

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 502 991**

51 Int. Cl.:

**C09D 5/44**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2010 E 10723434 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.07.2014 EP 2414465**

54 Título: **Composición de electrorecubrimiento que comprende un aditivo para el control de cráteres**

30 Prioridad:

**31.03.2009 US 414737**

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

**06.10.2014**

73 Titular/es:

**PPG INDUSTRIES OHIO, INC. (100.0%)  
3800 West 143rd Street  
Cleveland, OH 44111, US**

72 Inventor/es:

**VAN BUSKIRK, ELLOR JAMES;  
KAYLO, ALAN J.;  
SANDALA, MICHAEL G.;  
SINGER, DEBRA L.;  
KABAGAMBE, BENJAMIN y  
SWANGER, JOSEPH R., JR.**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 502 991 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

Composición de electrorecubrimiento que comprende un aditivo para el control de cráteres

5 **Antecedentes de la invención****Campo de la invención**

10 La presente invención se refiere a una composición de recubrimiento electrodepositable que comprende un aditivo para el control de cráteres.

**Información básica**

15 Varios agentes para el control de cráteres, tales como los basados en acrilatos y polibuteno dienos, se han usado en composiciones de recubrimiento electrodepositable con el fin de conferir resistencia a cráteres así como resistencia a la contaminación con aceite. No obstante, la capa de recubrimiento electrodepositable que se deposita a partir de dicha composición de recubrimiento normalmente exhibe una mala adhesión interrecubrimiento con capas que después se aplican sobre la capa de recubrimiento electrodepositable. Además, en algunos casos, una composición de recubrimiento electrodepositable que contiene un agente para el control de cráteres no es estable cuando se

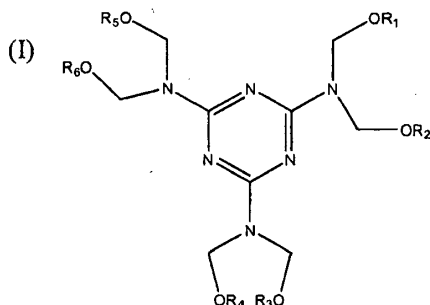
20 almacena a temperaturas elevadas durante un tiempo prolongado. Por tanto, cuando dicha composición de recubrimiento electrodepositable inestable se deposita sobre un sustrato, se ha observado que determinadas propiedades de la capa (película) de recubrimiento que es el resultado de la composición de recubrimiento electrodepositada inestable, tales como resistividad, eficiencia de coulomb y formación de película, son difíciles de controlar.

25

**Sumario de la invención**

La presente invención está dirigida a composiciones de recubrimiento electrodepositable, que comprenden:

- 30 (a) una resina catiónica que contiene hidrógeno activo; y  
(b) un aditivo que tiene la estructura siguiente:



- 35 en la que  $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5,$  y  $R_6$  comprende  $-(C(R^I)HCH_2O)_m-R^{II}$ ; en la que  $m$  puede ser 0, 1, 2 o 3,  $R^I$  puede ser H o  $C_1$  a  $C_6$ , y  $R^{II}$  puede ser  $C_4$  a  $C_{18}$  o  $CH_2-CH_2-Y-R^{III}$  en la que  $Y$  comprende O, S, o  $-C(O)NHR^{IV}$  en la que  $R^{IV}$  puede ser H o  $C_1$  a  $C_{18}$ ; en la que al menos uno de  $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5,$  y  $R_6$  comprende: H como  $R^I$ ,  $C_4$  como  $R^{II}$ , y  $m = 2$ ;
- 40 y en la que al menos uno de  $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5,$  y  $R_6$  comprende: H como  $R^I$ ,  $C_4$  como  $R^{II}$ , y  $m = 0$ .

La presente invención también está dirigida a un sustrato revestido al menos en parte con la composición de recubrimiento electrodepositable anterior y a un procedimiento para fabricar una composición de recubrimiento electrodepositable que comprende añadir el aditivo como se ha definido anteriormente a una composición de recubrimiento que comprende una resina catiónica que contiene hidrógeno activo.

45

**Descripción detallada de la invención**

Como se usa en el presente documento, a menos que se especifique expresamente de otro modo, todos los números tales como los que expresan valores, intervalos, cantidades o porcentajes pueden leerse como si llevaran delante la palabra "aproximadamente", incluso si el término no aparece expresamente. El plural abarca el singular y al contrario. Por ejemplo, aunque en el presente documento (incluidas las reivindicaciones) se hace referencia a "un alcohol", "una" melamina formaldehído, se puede usar una combinación (es decir, una pluralidad) de alcoholes y/o resinas de melamina formaldehído.

55 Como se usa en el presente documento, "pluralidad" significa dos o más.

Cuando se hace referencia a cualquier intervalo numérico de valores, se entiende que dichos intervalos incluyen todos y cada uno de números y/o fracciones entre el límite mínimo y máximo indicado.

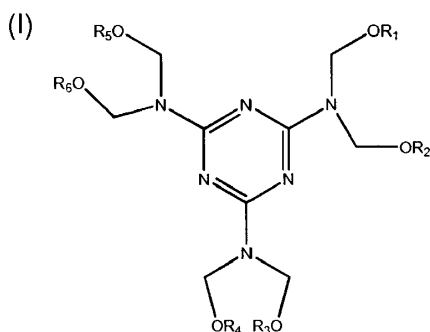
Se entenderá que las diversas capas de recubrimiento que se describen en el presente documento son el resultado de varias composiciones de recubrimiento. Por ejemplo, el resultado de la capa de recubrimiento electrodepositado a partir de una composición de recubrimiento electrodepositable tras de dicha composición de recubrimiento está sustancialmente curada.

Como se usa en el presente documento, el término "curar" se refiere a un recubrimiento en el que cualquier componente reticulable de la composición está parcialmente reticulado. En determinadas realizaciones, la densidad de reticulación de los componentes reticulables (es decir, el grado de reticulación) varía de 5 % a 100 %, tal como de 35 % a 85 % o, en algunos casos, de 50 % a 85 % de la reticulación completa. Un experto en la técnica entenderá que la presencia y el grado de reticulación (es decir, la densidad de reticulación) se puede determinar mediante diversos procedimientos, tales como análisis térmico mecánico dinámico (DMTA) usando un analizador Polymer Laboratories MK III DMTA realizado en nitrógeno.

