un grupo "acetilo" se refiere a un grupo $-C(O)CH_3$. Un grupo "alquilcarbonilo" o "alcanoilo" se refiere a un grupo alquilo unido al resto molecular progenitor a través de un grupo carbonilo. Ejemplos de tales grupos incluyen metilcarbonilo y etilcarbonilo. Los ejemplos de grupos acilo incluyen formilo, alcanoilo y aroilo.

El término "alquenilo", como se usa aquí, solo o en combinación, se refiere a un grupo hidrocarbonado de cadena lineal o de cadena ramificada que tiene uno o más dobles enlaces y que contiene 2 a 20 átomos de carbono. En ciertas realizaciones, dicho alquenilo comprenderá de 2 a 6 átomos de carbono. El término "alquilenoleno" se refiere a un sistema de doble enlace carbono-carbono unido en dos o más posiciones, tal como etenileno [$-(CH=CH-)$, $(-C=C-)$]. Los ejemplos de grupos alquenilo adecuados incluyen etenilo, propenilo, 2-metilpropenilo, 1,4-butadienilo, y similares. Excepto que se especifique de otro modo, el término "alquenilo" puede incluir grupos "alquilenoleno".

El término "alcoxi", como se usa aquí, solo o en combinación, se refiere a un grupo alquiléter, en el que el término alquilo es como se define más abajo. Los ejemplos de grupos alquiléter adecuados incluyen metoxi, etoxi, *n*-propoxi, isopropoxi, *n*-butoxi, iso-butoxi, sec-butoxi, terc-butoxi, y similares.

El término "alquilamino", como se usa aquí, solo o en combinación, se refiere a un grupo alquilo unido al resto molecular progenitor a través de un grupo amino. Los grupos alquilamino adecuados pueden ser grupos formadores mono- o dialquilados, tales como, por ejemplo, *N*-metilamino, *N*-etilamino, *N,N*-dimetilamino, *N,N*-etilmetilamino, y

similares.

El término “alquilideno”, como se usa aquí, solo o en combinación, se refiere a un grupo alquenilo en el que un átomo de carbono del doble enlace carbono-carbono pertenece al resto al que está unido el grupo alquenilo.

5 El término “alquiltio”, como se usa aquí, solo o en combinación, se refiere a un grupo alquiltioéter (R-S-), en el que el término alquilo es como se define anteriormente, y en el que el azufre puede estar oxidado una sola vez o dos veces. Los ejemplos de grupos alquiltioéter adecuados incluyen metiltio, etiltio, n-propiltio, isopropiltio, n-butiltio, isobutiltio, sec-butiltio, terc-butiltio, metanosulfonilo, etanosulfonilo, y similares.

10 El término “alquinilo”, como se usa aquí, solo o en combinación, se refiere a un grupo hidrocarbonado de cadena lineal o de cadena ramificada que tiene uno o más triples enlaces y que contiene de 2 a 20 átomos de carbono. En ciertas realizaciones, dicho alquinilo comprende de 2 a 6 átomos de carbono. En otras realizaciones, dicho alquinilo comprende de 2 a 4 átomos de carbono. El término “alquinileno” se refiere a un triple enlace carbono-carbono unido en dos posiciones, tal como ($\text{--C}::\text{C--}$, $\text{--C}\equiv\text{C--}$). Los ejemplos de grupos alquinilo incluyen etinilo, propinilo, hidroxipropinilo, butin-1-ilo, butin-2-ilo, pentin-1-ilo, 3-metilbutin-1-ilo, hexin-2-ilo, y similares. Excepto que se especifique de otro modo, el término “alquinilo” puede incluir grupos “alquinileno”.

15 Los términos “amido” y “carbamoilo”, como se usan aquí, solos o en combinación, se refieren a un grupo amino como se describe más abajo unido al resto molecular progenitor a través de un grupo carbonilo, o viceversa. El término “C-amido”, usado aquí, solo o en combinación, se refiere a un grupo -C(=O)-NR_2 , con R como se define aquí. El término “N-amido”, como se usa aquí, solo o en combinación, se refiere a un grupo RC(=O)NH- , con R como se define aquí. El término “acilamino”, como se usa aquí, solo o en combinación, abarca un grupo acilo unido al resto progenitor a través de un grupo amino. Un ejemplo de un grupo “acilamino” es acetilamino ($\text{CH}_3\text{C(O)NH-}$).

20

El término “arilo”, como se usa aquí, se refiere a un sistema anular de carbonos monocíclico, bicíclico o tricíclico, totalmente insaturado, que contiene 3-14 átomos anulares, en el que tales sistemas anulares policíclicos están condensados juntos. Preferiblemente, “arilo” es un anillo monocíclico que contiene 5 o 6 átomos, o un anillo bicíclico que contiene 9 o 10 átomos. Los valores adecuados para “arilo” incluyen, pero no se limitan a, fenilo, naftilo, antraceno, y fenantrilo. Particularmente, “arilo” es fenilo.

25

Un “heteroarilo”, como se usa aquí, solo o en combinación, se refiere a un anillo heteromonocíclico insaturado, o a un sistema anular monocíclico, bicíclico o tricíclico condensado, en el que al menos uno de los anillos condensados es aromático, que contiene 3 a 14 átomos anulares, de los cuales al menos un átomo se selecciona del grupo que consiste en oxígeno, azufre o nitrógeno. En ciertas realizaciones, “heteroarilo” se refiere a un anillo monocíclico que contiene 5 o 6 átomos, o un anillo bicíclico que contiene 8, 9 o 10 átomos, de los cuales al menos un átomo se escoge de nitrógeno, azufre u oxígeno. El término también abarca grupos policíclicos condensados, en los que anillos heterocíclicos se condensan con anillos arílicos, en los que los anillos heteroarílicos se condensan con otros anillos heteroarílicos, en los que los anillos heteroarílicos se condensan con anillos heterocicloalquílicos, o en los que los anillos heteroarílicos se condensan con anillos cicloalquílicos. Los ejemplos de grupos heteroarilo incluyen pirrolilo, pirrolinilo, imidazolilo, pirazolilo, piridilo, pirimidinilo, pirazinilo, piridazinilo, triazolilo, piranilo, furilo, tienilo, oxazolilo, isoxazolilo, oxadiazolilo, tiazolilo, tiadiazolilo, isotiazolilo, indolilo, isoindolilo, indolizínilo, benzimidazolilo, quinolilo, isoquinolilo, quinoxalínilo, quinazolinilo, indazolilo, benzotriazolilo, benzodioxolilo, benzopiránilo, benzoxazolilo, benzoxadiazolilo, benzotiazolilo, benzotiadiazolilo, benzofurilo, benzotienilo, cromonilo, cumarinilo, benzopiránilo, tetrahydroquinolinilo, tetrazolopiridazinilo, tetrahydroisoquinolinilo, tienopiridinilo, furopiridinilo, pirrolopiridinilo, y similares. Los grupos heterocíclicos tricíclicos ejemplares incluyen carbazolilo, bencidolilo, fenantrolinilo, dibenzofuranilo, acridinilo, fenantridinilo, xantenilo, y similares.

