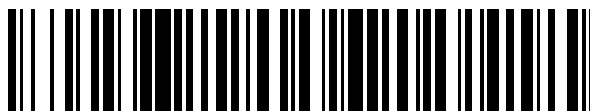


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 759 562**

51 Int. Cl.:

C03C 8/14 (2006.01)

C04B 41/86 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.07.2012 E 12176283 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019 EP 2546208**

54 Título: **Composiciones que proporcionan apariencia esmerilada para imprimir sobre sustratos de vidrio o cerámica y métodos para su uso**

30 Prioridad:

14.07.2011 US 201161507622 P

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

11.05.2020

73 Titular/es:

**DIP TECH LTD. (100.0%)
5 Atir Yeda Industrial Park
Kfar Saba 44643, IL**

72 Inventor/es:

**BOGUSLAVSKY, LIOR;
LITWAK, ARIEL y
KHEYFETS, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

Observaciones:

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

ES 2 759 562 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

Composiciones que proporcionan apariencia esmerilada para imprimir sobre sustratos de vidrio o cerámica y métodos para su uso

5 **Antecedentes**

10 Los materiales cerámicos son sustratos duros, frágiles, resistentes al calor y resistentes a la corrosión, conformados y posteriormente calentando un mineral no metálico, como la arcilla, a alta temperatura. Los esmaltes, la porcelana, los ladrillos y los vidrios son ejemplos de materiales que se producen moldeando o conformando minerales y horneándolos o cociéndolos a altas temperaturas.

15 El vidrio es un sólido duro, quebradizo y a menudo transparente que se utiliza, por ejemplo, en la construcción de ventanas, botellas y lentes. Muchos tipos de vidrio contienen sílice como su componente principal. Los tipos comunes de vidrio incluyen, entre otros, vidrio de cal sodada, vidrio de borosilicato, vidrio dopado con boro y/o fósforo, dióxido de silicio, nitruro de silicio y oxinitruro de aluminio.

20 En general, los vidrios esmerilados tienen el efecto de hacer que el vidrio sea translúcido al dispersar la luz durante la transmisión, lo que difumina la vista de las imágenes mientras aún transmite luz.

Proporcionar un patrón no coloreado a sustratos de vidrio o cerámica se puede usar, por ejemplo, en arquitectura, para dar patrones ásperos, opacos o "mate" o se puede usar, por ejemplo, en superficies en ventanas o puertas de vidrio con fines estéticos y para evitar colisiones accidentales.

25 La apariencia esmerilada del vidrio se ha realizado tradicionalmente mediante procesos de grabado físico (mecánico) o químico.

30 En el proceso físico, se pulverizan partículas finas de arena contra una porción desprotegida de la superficie a decorar de acuerdo con una máscara. El chorro de arena erosiona la porción no enmascarada de la superficie del vidrio para producir una apariencia esmerilada que proporciona un contraste para la parte transparente lisa sin tocar del vidrio. Este proceso es tedioso y costoso.

35 El grabado químico comprende sumergir o recubrir un vidrio o un vidrio cubierto con una máscara en o con una composición de grabado que contiene ácidos fuertes como ácido fluorhídrico, ácido nítrico, ácido clorhídrico y ácido sulfúrico, creando un patrón de grabado deseado. Sin embargo, los ácidos fuertes utilizados en los procesos de grabado químico convencionales causan una serie de problemas graves. Es decir, durante la etapa de grabado, se generan gases venenosos, que son perjudiciales para los seres humanos. Además, las aguas residuales producidas durante dichos procesos deben tratarse de manera segura para no aumentar la contaminación ambiental, incluida la contaminación del agua, la contaminación del aire y similares. Debido a estos problemas, el grabado químico no se ha puesto en práctica ampliamente en naciones bien desarrolladas a escala industrial y, por lo tanto, no puede satisfacer la creciente demanda de vidrio esmerilado.

45 Hay varios métodos disponibles para decorar vidrio y cerámica con imágenes de alta calidad. Los procesos de recubrimiento e impresión utilizados para la impresión de vidrio y cerámica se basan en varios sistemas de pasta y tinta. Algunas de estas tintas son inorgánicas. Los colores cerámicos, como se conocen las tintas cerámicas inorgánicas, son una mezcla de pigmentos a base de minerales (óxidos metálicos y sales) y partículas de vidrio finamente molidas, llamadas frita. Estos materiales se fusionan con la superficie del sustrato cerámico en el que están recubiertos o impresos por calcinación ("cocción") a temperaturas entre 500-1450 °C. Las temperaturas de cocción varían según la composición del color, la naturaleza del sustrato y otros criterios de aplicación. Si bien estas tintas habitualmente se denominan "inorgánicas", también pueden contener pequeñas cantidades de material orgánico. Los componentes orgánicos son los materiales en los que se suspenden el pigmento y la frita para crear una tinta de impresión. Se espera que estos materiales orgánicos se quemem durante la cocción sin afectar la calidad de impresión y el color final.