#### Composición de recubrimiento electrodepositable

La presente invención está dirigida a una composición de recubrimiento electrodepositable que comprende: (a) una resina que contiene un grupo de sales iónicas que contienen hidrógeno activo; y (b) un aditivo. Como se ilustrará con mayor detalle a continuación, se ha encontrado que, en determinados casos, la adición del aditivo a la composición de recubrimiento electrodepositable no solo mejora la resistencia a los cráteres de la composición de recubrimiento electrodepositable sino también la capacidad de composiciones de recubrimiento aplicadas después para adherirse a la capa de recubrimiento que es el resultado de la composición de recubrimiento electrodepositable descrita en el presente documento cuando se compara con una composición de recubrimiento electrodepositable que no comprende el aditivo.

De acuerdo con lo anterior, la presente invención está dirigida a una composición de recubrimiento electrodepositable que comprende: (a) una resina que contiene un grupo de sales iónicas que contienen hidrógeno activo; y (b) un aditivo que comprende la estructura de la fórmula (I)



en la que R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, y R<sub>6</sub> comprende -(C(R<sup>I</sup>)HCH<sub>2</sub>O)<sub>m</sub>-R<sup>II</sup>; en la que m puede ser 0, 1, 2 o 3, R<sup>I</sup> puede ser H o C<sub>1</sub> a C<sub>6</sub>, y R<sup>II</sup> puede ser C<sub>4</sub> a C<sub>18</sub> o CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-Y-R<sup>III</sup> en la que Y comprende O, S, o -C(O)NHR<sup>IV</sup> en la que R<sup>IV</sup> puede ser H o C<sub>1</sub> a C<sub>18</sub>; y en la que cada uno de R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub> y R<sub>6</sub> pueden ser iguales o diferentes. en la que Y comprende O, S, o -C(O)NHR<sup>IV</sup> en la que R<sup>IV</sup> puede ser H o C<sub>1</sub> a C<sub>18</sub> en la que al menos uno de R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, y R<sub>6</sub> comprende: H como R<sup>I</sup>, C<sub>4</sub> como R<sup>II</sup>, y m = 2; y al menos uno de R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub> y R<sub>6</sub> comprende: H como R<sup>I</sup>, C<sub>4</sub> como R<sup>II</sup>, y m = 0.

En algunas realizaciones, la suma de todos los carbonos en R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub> y R<sub>6</sub> ≥ 24. Por ejemplo, en determinadas realizaciones, cada uno de R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, y R<sub>6</sub> comprende una cadena de 4 carbonos contiguos. De acuerdo con lo anterior, la suma de todos los carbonos en R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub> y R<sub>6</sub> es 24. En otras realizaciones, cada uno de R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> y R<sub>4</sub> comprende una cadena de 4 carbonos contiguos, mientras que R<sub>5</sub> y R<sub>6</sub> comprenden una cadena de 6 carbonos contiguos. De acuerdo con lo anterior, en esta realización, la suma de todos los carbonos en R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub> y R<sub>6</sub> es 28.

En algunas realizaciones, al menos uno de R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, y R<sub>6</sub> comprende un residuo de alcohol. Por ejemplo, en determinadas realizaciones, R<sub>1</sub>, R<sub>4</sub> y R<sub>5</sub> comprende el residuo de un alcohol. En determinadas realizaciones, el alcohol usado en la formación de la estructura de la fórmula (I) comprende > 3 carbonos, tales como ≥ 4 carbonos. Alcoholes adecuados que se pueden usar en la presente invención incluyen, sin limitaciones, butanol, hexanol, 2-etilhexanol, etilenglicoléter, dietilenglicoléter, etilenglicolbutiléter, diglicolamina, propilenglicol, etanol, 2-propanol, propilenglicoln-propiléter, propilenglicolmetiléter, dipropilenglicolmetiléter, dietilenglicolpropiléter, dietilenglicolbutiléter, bisfenol-A 6 EP poliol, óxido de propilendiol, óxido de polipropilentiol, n-octanol, tridecanol, 3,5,5 trimetil n-hexanol, 2-butil-1-octanol, o combinaciones de los mismos.

En determinadas realizaciones, el contenido en oxígeno del aditivo divulgado en el presente documento varía de 20 a 34. Como se usa en el presente documento, "contenido en oxígeno" significa el porcentaje en masa de oxígeno elemental en la especie alquilante. El porcentaje en masa de oxígeno elemental se puede calcular para los alcoholes de modificación añadidos a una resina de melamina formaldehído (descrita más adelante) o se puede calcular en la suma total de todas las especies alquilantes, incluyendo los grupos alquilo, presentes en el material de partida (es decir, la resina de melamina formaldehído) como se ha recibido. En la presente invención se pueden usar polímeros formadores de película que se conocen en la técnica siempre que los polímeros sean "dispersables en agua". Como se usa en el presente documento, "dispersable e agua" significa que un material se adapta para solubilizar, dispersar y/o emulsionar en agua. Los polímeros formadores de película usados en la presente invención son de naturaleza iónica. De acuerdo con lo anterior, en algunas realizaciones, el polímero formador de película es catiónico. En otras palabras, el polímero formador de película comprende grupos de sales catiónicas, preparados generalmente neutralizando un grupo funcional de un polímero formador de película con un ácido, que permite que el polímero formador de película se electrodeposite sobre un cátodo.

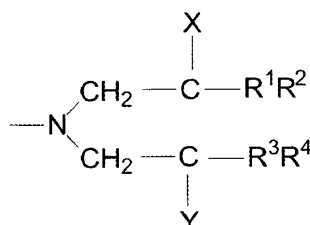
Ejemplos de polímeros formadores de película adecuados para usar en composiciones de recubrimiento de electrorecubrimiento catiónico incluyen, entre otros, polímeros catiónicos derivados de un poliepóxido, un acrílico, una poliamida, un poliuretano y/o un poliéster. En determinadas realizaciones, el polímero formador de película comprende grupos funcionales reactivos. Como se usa en el presente documento, la expresión "grupo funcional reactivo" significa hidroxilo, carboxilo, carbamato, epoxi, isocianato, acetoacetato, sal de amina, mercaptano o combinaciones de los mismos. Debe indicarse que en algunas realizaciones, el polímero formador de película es un copolímero de los polímeros indicados en la frase anterior. En algunas realizaciones, el polímero catiónico puede derivarse haciendo reaccionar un polímero que contiene poliepóxido con un formador de grupo de sal catiónica. Como se usa en el presente documento, "formador de grupo de sal catiónica" significa un material que es reactivo con grupos epoxi y que se puede acidificar antes, durante o después de la reacción con los grupos epoxi para formar grupos de sal catiónica. Materiales adecuados que se pueden usar como el formador de grupo de sal catiónica incluyen aminas tales como aminas primarias o secundarias, que se pueden acidificar después de la reacción con los grupos epoxi para formar grupos de sal de amina, o aminas terciarias, que se pueden acidificar antes de la reacción con los grupos epoxi y que, después de la reacción con los grupos epoxi, forman grupos de sales de amonio cuaternarias. Ejemplos de otros formadores de grupo de sal catiónica son los sulfuros, que se pueden mezclar con ácido antes de la reacción con los grupos epoxi y forman grupos de sales de sulfonio ternarias tras la reacción con los grupos epoxi.