30

35

40

El término “heterociclilo”, como se usa aquí, se refiere a un sistema anular monocíclico, bicíclico o tricíclico, saturado, parcialmente saturado o parcialmente insaturado, o totalmente insaturado, que contiene al menos un átomo anular escogido de nitrógeno, azufre u oxígeno, que puede estar enlazado, excepto que se especifique de otro modo, a través de carbono o de nitrógeno, en el que un grupo $\text{-CH}_2\text{-}$ se puede sustituir opcionalmente por un -C(O)- , o un átomo de azufre anular puede estar opcionalmente oxidado para formar los S-óxidos. Preferiblemente, un “heterociclilo” es un anillo mono- o bicíclico, saturado, parcialmente saturado o totalmente insaturado, que contiene 5 o 6 átomos, de los cuales al menos un átomo se escoge de nitrógeno, azufre u oxígeno, que puede estar enlazado, excepto que se especifique de otro modo, a través de carbono o de nitrógeno, en el que un grupo $\text{-CH}_2\text{-}$ se puede sustituir opcionalmente por un -C(O)- , o un átomo de azufre anular puede estar opcionalmente oxidado para formar el S-óxido o S-óxidos. “Heterocicloalquilo” y “heterocilo” pretenden incluir sulfonas, sulfóxidos, N-óxidos de miembros anulares de nitrógeno terciario, y sistemas anulares carbocíclicos condensados y benzocondensados; adicionalmente, ambos términos también incluyen sistemas en los que un anillo heterocíclico está condensado con un grupo arilo, como se define aquí, o con un grupo heterocíclico adicional. Los ejemplos de grupos heterocíclicos incluyen aziridinilo, azetidínilo, 1,3-benzodioxolilo, dihydroisoindolilo, dihydroisoquinolinilo, dihydrocinolinilo, dihydrobenzodioxinilo, dihydro[1,3]oxazolo[4,5-b]piridinilo, benzotiazolilo, dihydroindolilo, dihydropiridinilo, 1,3-dioxanilo, 1,4-dioxanilo, 1,3-dioxolanilo, isoindolinilo, morfolinilo, piperazinilo, pirrolidinilo, tetrahydropiridinilo, piperidinilo, tiomorfolinilo, y similares. Los grupos heterocíclicos pueden estar opcionalmente sustituidos, excepto que se prohíba específicamente.

45

50

55

Un "carbociclilo" es un átomo mono- o bicíclico, saturado, parcialmente saturado, o insaturado, que contiene 3-12 átomos; en el que un grupo -CH₂- puede estar opcionalmente sustituido por un -C(O)-. Preferiblemente, "carbociclilo" es un anillo monocíclico que contiene 5 o 6 átomos, o un anillo bicíclico que contiene 9 o 10 átomos. Los valores adecuados para "carbociclilo" incluyen ciclopropilo, ciclobutilo, 1-oxociclopentilo, ciclopentilo, ciclopentenilo, ciclohexilo, ciclohexenilo, fenilo, naftilo, tetralinilo, indanilo o 1-oxoindanilo. Particularmente "carbociclilo" es ciclopropilo, ciclobutilo, 1-oxociclopentilo, ciclopentilo, ciclopentenilo, ciclohexilo, ciclohexenilo, fenilo o 1-oxoindanilo.

Un ejemplo de un "alcanoiloxi de C₁₋₆" y "alcanoiloxi de C₁₋₄" es acetoxi. Los ejemplos de "alcoxicarbonilo de C₁₋₆" y "alcoxicarbonilo de C₁₋₄" incluyen metoxicarbonilo, etoxicarbonilo, *n*- y *t*-butoxicarbonilo. Los ejemplos de "alcoxi de C₁₋₆" y "alcoxi de C₁₋₄" incluyen metoxi, etoxi y propoxi. Los ejemplos de "alcanoilamino de C₁₋₆" y "alcanoilamino de C₁₋₄" incluyen formamido, acetamido y propionilamino. Los ejemplos de "alquilo de C₁₋₆-S(O)_a, en el que a es 0 a 2" y "alquilo de C₁₋₄-S(O)_a, en el que a es 0 a 2" incluyen metiltio, etiltio, metilsulfino, etilsulfino, metilo y etilsulfonilo. Los ejemplos de "alcanoilo de C₁₋₆" y "alcanoilo de C₁₋₄" incluyen alcanoilo de C₁₋₃, propionilo y acetilo. Los ejemplos de "*N*-(alquilo de C₁₋₆)amino" y "*N*-(alquilo de C₁₋₄)amino" incluyen metilamino y etilamino. Los ejemplos de "*N,N*-(alquilo de C₁₋₆)₂amino" y "*N,N*-(alquilo de C₁₋₄)₂amino" incluyen di-*N*-metilamino, di-(*N*-etil)amino y *N*-etil-*N*-metilamino. Los ejemplos de "alquenilo de C₂₋₆" y "alquenilo de C₂₋₄" son vinilo, alilo y 1-propenilo. Los ejemplos de "alquinilo de C₂₋₆" y "alquinilo de C₂₋₄" son etinilo, 1-propinilo y 2-propinilo. Los ejemplos de "*N*-(alquilo de C₁₋₆)sulfamoilo" y "*N*-(alquilo de C₁₋₄)sulfamoilo" son *N*-(alquilo de C₁₋₃)sulfamoilo, *N*-(metil)sulfamoilo y *N*-(etil)sulfamoilo. Los ejemplos de "*N*-(alquilo de C₁₋₆)₂sulfamoilo" y "*N*-(alquilo de C₁₋₄)₂sulfamoilo" son *N,N*-(dimetil)sulfamoilo y *N*-(metil)-*N*-(etil)sulfamoilo. Los ejemplos de "*N*-(C₁₋₆alquil)carbamoilo" y "*N*-(alquilo de C₁₋₄)carbamoilo" son metilaminocarbonilo y etilaminocarbonilo. Los ejemplos de "*N,N*-(alquilo de C₁₋₆)₂carbamoilo" y "*N,N*-(alquilo de C₁₋₄)₂carbamoilo" son dimetilaminocarbonilo y metiletilaminocarbonilo. Los ejemplos de "alcoxicarbonilamino de C₁₋₆" son etoxicarbonilamino y *t*-butoxicarbonilamino. Los ejemplos de "*N*-(alquilo de C₁₋₆)ureído" son *N*-metilureído y *N*-etilureído. Los ejemplos de "*N*-(alquilo de C₁₋₆)ureído" son *N*-metilureído y *N*-etilureído. Los ejemplos de "*N,N*-(C₁₋₆alquil)₂ureído" son *N,N*-dimetilureído y *N*-metil-*N*-etilureído. Los ejemplos de "*N*'-(alquilo de C₁₋₆)-*N*'-(alquilo de C₁₋₆)ureído" son *N*-metil-*N*'-metilureído y *N*'-propil-*N*-metilureído. Los ejemplos de "*N,N*'-(alquilo de C₁₋₆)₂-*N*'-(alquilo de C₁₋₆)ureído" son *N,N*'-dimetil-*N*'-metilureído y *N*'-metil-*N*'-etil-*N*'-propilureído.

Los ejemplos de "colorantes triarilmetánicos" incluyen colorantes de violeta de metilo, colorantes de fucsina, colorantes fenólicos, y diferentes arenos puenteados.

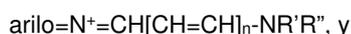
Los ejemplos de "colorantes de violeta de metilo" incluyen violeta de metilo 2B, violeta de metilo 6B y violeta de metilo 10B (cloruro de hexametil pararosanilina).

Los ejemplos de "colorantes de fucsina" incluyen pararosanilina (cloruro de [4-[bis(4-aminofenil)metiliden]-1-ciclohexa-2,5-dieniliden]azanio), fucsina (hidrocloruro de 4-[(4-aminofenil)-(4-imino-1-ciclohexa-2,5-dieniliden)metil]anilina), nueva fucsina y fucsina ácida.

Los ejemplos de "colorantes fenólicos" incluyen rojo fenol (fenolsulfonftaleína), rojo de clorofenol (2-cloro-4-[3-(3-cloro-4-hidroxifenil)-1,1-dioxobenzo[c]oxatiol-3-il]fenol) y rojo cresol (o-cresolsulfonaftaleína).

En esta memoria descriptiva, los "arenos puenteados" incluyen acridinas, xantenos, tioxantenos, y sus derivados.

Los ejemplos de "colorantes de cianina" incluyen estreptocianinas o cianinas de cadena abierta, hemicianinas, o cianinas de cadena cerrada de las siguientes fórmulas



en las que los dos nitrógenos están unidos mediante una cadena de polimetina, =CH[CH=CH]_n, y ambos nitrógenos son, cada uno independientemente, parte de un resto heteroaromático. Los ejemplos de cianinas de cadena cerrada son Cy3 y Cy5.

Los ejemplos de "colorantes de quinona-imina" incluyen los grupos seleccionados de indaminas; indofenoles; azinas, incluyendo los grupos de eurodinas, safraninas e indulinas; oxazinas, incluyendo galocianina, azul de galamina y azul de celestina B; y tiazinas, incluyendo homólogos de azul de metileno.

En algunas realizaciones, el aditivo o aditivos usados en la composición aquí se selecciona de azocompuestos, de fórmula (I)



en la que R⁵ y R⁶ se seleccionan ambos independientemente de

arilo o heteroarilo, que está no sustituido o sustituido en uno, dos o tres posiciones con sustituyentes seleccionados

independientemente de alquilo de C₁₋₁₀, alquenilo de C₂₋₁₀, alquinilo de C₂₋₁₀, OH, CHO, acilo de C₁₋₁₀, alcoxi de C₁₋₁₀, alcanoiloxi de C₁₋₆, alquiltio de C₁₋₁₀, alquilamino de C₁₋₁₀, CN, nitro, amino, amido, sulfonilo, arilsulfonilo, halo, haloalquilo de C₁₋₁₀, alquilarilo de C₁₋₁₀, y aminoarilo; o

5 un anillo carbocíclico o heterocíclico de cinco miembros, que está no sustituido o sustituido en uno, dos o tres posiciones con sustituyentes seleccionados independientemente de alquilo de C₁₋₁₀, alquinilo de C₂₋₁₀, OH, CHO, acilo de C₁₋₁₀, alcoxi de C₁₋₁₀, alcanoiloxi de C₁₋₆, alquiltio de C₁₋₁₀, alquilamino de C₁₋₁₀, CN, nitro, amino, arilamino, amido, sulfonilo, arilsulfonilo, halo, haloalquilo de C₁₋₁₀, alquilarilo de C₁₋₁₀, y aminoarilo.

En algunas realizaciones, R⁵ y R⁶ se seleccionan, cada uno independientemente, del grupo que consiste en fenilo, furilo, tiofenilo, pirrolilo, oxazolilo, tiazolilo, imidazolilo y furano;

10 en las que R⁵ y R⁶, cada uno independientemente, pueden estar no sustituidos o sustituidos en una o dos posiciones con OH, N(R⁷)₂, NO₂, sulfonilo, o anilino, y

en las que R⁷ se selecciona de H, o alquilo de C₁₋₆, preferiblemente H.

En algunas realizaciones,

R⁵ se selecciona de fenilo, 2-oxazolilo, 2-tiazolilo y 2-imidazolilo; y

15 R⁶ se selecciona de furilo, pirrolilo, tiofenilo, 2-oxazolilo, 2-imidazolilo, 2-tiazolilo, fenilo, benzofurilo, indolilo, y benzotiofeno;

en las que R⁵ y R⁶ están, cada uno independientemente, no sustituidos o sustituidos en una o dos posiciones con H, alquenilo de C₂₋₁₀, alquinilo de C₂₋₁₀, OH, CHO, acilo de C₁₋₁₀, alcoxi de C₁₋₁₀, alcanoiloxi de C₁₋₆, alquiltio de C₁₋₁₀, halo, haloalquilo de C₁₋₁₀, alquilarilo de C₁₋₁₀, N(R⁷)₂, NO₂, CN, amino, amido, sulfonilo, arilsulfonilo, y aminoarilo,

20 en las que R⁷ se selecciona de H, o alquilo de C₁₋₁₀, preferiblemente H.