En algunas realizaciones, el principal polímero formador de película comprende además grupos de sales de aminas catiónicas, que derivan de grupos amino pendientes y/o terminales. Por "terminal y/o pendiente" se quiere decir que los grupos amino primarios y/o secundarios están presentes como un sustituyente que está pendiente de o en la posición terminal de la estructura polimérica o, como alternativa, es un sustituyente de grupo terminal, de un grupo que está pendiente y/o terminal de la estructura polimérica. En otras palabras, no es necesario que los grupos amino a partir de los cuales derivan los grupos de sales de amina catiónicas estén dentro de la estructura polimérica. Los grupos amino pendientes y/o terminales pueden tener las estructuras siguientes (II) o (III):



y/o  
(III)

en la que R representa H o alquilo de C<sub>1</sub> a C<sub>18</sub>; R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, y R<sup>4</sup> son iguales o diferentes y cada uno de forma independiente representa h o alquilo de C<sub>1</sub> a C<sub>4</sub> y X e Y pueden ser iguales o diferentes y cada uno de forma independiente representa un grupo hidroxilo y/o un grupo amino.



Como se usa junto con las estructuras (II) y (III), "alquilo" quiere decir grupos de hidrocarburo monovalentes de alquilo y aralquilo, cíclicos o acíclicos, lineales o ramificados. Los grupos alquilo pueden estar insustituídos o sustituidos con uno o más heteroátomos, por ejemplo, átomos que no son carbono y que no son hidrógeno, tales como uno o más átomos de oxígeno, nitrógeno o azufre.

Los grupos amino pendientes y/o terminales representados por las estructuras (II) y (III) anteriores se pueden derivar a partir de un compuesto seleccionado del grupo consistente en amoniaco, metilamina, dietanolamina, diisopropanolamina, N-hidroxietilendiamina, dietilentriamina y mezclas de los mismos. Uno o más de estos compuestos se hace reaccionar con uno o más de los polímeros descritos anteriormente, por ejemplo, un polímero

de poliepóxido, en los que en los grupos epoxi se abre el anillo mediante la reacción con una poliamina, de modo que se proporcionan grupos amino terminales y grupos hidroxilo secundarios.

5 En algunas realizaciones, el grupo amino Terminal comprende la estructura (III) en la que tanto X como Y, que comprenden grupos amino primarios (p. ej., el grupo amino deriva de dietilentriamina). Debe entenderse que, en este caso, antes de la reacción con el polímero, los grupos amino primarios se pueden bloquear, por ejemplo, mediante la reacción con una cetona tal como metilisobutilcetona, para formar la dicetimina. Dichas cetiminas son las descritas en la patente de EE.UU. N° 4.104.147, columna 6, línea 23 a columna 7, línea 23. Los grupos cetimina se pueden descomponer después de dispersar el producto de la reacción amina-epoxi en agua, de modo que se proporcionan grupos amina primarias libres como sitios de reacción de curación.

15 Si el polímero formador de película comprende grupos funcionales reactivos, como los descritos en los párrafos precedentes, la composición de recubrimiento electrodepositable puede además comprender un agente de reticulación ("agente de curación") que es reactiva con los grupos funcionales reactivos del polímero. Agentes de reticulación adecuados incluyen, sin limitaciones, aminoplastos, poliisocianatos (incluyendo isocianatos bloqueados, tales como poliisocianatos bloqueados no aromáticos), poliepóxidos, beta-hidroxialquilamidas, poliácidos, anhídridos, materiales funcionales de ácido organometálico, poliaminas, poliamidas, carbonatos cíclicos, siloxanos o combinaciones de los mismos. En algunas realizaciones, el agente de curación puede comprender del 30 % en peso al 40 % en peso de los sólidos de la resina totales de la composición de recubrimiento.

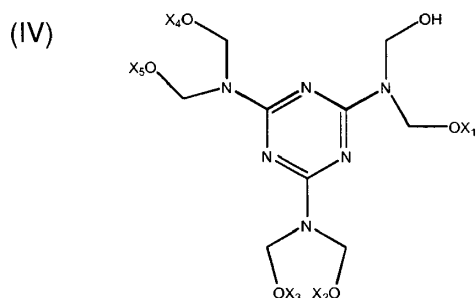
20 En determinadas realizaciones, la composición de recubrimiento electrodepositable puede comprender además un catalizador de la curación que se puede usar para catalizar la reacción entre el agente de reticulación y los grupos funcionales reactivos del polímero formador de película. Catalizadores de curación adecuados que se pueden usar como en la presente invención incluyen, sin limitaciones, compuestos de organoestaño (p. ej., óxido de dibutilestaño, óxido de dioctilestaño) y sales de los mismos (p. ej., diacetato de dibutilestaño); otros óxidos metálicos (p. ej., óxidos de cerio, circonio y/o bismuto) y sales de los mismos (p. ej., sulfamato de bismuto y/o lactato de bismuto), guanidina bicíclica (como se divulga en la solicitud de patente de EE.UU. N° 11 /835.600), cinc o combinaciones de los mismos.