En algunas realizaciones,

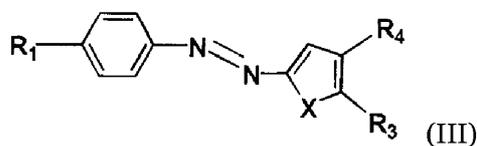
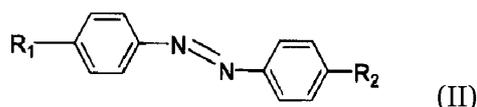
R⁵ se selecciona de fenilo, 2-oxazolilo, 2-tiazolilo y 2-imidazolilo; y

R⁶ se selecciona de fenilo y 2-tiazolilo,

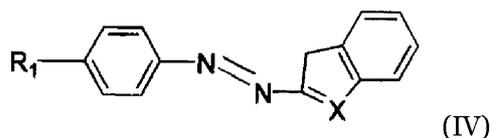
25 en las que R⁵ y R⁶ están, cada uno independientemente, no sustituidos o sustituidos en una o dos posiciones con OH, N(R⁷)₂, NO₂, sulfonilo, o anilino,

en las que R⁷ se selecciona de H, o alquilo de C₁₋₆, preferiblemente H.

En algunas realizaciones, el aditivo o aditivos se seleccionan del grupo de azocompuestos que tienen una de las siguientes fórmulas (II), (III) y (IV),



30



en las que

X se selecciona de S, O y N; y

35 R₁, R₂, R₃, y R₄ se seleccionan, cada uno independientemente, de H, alquenilo de C₂₋₁₀, alquinilo de C₂₋₁₀, OH, CHO, acilo de C₁₋₁₀, alcoxi de C₁₋₁₀, alcanoiloxi de C₁₋₆, alquiltio de C₁₋₁₀, alquilamino de C₁₋₁₀, CN, nitro, amino, amido, sulfonilo, arilsulfonilo, halo, haloalquilo de C₁₋₁₀, alquilarilo de C₁₋₁₀, y aminoarilo.

En algunas realizaciones,

X se selecciona de S y O;

R₁ se selecciona de H, alquilo de C₁₋₁₀, OH, alcoxi de C₁₋₁₀, CN, y NH₂;

R₂ se selecciona de H o CN;

R₃ se selecciona de H, CHO, CH=CH₂; y

5 R₄ se selecciona de H, OH y halo.

En algunas realizaciones,

R₁ se selecciona de H, alquilo de C₁₋₄, OH, alcoxi de C₁₋₄, CN, y NH₂;

R₂ se selecciona de H o CN;

R₃ se selecciona de H, CHO, CH=CH₂; y

10 R₄ se selecciona de H y Cl.

En algunas realizaciones,

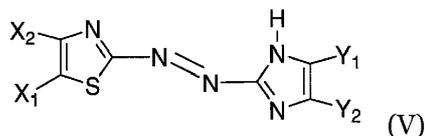
R₁ se selecciona de H, CH₃, OH, OCH₃, CN, y NH₂;

R₂ se selecciona de H o CN;

R₃ se selecciona de H, CHO, CH=CH₂; y

15 R₄ se selecciona de H y Cl.

En algunas realizaciones, el aditivo o aditivos adecuados son de la siguiente fórmula (V)



20 en la que X₁, X₂, Y₁ e Y₂ se seleccionan, cada uno independientemente, de H, alquilo de C₁₋₁₀, alqueno de C₂₋₁₀, alquino de C₂₋₁₀, OH, CHO, acilo de C₁₋₁₀, alcoxi de C₁₋₁₀, alcanilo de C₁₋₆, alquilo de C₁₋₁₀, alquilamino de C₁₋₁₀, CN, nitro, amino, amido, sulfonilo, arilsulfonilo, halo, haloalquilo de C₁₋₁₀, alquilarilo de C₁₋₁₀, y aminoarilo.

Preferiblemente, X₁ y X₂ se seleccionan, cada uno independientemente, de H, alquilo de C₁₋₆, CHO, NO₂, NH₂, y CN; e

Y₁ e Y₂ se seleccionan, cada uno independientemente, de H, alquilo de C₁₋₆, CHO, OH, NH₂, y CN.

En algunas realizaciones,

25 X₁ y X₂ se seleccionan, cada uno independientemente, de H, NO₂, NH₂, y CN

X₂ se selecciona de H, NH₂, y CN;

Y₁ se selecciona de H, OH, NH₂, y CN; e

Y₂ se selecciona de H, OH, NH₂, y CN.

30 En algunas realizaciones, el aditivo se selecciona de 4-anilino-4'-nitroazobenceno y ácido p-dimetilamino-azobencenosulfónico.

En algunas realizaciones de la presente invención, el fluido dieléctrico es un fluido a base de éster, tal como un aceite de éster, preferiblemente un aceite de triglicérido.

35 En algunas realizaciones, el fluido dieléctrico a base de éster tiene una composición de ácidos grasos de entre aproximadamente 10% y aproximadamente 100% de ácidos grasos que tienen al menos un doble enlace carbono-carbono.

Los ácidos grasos pueden tener esencialmente cualquier longitud, teniendo esencialmente cualquier número de insaturaciones, ya sea conjugadas y/o no conjugadas. Por ejemplo, los ácidos grasos se pueden seleccionar del grupo que comprende, pero no se limita a, ácido oleico, ácido linoleico, ácido α-linolénico, ácido miristoleico, ácido araquidónico, ácido icosapentenoico, ácido palmitoleico, ácido erúxico, y ácido docosahexenoico, ácido butírico,

ácido caproico, ácido caprílico, ácido cáprico, ácido láurico, ácido mirístico, ácido palmítico, ácido esteárico, ácido vacénico, ácido gamma-linolénico, ácido behénico, ácido erúxico, ácido lignocérico, o cualesquiera otros ácidos grasos, modificados adecuadamente, si es necesario, según los requisitos de la presente invención.

5 En un aspecto, la presente invención se refiere a un método para preparar una composición adecuada para aparatos eléctricos, tales como transformadores. La composición puede comprender un fluido dieléctrico (por ejemplo, un fluido a base de éster).

10 En algunas realizaciones, el método para proporcionar la composición que comprende un fluido dieléctrico a base de éster comprende las etapas de proporcionar una composición de triglicérido que tiene una composición de ácidos grasos de entre aproximadamente 10% y aproximadamente 100% de ácidos grasos que tienen al menos un doble enlace carbono-carbono.

15 En algunas realizaciones, el método para proporcionar la composición que comprende un fluido dieléctrico a base de éster comprende las etapas de proporcionar una composición de triglicérido que tiene una composición de ácidos grasos de entre aproximadamente 10% y aproximadamente 100% de ácidos grasos que tienen al menos un doble enlace carbono-carbono, en los que el al menos un doble enlace carbono-carbono se hace reaccionar subsiguientemente con al menos un dieno conjugado, normalmente en presencia de un catalizador, dando como resultado la formación de dicho fluido de triglicérido dieléctrico.