30 La composición de recubrimiento electrodepositable divulgada en el presente documento normalmente se suministra como dos componentes. (1) un vehículo principal ("alimentación de resina transparente") y (2) un vehículo pulverizado ("pasta de pigmento"). En general, (1) el vehículo principal comprende (a) un polímero formador de película (p. ej., una resina que contiene un grupo de sal iónica que contiene hidrógeno activo), (b) un agente de reticulación y (c) cualquier componente no pigmentado dispersable en agua (p. ej., catalizadores, estabilizantes de luz de amina impedida). En general, (2) el vehículo pulverizado comprende (d) uno o más pigmentos (p. ej., dióxido de titanio, negro de carbono), (e) resina pulverizada dispersable en agua que puede ser igual o diferente del polímero formador de película y, opcionalmente, (f) aditivos tales como catalizadores, antioxidantes, biocidas, desespumantes, tensioactivos, agentes humectantes, adyuvantes dispersantes, arcillas, estabilizantes de luz de amina impedida, absorbentes y estabilizantes de luz UV o combinaciones de los mismos. Un baño de electrodepósito, que contiene la composición de recubrimiento electrodepositable de la presente invención, se puede preparar dispersando los componentes (1) y (2) en un medio acuoso que normalmente comprende agua y/o disolventes coalescentes, que se conocen en la técnica.

45 Como alternativa, la composición de recubrimiento electrodepositable divulgada en el presente documento también se puede suministrar como un componente único. Es decir, tanto el vehículo principal (1) como (2) el vehículo pulverizado se pueden introducir como un paquete.

#### Procedimiento para formar el aditivo

50 El aditivo divulgado en el presente documento se puede formar mediante la reacción de un alcohol, como el indicado anteriormente, con el compuesto que tiene la estructura siguiente:



55 en la que uno o más de  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  y  $X_4$  comprende una cadena de  $\geq 4$  carbonos y en la que cada uno de  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ , y  $X_4$  puede ser igual o diferente. Por ejemplo, en algunas realizaciones,  $X_1$  y  $X_2$  pueden comprender una cadena de 4

carbonos contiguos, mientras que X3 y X4 pueden comprender una cadena de  $\leq 4$  carbonos contiguos.

En determinadas realizaciones, cada uno de X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub> y X<sub>4</sub> comprende una cadena de  $\geq 4$  carbonos contiguos. Por ejemplo, en algunas realizaciones, X<sub>1</sub> y X<sub>2</sub> pueden comprender una cadena de 4 carbonos contiguos, mientras que X<sub>3</sub> y X<sub>4</sub> pueden comprender una cadena de  $\leq 6$  carbonos contiguos. En otras realizaciones, cada uno de X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub> y X<sub>4</sub> puede comprender una cadena de 4 carbonos contiguos.

En algunas realizaciones, el compuesto que tiene la estructura (IV) es una resina de melamina formaldehído. Resinas adecuadas de melamina formaldehído que se pueden usar en la presente invención incluyen, sin limitaciones, CYMEL 303, 327, 370, 1130, 1133, 1168 y 1156 (disponibles comercialmente en Cytac Industries Inc.), RESIMINE 741, 745, 755, y 797 (disponibles comercialmente en INEOS), LUWIPAL L-044 (disponibles comercialmente en BASF Corp.), o combinaciones de los mismos.

En determinadas realizaciones, el (b) aditivo se forma haciendo reaccionar la resina de melamina formaldehído con el alcohol en un vaso de reacción usando técnicas conocidas en la materia. En determinadas realizaciones, la mezcla del (b) aditivo y el alcohol se mantiene a una temperatura que varía de 110 °C a 130 C durante un periodo de tiempo que varía de 2 horas a 6 horas, tales como de 3 horas a 4 horas. En determinadas realizaciones, la proporción molar entre la resina de melamina formaldehído y el alcohol varía de 1:2 a 1:10.

#### Sustrato con un sistema de recubrimiento

La composición de recubrimiento electrodepositable descrita en el presente documento se puede aplicar sola o como parte de un sistema de recubrimiento que se puede depositar sobre un número de sustratos diferentes. El sistema de recubrimiento normalmente comprende una serie de capas de recubrimiento. Una capa de recubrimiento normalmente se forma con una composición de recubrimiento que se deposita sobre el sustrato se cura o deseca sustancialmente mediante procedimientos conocidos en la técnica (p. ej., mediante calentamiento térmico).

Sustratos adecuados que se pueden recubrir con la composición de recubrimiento electrodepositable descrita en el presente documento incluyen, sin limitaciones, sustratos metálicos, sustratos de aleaciones metálicas y/o sustratos que se han metalizado, tales como plástico bañado en níquel. En algunas realizaciones, el metal o aleación metálica puede ser aluminio y/o acero. Por ejemplo, el sustrato de acero podría ser acero enrollado frío, acero electrolgalvanizado y acero galvanizado en inmersión en caliente. Además, en algunas realizaciones, el sustrato puede comprender una porción de un vehículo, tal como un cuerpo vehicular (p. ej., sin limitaciones, puerta, panel del cuerpo, tapa de la cubierta del tronco, panel del techo, campana y/o techo) y/o un marco vehicular. Como se usa en el presente documento, "vehículo" o variaciones del mismo incluyen, entre otros, vehículos terrestres civiles, comerciales y militares, tales como coches, motos y camiones. También se entenderá que en algunas realizaciones el sustrato se puede pretratar con una solución de pretratamiento tal como una solución de fosfato de cinc como se describe en las patentes de EE.UU. Nº 4.793.867 y 5.588.989 o una solución que contiene circonio como se describe en la solicitud de la patente de EE.UU. 11/610.073 y 11/833.525 Como alternativa, en otras realizaciones, el sustrato no se trata previamente con una solución de pretratamiento antes de recubrir el sustrato con la composición de recubrimiento descrita en el presente documento.

En determinadas realizaciones, la composición de recubrimiento electrodepositable de la presente invención se aplica sobre un sustrato desnudo (es decir, no pretratado). No obstante, en algunas realizaciones, la composición de recubrimiento electrodepositable de la presente invención se puede aplicar a un sustrato que se ha tratado previamente. Una vez curada la composición de recubrimiento electrodepositable, se aplica una composición de recubrimiento selladora sobre al menos una porción de la composición de recubrimiento electrodepositable. La composición de recubrimiento selladora normalmente se aplica a la capa de recubrimiento electrodepositable y se cura antes de aplicar una composición de recubrimiento posterior sobre la composición de recubrimiento selladora.

Después de curar la composición de recubrimiento electrodepositable, se aplica una composición de recubrimiento selladora sobre al menos una porción de la composición de recubrimiento electrodepositable. La composición de recubrimiento selladora normalmente se aplica a la capa de recubrimiento electrodepositable y se cura antes de aplicar una composición de recubrimiento posterior sobre la composición de recubrimiento selladora.