20 En un aspecto, la presente invención se refiere a un aparato seleccionado del grupo que consiste en aparatos eléctricos y aplicaciones de energía, que comprende una composición de la presente invención. Preferiblemente, el aparato comprende una composición que comprende un fluido dieléctrico a base de éster. Más preferiblemente, el aparato comprende una composición que tiene una velocidad lenta de perforación de LI que es comparable al aceite mineral.

En algunas realizaciones, el aparato eléctrico y/o de energía comprende una composición de la presente invención, en el que dicha composición funciona como un medio aislante.

25 En algunas realizaciones, el aparato eléctrico y/o de energía que comprende una composición de la presente invención se selecciona de transformadores, condensadores, conmutadores, aislantes, etc., así como componentes y/o partes utilizados en aplicaciones de energía o eléctricas.

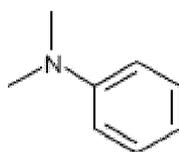
En algunas realizaciones, el aparato eléctrico es un transformador.

30 En un aspecto, la presente invención se refiere a diversos usos de una composición de la presente invención, en aparatos eléctricos, y/o en aparatos para aplicaciones de energía, y/o en componentes utilizados en dichos aparatos, en los que la composición comprende un fluido dieléctrico a base de éster y tiene una velocidad lenta de perforación de LI que es comparable al aceite mineral. Los aparatos de interés según la presente invención pueden ser, por ejemplo, transformadores, condensadores, conmutadores, aislantes, etc., así como componentes y/o partes utilizados en aplicaciones de energía o eléctricas.

35 El estado excitado del aditivo se puede determinar con espectroscopía y/o cálculos usando química cuántica. No se espera que los estados excitados del aditivo cambien cuando se disuelva en el fluido dieléctrico a base de éster.

Ejemplo 1

Se añadió *N,N*-dimetilanilina, DMA, (Fórmula VI) a un dieléctrico de éster natural para formar una composición de la presente invención.

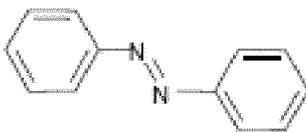


40 *N,N*-dimetilanilina (VI)

45 El éster natural tuvo un potencial de ionización (vertical) de 8,50 electronvoltios (eV), y una primera energía de excitación de 5,30 eV. DMA tiene un potencial de ionización (vertical) de 7,42 eV, y una primera energía de excitación de 4,03 eV. Se prepararon tres muestras diferentes: el éster natural sin el aditivo DMA, el éster natural con 1% en peso de DMA, y el éster natural con 5% en peso de DMA. Como se puede observar en la figura 3, el voltaje de aceleración se incrementa en alrededor de 10% con 1% en peso de DMA, y con alrededor de 80% con 5% en peso de DMA. La velocidad de perforación se reduce así significativamente, especialmente con 5% de aditivo, pero también con solamente 1% de aditivo.

Ejemplo 2

Se añadió trans-azobenceno (Fórmula VII) a un dieléctrico de éster natural para formar una composición de la presente invención.



trans-azobenceno (VII)

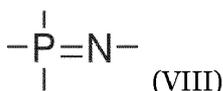
- 5 El éster natural tuvo un potencial de ionización (vertical) de 8,50 eV, y una primera energía de excitación de 5,30 eV. El azobenceno tiene un potencial de ionización (vertical) de 7,82 eV, y una primera energía de excitación de 2,29 eV. Se prepararon tres muestras diferentes: el éster natural sin el aditivo azobenceno, el éster natural con 1% en peso de azobenceno, y el éster natural con 5% en peso de azobenceno. Como se puede observar en la figura 4, el voltaje de aceleración se incrementa en alrededor de 10% con 1% en peso de azobenceno, y en alrededor de 50% con 5% en peso de azobenceno. De este modo, la velocidad de la perforación se reduce significativamente, especialmente con 5% de aditivo, pero también con solo 1% de aditivo.
- 10

Ejemplo 3

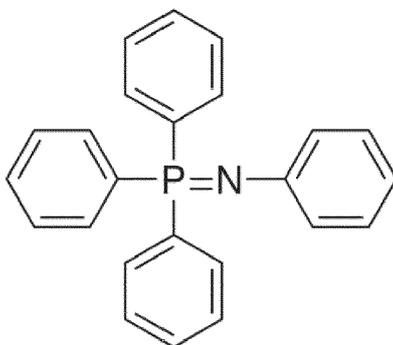
Los ejemplos de aditivos que se pueden usar convenientemente según la presente invención incluyen:

compuestos con dobles enlaces P=N

15

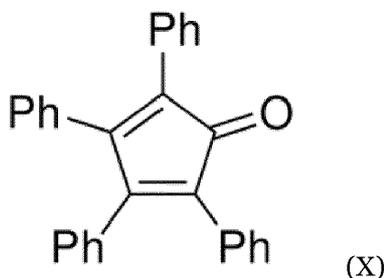


por ejemplo *N*-(trifenilfosforaniliden)anilina



(IX);

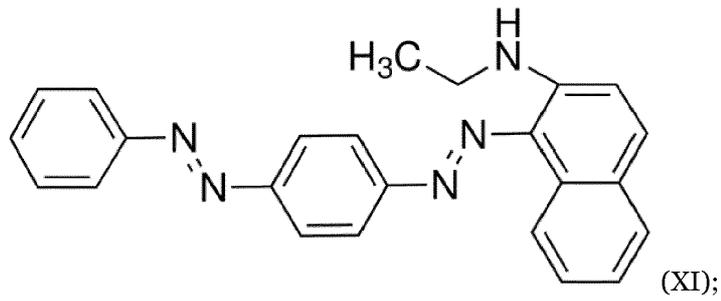
pigmentos, por ejemplo tetrafenilciclopentadienona



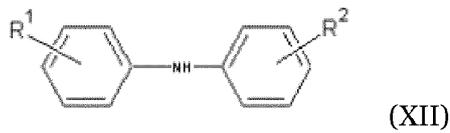
(X)