La capa selladora que es el resultado de la composición de recubrimiento tapaporos sirve para potenciar la resistencia al chip del sistema de recubrimientos, así como auxiliar en la aparición de las capas aplicadas después (p. ej., composición de recubrimiento que imparte color y/o composición de recubrimiento sustancialmente transparente). Como se usa en el presente documento "selladora" se refiere a una composición de imprimación para usar debajo de una composición de recubrimiento aplicada después e incluye dichos materiales como resinas termoplásticas y/o reticulación (p. ej., termofijación) formadoras de películas conocidas generalmente en la técnica de las composiciones de recubrimiento. Composiciones de recubrimiento imprimadotas y selladoras adecuadas incluyen imprimadores aplicados mediante pulverización, como conocen los expertos en la técnica. Ejemplos de imprimadores adecuados incluye varios disponibles en PPG Industries, Inc., Pittsburgh, Pa., como DPX-1791, DPX-1804, DSPX-1537, GPXH-5379, OPP-2645, PCV-70118, y 1177-225A. Otra composición de recubrimiento selladora adecuada que se puede usar en la presente invención es la selladora descrita en la solicitud de patente de EE.UU.

Nº 11 /773.482, que se incorpora en su totalidad por referencia en el presente documento.

Cabe destacar que en algunas realizaciones, la composición de recubrimiento selladora no se usa en el sistema de recubrimiento. Por tanto, una composición de recubrimiento que imparte color se puede aplicar directamente sobre la composición de recubrimiento electrodepositable.

En algunas realizaciones, una composición de recubrimiento que imparte color (en lo sucesivo en el presente documento "capa base de recubrimiento" se deposita sobre al menos una porción de la capa de recubrimiento selladora (si está presente). En la presente invención se puede usar cualquier composición de recubrimiento de capa base de recubrimiento conocida en la técnica. Cabe destacar que estas composiciones de recubrimiento de capa base de recubrimiento normalmente comprenden un colorante.

En determinadas realizaciones, una composición de recubrimiento sustancialmente transparente (en lo sucesivo en el presente documento "capa de recubrimiento transparente" se deposita sobre al menos una porción de la capa de recubrimiento de capa base de recubrimiento. Como se usa en el presente documento, una capa de recubrimiento "sustancialmente transparente" es sustancialmente transparente y no opaca. En determinadas realizaciones, la composición de recubrimiento sustancialmente transparente puede comprender un colorante pero no en una cantidad de forma que hizo que la composición de recubrimiento transparente fuera opaca (no sustancialmente transparente) después de que se ha curado. En la presente invención se puede usar cualquier composición de recubrimiento de capa de recubrimiento transparente conocida en la técnica. Por ejemplo, la composición de recubrimiento de capa de recubrimiento transparente que se describe en las patentes de EE.UU. nº 5.989.642, 6.245.855, 6.387.519, y 7.005.472 se puede usar en el sistema de recubrimiento. En determinadas realizaciones, la composición de recubrimiento sustancialmente transparente también puede comprender una partícula, tal como una partícula de sílice, que se dispersa en la composición de recubrimiento de capa de recubrimiento transparente (tal como en la superficie de la composición de recubrimiento de capa de recubrimiento transparente después de curar).

Una o más de las composiciones de recubrimiento descritas en el presente documento pueden comprender colorantes y/u otros materiales opcionales que se conocen en la técnica de los recubrimientos de superficie formulados. Como se usa en el presente documento, el término "colorante" quiere decir cualquier sustancia que imparta color y/u otra opacidad y/u otro efecto visual a la composición. El colorante se puede añadir al recubrimiento en cualquier forma adecuada, tal como partículas pequeñas, dispersiones, soluciones y/o copos (p. ej., copos de aluminio). En la composición de recubrimiento descrita en el presente documento se puede usar un único colorante o una mezcla de dos o más colorantes.

Ejemplos de colorantes incluyen pigmentos, colorantes y tintes, como los usados en la industria de la pintura y/o los enumerados en la Dry Color Manufacturers Association (DCMA), así como composiciones de efectos especiales. Un colorante puede incluir, por ejemplo, un polvo sólido finamente dividido que es insoluble pero humectable en las condiciones de uso. Un colorante puede ser orgánico o inorgánico y puede ser aglomerado o no aglomerado. Los colorantes se pueden incorporar en los recubrimientos mediante el uso de un vehículo pulverizado, tal como un vehículo pulverizado acrílico, cuyo uso será familiar para un experto en la técnica.

Ejemplos de pigmentos y/o composiciones de pigmentos incluyen, entre otros, pigmento crudo de carbazol dioxazina, azo, monoazo, disazo, naftol AS, de tio sal (lacas), bencimidazolona, condensación, complejo metálico, isoindolinona, isoindolina y ftalocianina policíclica, quinacridona, perileno, perinona, dicetopirrol pirrol, tioíndigo, antraquinona, indantrona, antrapirimidina, flavantrona, pirantrona, antantrona, dioxazina triarilcarbonio, pigmentos de quinoftalona, rojo diceto pirrolo pirrol ("rojo DPPBO"), dióxido de titanio, negro de carbón y mezclas de los mismos. Los términos "pigmento" y "carga coloreada" se pueden usar de forma intercambiable.

Ejemplos de pigmentos incluyen, entre otros, los que son disolventes y/o acuosos a base de dicho verde o azul ftalo, óxido de hierro, vanadato de bismuto, antraquinona, perileno, aluminio y quinacridona.

Ejemplos de tintes incluyen, entre otros, pigmentos dispersados en vehículos miscibles en agua o a base de agua, tales como AQUA-CHEM 896 disponible comercialmente en Degussa, Inc., CHARISMA COLORANTS y MAXITONER INDUSTRIAL COLORANTS disponible comercialmente en Accurate Dispersions división de Eastman Chemical, Inc

Como se ha indicado anteriormente, el colorante puede estar en forma de una dispersión, incluyendo, entre otras, una dispersión de nanopartículas. Las dispersiones de nanopartículas pueden incluir uno o más colorantes de nanopartículas altamente dispersas y/o partículas de colorantes que producen un color visible deseado y/u opacidad y/o efecto visual. Las dispersiones de nanopartículas pueden incluir colorantes tales como pigmentos o colorantes que tienen un tamaño de partícula inferior a 150 nm, tal como inferior a 70 nm o inferior a 30 nm. Las nanopartículas se pueden producir moliendo pigmentos de reserva orgánicos o inorgánicos con medios de molienda que tienen un tamaño de partícula inferior a 0,5 mm. Ejemplos de dispersiones en nanopartículas y procedimientos para fabricarlas se identifican en la patente de EE.UU. Nº . 6.875.800. Las dispersiones en nanopartículas también se pueden producir mediante cristalización, precipitación, condensación en fase gaseosa y abrasión química (es decir, disolución parcial). Con el fin de minimizar la reaglomeración de nanopartículas dentro del recubrimiento se puede

usar una dispersión de nanopartículas recubiertas por resina. Como se usa en el presente documento, una “dispersión de nanopartículas recubiertas con resina” hace referencia a una fase continua en la que están dispersas pequeñas “micropartículas compuestas” que comprenden una nanopartícula y un recubrimiento de resina sobre la nanopartícula. Ejemplos de dispersiones de nanopartículas recubiertas con resina y métodos para fabricarlas se identifican en la publicación de la solicitud de patente de EE.UU. 2005-0287348, presentada el 24 de junio de 2004, la solicitud provisional de EE.UU. N° 60/482.167, presentada el 24 de junio de 2002 y la solicitud de patente de EE.UU. N° 11/337.062, presentada el 20 de enero de 2006.

Ejemplos de composiciones de efectos especiales que se pueden usar incluyen pigmentos y/o composiciones que producen uno o más efectos de aspecto tales como reflectancia, anacarado, brillo metálico, fosforescencia, fluorescencia, fotocromismo, fotosensibilidad, termocromismo, gonicromismo y/o cambio de color. Composiciones de efectos especiales adicionales pueden proporcionar otras propiedades perceptibles, tales como opacidad o textura. En una realización no limitante, las composiciones de efectos especiales pueden producir un cambio de color, de forma que el color de los cambios del recubrimiento cuando el recubrimiento se ve en ángulos diferentes. Ejemplos de composiciones de efecto de color se identifican en la patente de EE.UU. N° 6.894.086. Composiciones de efectos de color adicionales pueden incluir mica recubierta transparente y/o mica sintética, sílice recubierta, alúmina recubierta, un pigmento de cristal líquido transparente, un recubrimiento de cristal líquido y/o cualquier composición en la que se produzca interferencia a partir de un índice de refracción diferencia dentro del material y no por el índice de refracción diferencial entre la superficie del material y el aire.

En determinadas realizaciones no limitantes, se puede usar una composición fotosensible y/o composición fotocromática, que altera de forma reversible su color cuando se expone a una o más fuentes de luz, en la composición de recubrimiento descrita en el presente documento. Las composiciones fotocromáticas y/o fotosensibles se pueden activar mediante exposición a radiación de una longitud de onda especificada. Cuando la composición se excita, la estructura molecular se modifica la estructura alterada exhibe un color nuevo que es diferente del color original de la composición. Cuando se retira la exposición a la radiación, la composición fotocromática y/o fotosensible puede volver a un estado de reposo en el que vuelve el color original de la composición. En una realización no limitante, la composición fotocromática y/o fotosensible puede ser incolora en un estado no excitado y exhibir color en un estado excitado. El cambio de color completo puede aparecer desde en milisegundos a varios minutos, tal como desde 20 segundos a 60 segundos. Ejemplos de composiciones fotocromáticas y/o fotosensibles incluyen pigmentos fotocromáticos.

En una realización no limitante, la composición fotosensible y/o la composición fotocromática se pueden asociar, y/o al menos unir parcialmente, tal como mediante enlace covalente, un polímero y/o materiales poliméricos de un componente polimerizable. En contraste con algunos recubrimientos en los que la composición fotosensible puede migrar fuera del recubrimiento y cristalizar en el sustrato, la composición fotosensible y/o la composición fotocromática asociada con, y/o al menos unida parcialmente a, un polímero y/o componente polimerizable de acuerdo con una realización no limitante de la presente invención, tienen una migración mínima fuera del recubrimiento. Ejemplos de composiciones fotosensibles y/o composiciones fotocromáticas y métodos para fabricarlas se identifican en la solicitud de EE.UU. N° de serie 10/892.919, presentada el 16 de julio de 2004.

En general, el colorante puede estar presente en cualquier cantidad suficiente para impartir el efecto visual y/o de color deseado. El colorante puede comprender de 1 a 65 por ciento en peso de las presentes composiciones, tales como de 3 a 40 por ciento en peso o de 5 a 35 por ciento en peso, basándose el porcentaje en peso en el peso total de las composiciones.

Las composiciones de recubrimiento pueden comprender otros materiales opcionales conocidos en la técnica de los recubrimientos de superficie formulados, tales como plastificantes, antioxidantes, estabilizantes de luz de amina impedida, absorbentes de luz UV y estabilizantes, tensioactivos, agentes de control de flujo, agentes tixotrópicos tales como arcilla bentonita, pigmentos, cargas, codisolventes orgánicos, catalizadores, incluyendo ácidos fosfónicos y otros adyuvantes habituales.

Además de los materiales descritos anteriormente, la composición de recubrimiento también puede comprender un disolvente orgánico. Disolventes orgánicos adecuados que se pueden usar en la composición de recubrimiento incluyen cualquiera de las enumeradas en los párrafos precedentes, así como acetato de butilo, xileno, metiletilcetona o combinaciones de los mismos.

Se apreciará adicionalmente que una o más de las composiciones de recubrimiento que forman las diversas capas de recubrimiento descritas en el presente documento pueden ser composiciones de “un componente “ (“1K”), “dos componentes (“2K”) o incluso varios componentes. Una composición de 1K se entenderá que hace referencia a una composición en la que todos los componentes del recubrimiento se mantienen en el mismo contenedor después de la fabricación, durante el almacenamiento etc. Una composición 2K o de varios componentes se entenderá que hace referencia a una composición en la que varios componentes se mantienen por separado hasta justo antes de la aplicación. Una composición de recubrimiento 1 K o 2K se puede aplicar a un sustrato y curar por cualquier medio convencional, tal como mediante calor, aire forzado y similares.



Las composiciones de recubrimiento que forman las diversas capas de recubrimiento descritas en el presente documento se pueden depositar o aplicar sobre el sustrato usando cualquier técnica conocida en la materia. Por ejemplo, las composiciones de recubrimiento se pueden aplicar a sustrato mediante cualquiera de diversos métodos incluyendo, sin limitaciones, pulverización, cepillado, inmersión y/o recubrimiento con rodillo entre otros métodos.