20

o *N*-etil-1-(4-(fenilazo)fenilazo)-2-naftilamina

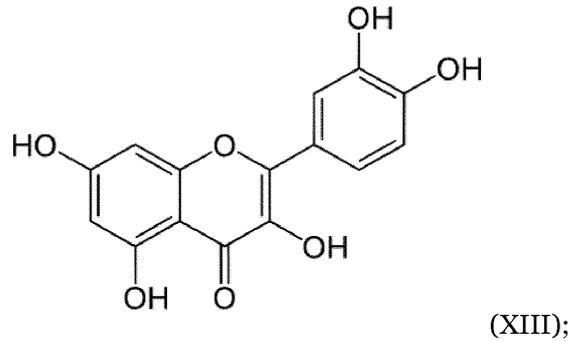


otros compuestos con grupos aromáticos, por ejemplo a continuación



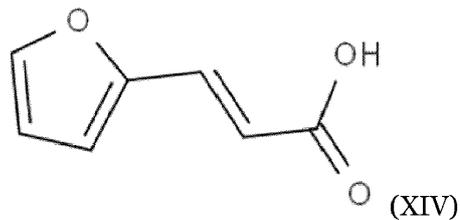
en los que R¹ y R² son cadenas alquílicas;

5 flavonoides, por ejemplo quercetina

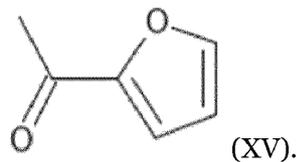


y

compuestos con una subestructura de furano, por ejemplo ácido furilacrílico



10 o 2-acetilfurano



La invención se ha descrito principalmente antes con referencia a unas pocas realizaciones. Sin embargo, como se apreciará fácilmente por alguien experto en la técnica, otras realizaciones que las descritas anteriormente son igualmente posibles dentro del alcance de la invención, como se define mediante las reivindicaciones de patente anejas.

15

REIVINDICACIONES

1. Un aparato eléctrico seleccionado del grupo que consiste en transformadores, condensadores, conmutadores y aislantes, que comprende una composición líquida eléctricamente aislante que comprende un fluido dieléctrico a base de éster y un aditivo en una concentración de entre 3 y 10% en peso de la composición,

5 en la que el aditivo está disuelto en el fluido dieléctrico y tiene una 1ª energía de excitación electrónica en el intervalo de 1 a 4 eV, que es menor que la 1ª energía de excitación electrónica del fluido dieléctrico.

2. El aparato de la reivindicación 1, en el que el aditivo se selecciona de:

dimetilaniolina (DMA);

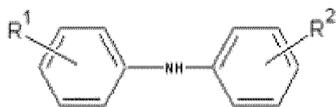
azocompuestos;

10 colorantes;

compuestos de metales de transición, tales como óxidos y carbomonóxidos de metales de transición;

compuestos con dobles enlaces P=N;

compuestos de fórmula XII



(XII);

15 flavonoides; y

compuestos con una subestructura de furano.

3. El aparato de la reivindicación 2, en el que el aditivo se selecciona de azocompuestos, de fórmula (I):



20 en la que R⁵ y R⁶ se seleccionan ambos independientemente de arilo o heteroarilo, que está no sustituido o sustituido en uno, dos o tres posiciones con sustituyentes seleccionados independientemente de alquilo de C₁₋₁₀, alquilo de C₂₋₁₀, OH, CHO, acilo de C₁₋₁₀, alcoxi de C₁₋₁₀, alcanoiloxi de C₁₋₆, alquiltio de C₁₋₁₀, alquilamino de C₁₋₁₀, CN, nitro, amino, amido, sulfonilo, arilsulfonilo, halo, haloalquilo de C₁₋₁₀, alquilarilo de C₁₋₁₀, y aminoarilo; o

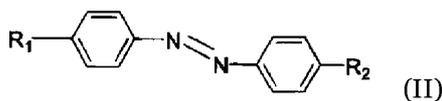
25 un anillo carbocíclico o heterocíclico de cinco miembros, que está no sustituido o sustituido en uno, dos o tres posiciones con sustituyentes seleccionados independientemente de alquilo de C₁₋₁₀, alquilo de C₂₋₁₀, OH, CHO, acilo de C₁₋₁₀, alcoxi de C₁₋₁₀, alcanoiloxi de C₁₋₆, alquiltio de C₁₋₁₀, alquilamino de C₁₋₁₀, CN, nitro, amino, arilamino, amido, sulfonilo, arilsulfonilo, halo, haloalquilo de C₁₋₁₀, alquilarilo de C₁₋₁₀, y aminoarilo.

4. El aparato de la reivindicación 3, en el que

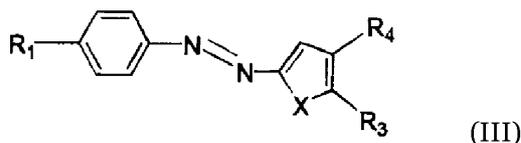
R⁵ se selecciona de fenilo, 2-oxazolilo, 2-tiazolilo y 2-imidazolilo; y

R⁶ se selecciona de fenilo y 2-tiazolilo.

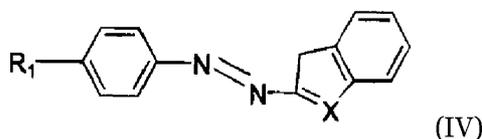
30 5. El aparato de cualquier reivindicación anterior, en el que el aditivo se selecciona de la fórmula (II), (III) y (IV),



(II)



(III)



(IV)

en las que

X se selecciona de S, O y N; y

R₁, R₂, R₃, y R₄ se seleccionan, cada uno independientemente, de H, alquilo C₁₋₁₀, CH=CH₂, halógenos, OH, alcoxi de C₁₋₁₀, OCH-alquilo de C₁₋₁₀, CN, y NH₂.

5 6. El aparato de las reivindicaciones, en el que

X se selecciona de S y O;

R₁ se selecciona de H, alquilo de C₁₋₄, OH, alcoxi de C₁₋₄, CN, y NH₂;

R₂ se selecciona de H o CN;

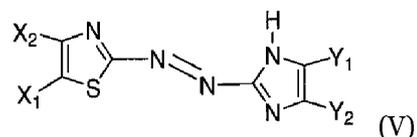
R₃ se selecciona de H, CHO, CH=CH₂; y

10 R₄ se selecciona de H y Cl.

7. El aparato de la reivindicación 6, en el que

R₁ se selecciona de H, CN, CH₃, OH, OCH₃, y NH₂.

8. El aparato de cualquier reivindicación 1-3, en el que el aditivo es de la siguiente fórmula (V)



15 en la que

X₁, X₂, Y₁ y Y₂ se seleccionan, cada uno independientemente, de H, alquilo de C₁₋₁₀, alqueno de C₂₋₁₀, alquino de C₂₋₁₀, OH, CHO, acilo de C₁₋₁₀, alcoxi de C₁₋₁₀, alcanilo de C₁₋₆, alquilo de C₁₋₁₀, alquilamino de C₁₋₁₀, CN, nitro, amino, amido, sulfonilo, arilsulfonilo, halo, haloalquilo de C₁₋₁₀, alquilarilo de C₁₋₁₀, y aminoarilo.