5 Cuando se aplica una pluralidad de composiciones de recubrimiento sobre un sustrato, cabe destacar que una composición de recubrimiento se puede aplicar sobre al menos una porción de una composición de recubrimiento subyacente bien después de que la composición de recubrimiento subyacente se haya curado o antes de que la composición de recubrimiento subyacente se haya curado. Si la composición de recubrimiento se aplica sobre una composición de recubrimiento subyacente que no se ha curado, las composiciones de recubrimiento se pueden curar simultáneamente.

15 Las composiciones de recubrimiento se pueden curar usando cualquier técnica conocida en la materia, tales como, entre otros, energía térmica, infrarrojos, radiación ionizante o actínica, o mediante cualquier combinación de los mismos. En determinadas realizaciones, la operación de curado se puede llevar a cabo a temperaturas  $\geq 10$  °C. En otras realizaciones, la operación de curado se puede llevar a cabo a temperatura  $\leq 246$  °C. En determinadas realizaciones, la operación de curado se puede llevar a cabo a temperaturas que varían entre cualquier combinación de valores que se citaron en las frases anteriores, incluidos los valores citados. Por ejemplo, la operación de curado se puede llevar a cabo a temperaturas que varían de 120 °C - 150 °C. No obstante, cabe destacar que se pueden usar temperaturas inferiores o superiores en caso necesario para activar los mecanismos de curado.

20 En determinadas realizaciones, una o más de las composiciones de recubrimiento descritas en el presente documento es una composición de recubrimiento curable a baja temperatura y humedad. Como se usa en el presente documento, la expresión "curable a baja temperatura, humedad" hace referencia a composiciones de recubrimiento que, tras la aplicación a un sustrato, son capaces de curar en presencia de aire ambiente, teniendo el aire una humedad relativa del 10 % al 100 %, tal como del 25 % al 80 %, y una temperatura en el intervalo de -10 °C a 120 °C, tal como de 5 °C a 80 °C, en algunos casos de 10 °C a 60 °C y, en otros casos más, de ,15 °C a 40 °C.

30 El espesor de la película seca de las capas de recubrimiento descritas en el presente documento puede variar de 0,1 micrómetros a 500 micrómetros. En otras realizaciones, el espesor de la película seca puede ser  $\leq 125$  micrómetros, tal como  $\leq 80$  micrómetros. Por ejemplo, el espesor de la película seca puede variar de 15 micrómetros a 60 micrómetros.

35 Mientras que las realizaciones específicas de la presente invención se han descrito con detalle, los expertos en la técnica apreciarán que se pueden desarrollar varias modificaciones y alternativas a dichos detalles a la luz de las enseñanzas globales de la divulgación. De acuerdo con lo anterior, los acuerdos concretos divulgados se pretende que sean ilustrativos únicamente y no limitantes en cuanto al alcance de la invención, que se proporciona en la completa amplitud de las reivindicaciones adjuntas y todos y cada uno de los equivalentes de las mismas.

## 40 Ejemplos

Ejemplo 1: Síntesis del aditivo:

45 248,8 gramos de CYMEL 1156 (resina de melamina n-butilada disponible en Cytek, Industries Inc.), 250 gramos de 2-(2-butoxi)etanol y 1,7 gramo de fosfato de fenilácido se añadieron a un matraz de un litro y se calentaron lentamente hasta 120 °C. Después, la mezcla se mantuvo a esta temperatura durante cuatro horas. Después de la finalización de la retención, la reacción se completó y la solución se vertió fuera del matraz.

Ejemplo 2: Electrorecubrimiento acrílico control (sin aditivo)

MATERIA PRIMA	Partes (gramos)
CR937 <sup>1</sup>	1487,7
CP639 <sup>2</sup>	120,5
Agua desionizada	2192
<sup>1</sup> resina acrílica catiónica disponibles en PPG Industries, Inc.	
<sup>2</sup> pasta de pigmento catiónico negro disponible en PPG Industries, Inc.	

50 La resina CR937 se introdujo en un contenedor de plástico de un galón con aproximadamente 500 gramos de agua desionizada. La mezcla se agitó lentamente usando un mezclador electrónico y una cuchilla de palas. La pasta CR639 se introdujo en un batidor de plástico y se diluyó hasta aproximadamente 500 ml con agua desionizada. La pasta del pigmento y agua se agitó bien con una espátula de metal y después se añadió lentamente a la mezcla de agua y resina en agitación. El agua restante se usó para aclarar la pasta del pigmento del batidor en el baño de pintura agitado. El baño se dejó agitar durante la noche antes de aplicar.

Ejemplo 3: Electrorecubrimiento acrílico + Aditivo de ejemplo 1

MATERIA PRIMA	Partes (gramos)
CR937 <sup>1</sup>	1469,8
CP639 <sup>2</sup>	120,5
Aditivo del ejemplo 1	10
Agua desionizada	2205
<sup>1</sup> resina acrílica catiónica disponibles en PPG Industries, Inc.	
<sup>2</sup> pasta de pigmento catiónico negro disponible en PPG Industries, Inc.	

5 La pintura de electrorecubrimiento en el ejemplo 3 se fabricó de un modo similar al ejemplo 2 con la excepción siguiente: el aditivo del ejemplo 1 se añadió a la pasta de pigmento CP639. Esta mezcla se agitó enérgicamente usando una cuchilla sin protección (dispersador a velocidad alta) durante 30 minutos. Esta mezcla se redujo después con agua desionizada y se añadió al baño de pintura como en el Ejemplo 1.

10 RECUBRIMIENTOS

Ambos baños de electrorecubrimiento (ejemplos 2 y 3) se filtraron a través de un filtro de paño de 10 micrómetros en un tubo de recubrimiento de plástico. Los baños de pintura se agitaron usando un agitador magnético y la temperatura del baño se mantuvo usando una bobina de enfriamiento de acero inoxidable que también sirvió como el ánodo para el proceso de electrodeposición.