9. El aparato de cualquier reivindicación 1-3, en el que el aditivo se selecciona de

20 4-anilino-4'-nitroazobenceno; y

ácido p-dimetilamino-azobencenosulfónico.

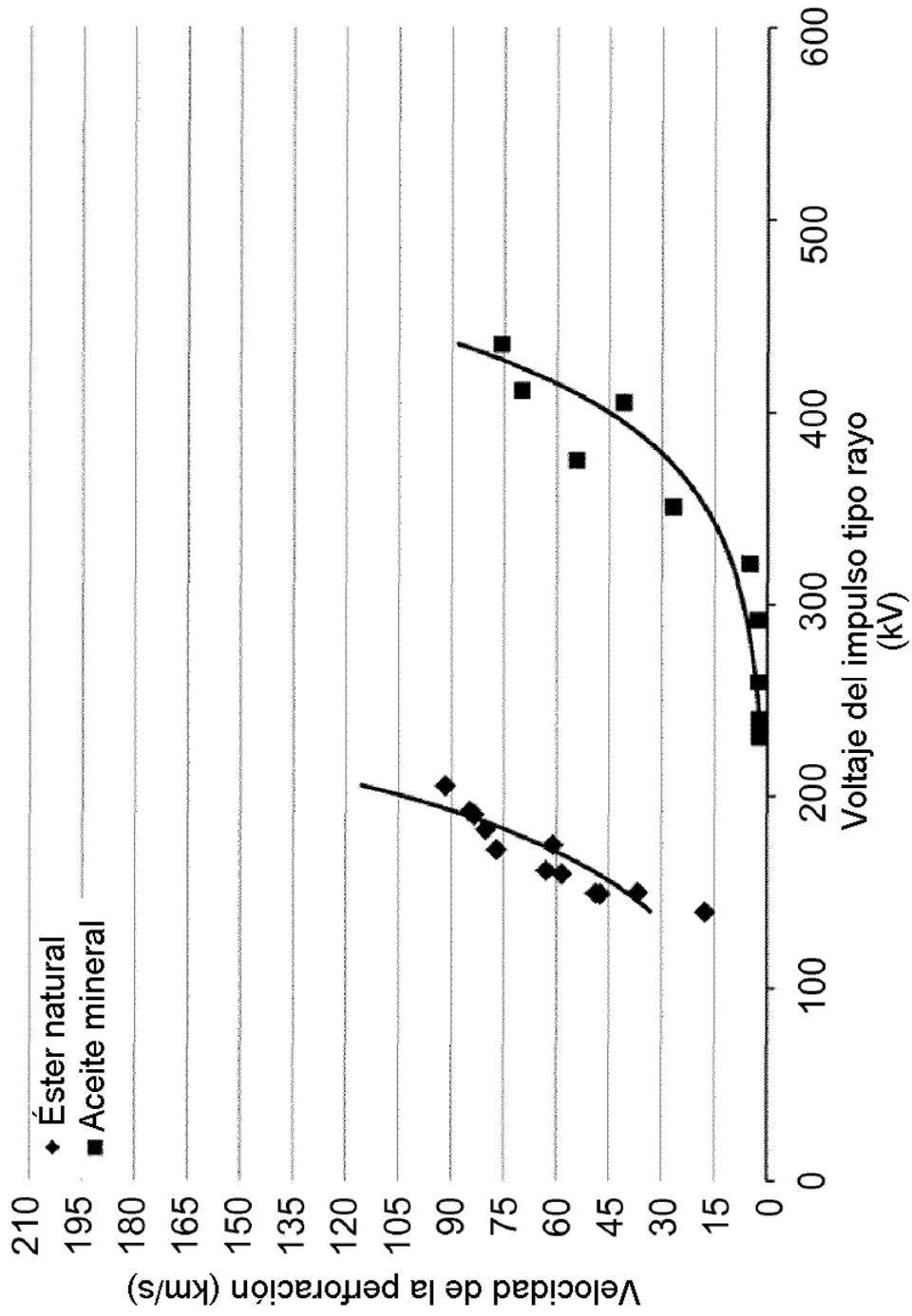


Fig. 1

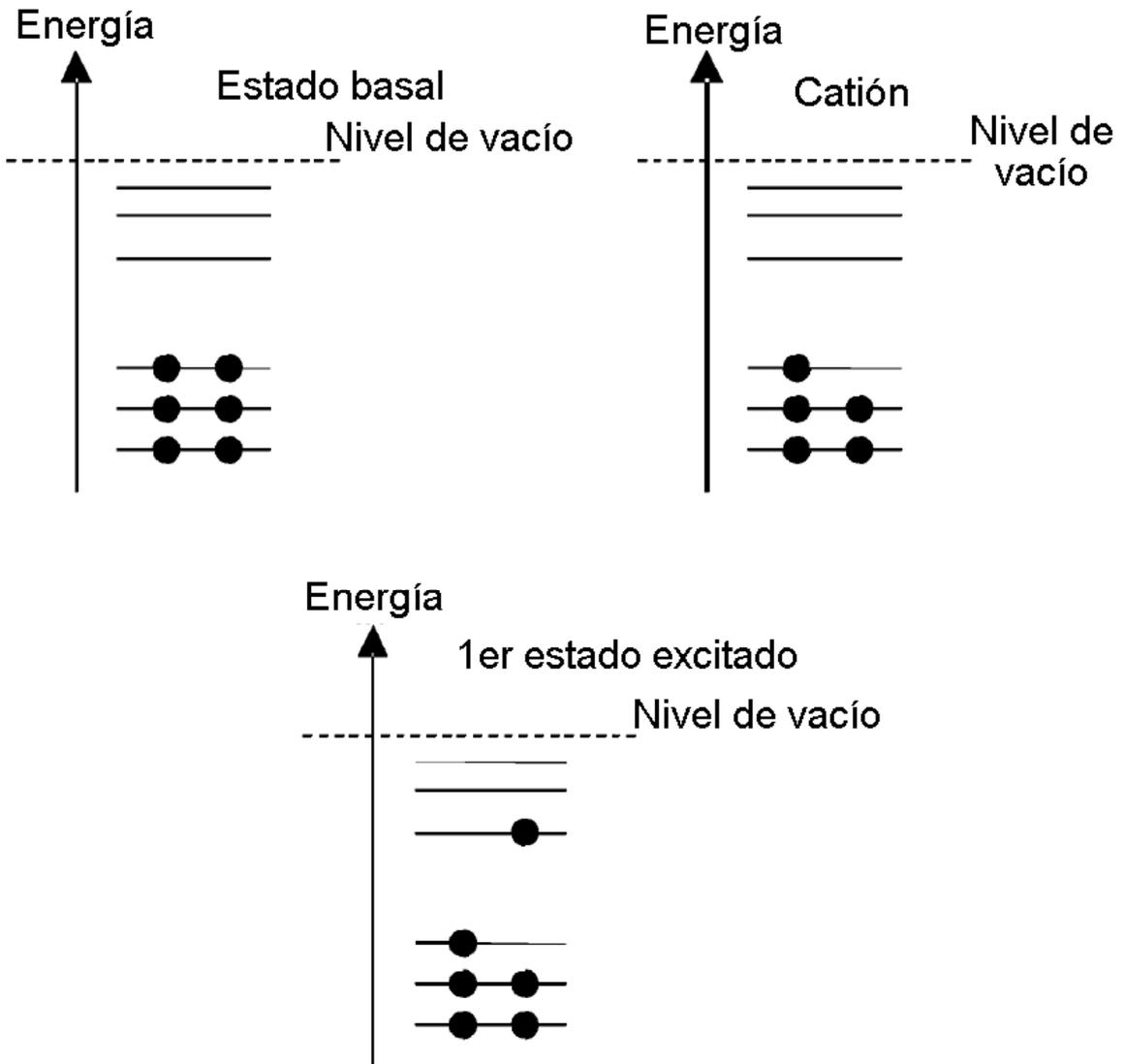


Fig. 2

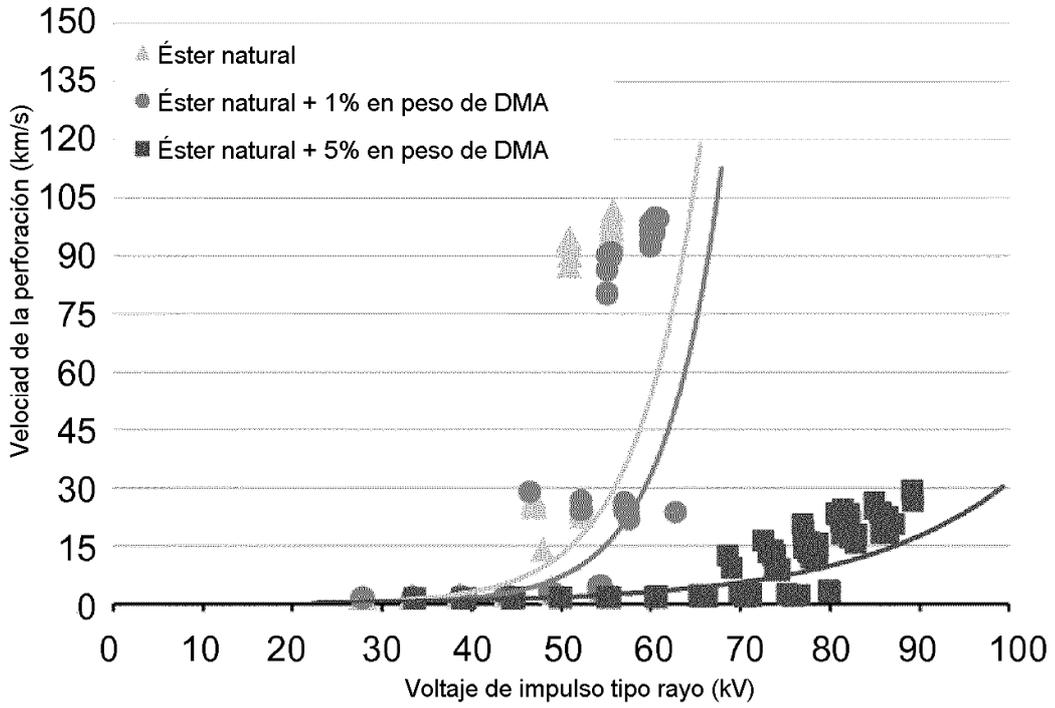


Fig. 3

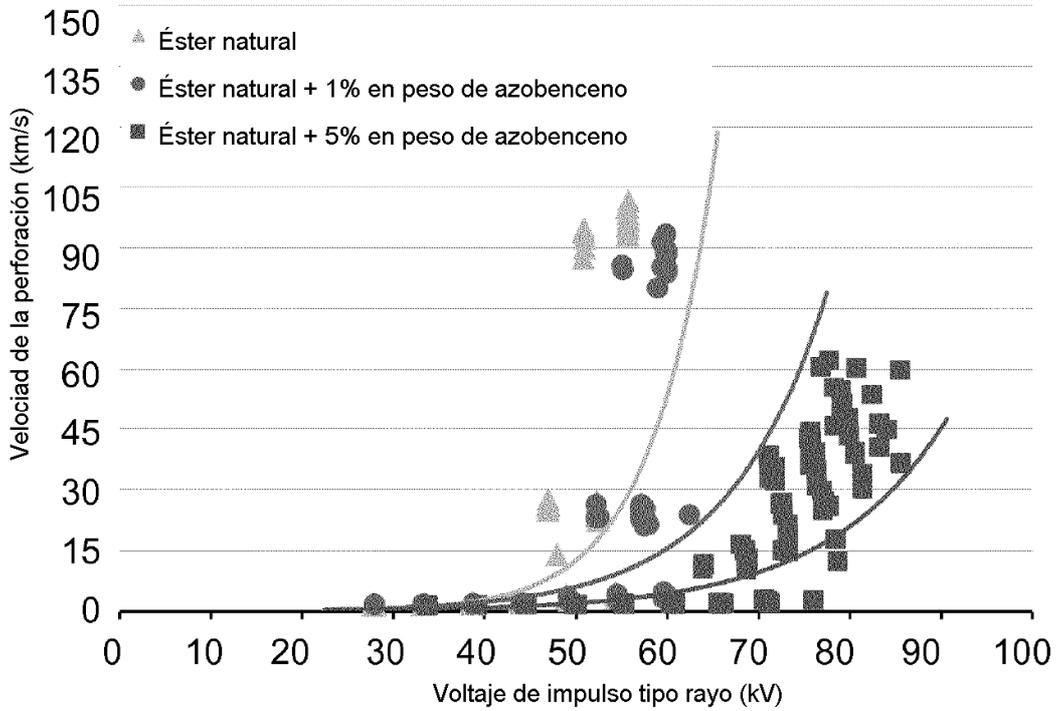


Fig. 4