15 Los recubrimientos se realizaron del modo habitual del electrodeposición catódico. En este caso, el cátodo era un panel de acero enrollado en frío previamente tratado con Chemfos 710. Los paneles de 10 cm por 30,5 cm se sumergieron 24 cm en el baño de pintura. La temperatura del baño fue de 27 °C y el suministro eléctrico se fijó para un límite de amperaje de 1,2 amperios. Los paneles se recubrieron durante 2 minutos a 100 voltios. Tras recubrir los paneles, se aclararon mediante pulverización con agua desionizada y se dejó secar durante 10 minutos. Los paneles recubiertos se cocieron durante 30 minutos en un horno eléctrico de aire forzado a 176°C.

20 RESISTENCIA A LOS CRÁTERES Y ADHESIÓN DEL RECUBRIMIENTO SUPERIOR

25 Se pasaron paneles recubiertos por duplicado para cada baño de electrorecubrimiento. Los resultados de la resistencia a los defectos (cráter) y la adhesión de la capa superior se resumen en la tabla 1.

30 Para la resistencia a los cráteres, una plantilla de papel de 10 cm por 30,5 cm con un orificio de 2,54 cm por 2,54 cm cortado en el centro se colocó sobre cada panel recubierto. El número de defectos (cráteres) en esta área se registró para cada panel.

35 Para analizar la adhesión de la capa superior de JTA44248R, (capa base metálica de plata disponible en PPG Industries, Inc.) se estiró sobre cada panel recubierto usando una barra de estirado de 3 mil. Tras la reducción, las muestras se iluminaron 10 minutos y después se cocieron durante 30 minutos a 129°C en horno de gas. La capa base de raspa usando una pinza de múltiples cuchillas con dientes espaciados 2 mm. Se realizaron dos conjuntos de raspados perpendiculares entre sí de forma que se realizaron cortes cuadrados de 2 mm por 2 mm a través de la película de pintura. La adhesión de la película de pintura se analizó colocando una cinta de 3M 898 sobre el área raspada y retirándola rápidamente. La adhesión se registra en una escala de 0 a 10, en la que 0 equivale a la eliminación completa de la pintura (mala adhesión) y 10 equivale a la ausencia de eliminación de la pintura (adhesión buena).

40 Los resultados muestran que el uso del aditivo en esta pintura acrílica catiónica reduce la cifra de cráteres y mejora la adhesión de la capa superior.

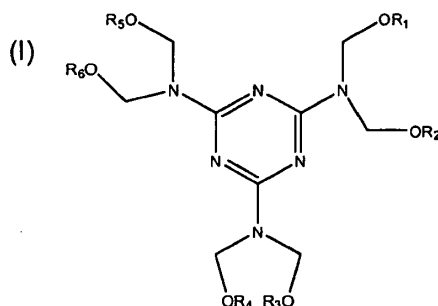
45 Tabla 1:

MUESTRA	CREACIÓN DE PELÍCULA	CIFRA DE DEFECTOS	ADHESIÓN DE LA CAPA SUPERIOR
CONTROL (Ejemplo 2)	0,96 mil	16	0
CONTROL (Ejemplo 2)	0,97 mil	18	0
Aditivo (Ejemplo 3)	0,96 mil	0	8
Aditivo (Ejemplo 3)	0,92 mil	1	8

## REIVINDICACIONES

1. Una composición de recubrimiento electrodepositable que comprende:

- 5 (a) una resina catiónica que contiene hidrógeno activo; y  
 (b) un aditivo que tiene la estructura siguiente:



- 10 en la que  $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5$  y  $R_6$  comprenden  $-(C(R^I)HCH_2O)_m-R^{II}$ ; en la que  $m$  puede ser 0, 1, 2 o 3,  $R^I$  puede ser H o  $C_1$  a  $C_6$ , y  $R^{II}$  puede ser  $C_4$  a  $C_{18}$  o  $CH_2-CH_2-Y-R^{III}$  en donde Y comprende O, S, o  $-C(O)NHR^{IV}$  en donde  $R^{IV}$  puede ser H o  $C_1$  a  $C_{18}$ ; en donde al menos uno de  $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5$  y  $R_6$  comprende: H como  $R^I$ ,  $C_4$  como  $R^{II}$  y  $m = 2$ ; y en donde al menos uno de  $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5$  y  $R_6$  comprende: H como  $R^I$ ,  $C_4$  como  $R^{II}$  y  $m = 0$ .

- 15 2. La composición de recubrimiento electrodepositable de acuerdo con la reivindicación 1, en la que (a) comprende una resina acrílica, una resina de poliéster, una poliamida, una resina de poliuretano, resina epoxi o combinaciones de los mismos, y, opcionalmente, un agente de reticulación, comprendiendo dicho agente de reticulación un poliisocianato bloqueado no aromático.

- 20 3. La composición de recubrimiento electrodepositable de acuerdo con la reivindicación 1, en la que (b) comprende < 5 % en peso, en particular del 1 % en peso al 2 % en peso de los sólidos totales de la resina de la composición de recubrimiento electrodepositable.

- 25 4. La composición de recubrimiento electrodepositable de acuerdo con la reivindicación 1, en la que uno o más de  $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5$  y  $R_6$  es el producto de la reacción de un metilol y un alcohol.

- 30 5. La composición de recubrimiento electrodepositable de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el aditivo (b) es el producto de la reacción de: (i) un compuesto de formaldehído, (ii) melamina, (iii) un alcohol y (iv) un compuesto éter.

- 35 6. La composición de recubrimiento electrodepositable de acuerdo con la reivindicación 1, en la que tras la aplicación a un sustrato y después del curado, demuestra una mayor adhesión a una capa superior que una composición de recubrimiento electrodepositable que no comprende el aditivo (b).

7. Un sustrato recubierto al menos en parte con la composición de recubrimiento electrodepositable de la reivindicación 1.

- 40 8. El sustrato de acuerdo con la reivindicación 7, en el que al menos una porción de la composición de recubrimiento electrodepositable está recubierta con otra composición de recubrimiento.

9. Un método para fabricar una composición de recubrimiento electrodepositable que comprende añadir el aditivo como se define en la reivindicación 1 a una composición de recubrimiento que comprende una resina catiónica que contiene hidrógeno activo.

- 45 10. El método de acuerdo con la reivindicación 9 en el que la resina catiónica que contiene hidrógeno activo comprende una resina acrílica, una resina de poliéster, una poliamida, una resina de poliuretano o combinaciones de las mismas.

- 50 11. El método de acuerdo con la reivindicación 9 en el que la composición de recubrimiento electrodepositable comprende además un agente de reticulación, comprendiendo dicho agente de reticulación un poliisocianato bloqueado no aromático.