55 En algunos casos, la serigrafía, la tampografía, la impresión *offset*, la impresión flexográfica, la impresión de huecograbado, el recubrimiento con rodillo, el recubrimiento por inmersión, el recubrimiento de cortina, el cepillado con aire u otras técnicas de recubrimiento, pulverización y de impresión análogas se utilizan (o pueden utilizarse) para imitar una apariencia esmerilada en el vidrio. Estas técnicas requieren la preparación de placas, cilindros, máscaras o pantallas como una copia maestra, que debe mantenerse y almacenarse, y posteriormente usarse para imprimir la imagen en el vidrio o el sustrato cerámico una y otra vez. La apariencia esmerilada en estas técnicas de recubrimiento e impresión se puede lograr mediante el uso de tinta o pastas que confieren un aspecto esmerilado que contienen una combinación de fritas de vidrio, en las que se incluye una frita de alta fusión, y/o partículas cerámicas (o inorgánicas) que tienen un tamaño de partícula promedio por encima de varios micrómetros. Dichos productos de pasta de tinta también son altamente viscosos, ya que contienen alta concentración de las partículas. Después de la cocción, las fritas de alto punto de fusión y/o las partículas cerámicas (o inorgánicas) que quedan en la superficie producen un aspecto esmerilado.

La patente JP 56 041857 desvela un vidrio esmerilado que tiene una superficie lisa. El vidrio esmerilado se produce aplicando una lámina de esmalte compuesta principalmente de vidrio de bajo punto de fusión que contiene un agente espumante que es al menos uno de clorato de sodio, clorato de potasio y borato de sodio, seguido de sinterización a 550-600 °C. La espuma fina se distribuye en la capa recubierta sinterizada y se produce una ligera refracción. La patente US 2.102.630 desvela un artículo metálico que tiene una capa de esmalte vítreo nublado. Los gases y vapores desprendidos en la capa de esmalte durante el proceso de combustión se retienen en la capa de esmalte para generar la refracción o difracción de la luz.

10 Sumario de la invención

Las realizaciones de las invenciones se dirigen a un método para producir un sustrato que tiene un aspecto esmerilado, un artículo que tiene un aspecto esmerilado y composiciones que confieren un aspecto esmerilado. El método incluye aplicar una composición que confiere un aspecto esmerilado sobre un sustrato cerámico y cocer el sustrato recubierto por encima de 400 °C, generalmente en el intervalo entre 400 °C y 750°C. La composición que confiere un aspecto esmerilado puede comprender un vehículo líquido, del 20 % al 90 % en peso de partículas de la frita de vidrio y menos de aproximadamente el 10 % en peso de al menos un material de liberación de gas, inactivo por debajo de una temperatura de activación de al menos 400 °C. El material de liberación de gas puede ser cualquier material adecuado, como se describe en el presente documento, que incluye, por ejemplo, carbonatos, nitratos, yodatos, bromatos, fluoruros, manganatos, dimanganatos y sulfatos. La temperatura de cocción se selecciona por encima de la temperatura de activación del material de liberación de gas, por encima de la cual el material de liberación de gas produce burbujas de gas y por encima de una temperatura que hace que las partículas de la frita de vidrio se comporten como un líquido viscoso. El método puede incluir además la eliminación, mediante un proceso de lavado, de una capa de polvo que se forma sobre el sustrato recubierto durante la cocción para producir el aspecto esmerilado del sustrato.

Descripción detallada de las realizaciones

En la siguiente descripción detallada, se exponen numerosos detalles específicos para proporcionar una comprensión profunda de la invención. Sin embargo, los expertos en la materia entenderán que la presente invención se puede poner en práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, los métodos, procedimientos y componentes bien conocidos no se han descrito en detalle para no oscurecer la presente invención.

Las realizaciones de la invención se refieren a un método para conferir una apariencia esmerilada a un sustrato cerámico o artículos cerámicos usando una composición que confiere un aspecto esmerilado en forma líquida, lechada, suspensión o pasta, métodos que confieren un aspecto esmerilado, procesos de impresión, artículos de fabricación que comprenden la composición que confiere un aspecto esmerilado y sustratos de vidrio o cerámica que tienen un efecto esmerilado que se forma usando la tinta, la pasta, la suspensión o la composición que confiere un aspecto esmerilado y los métodos descritos en este documento.

El aspecto esmerilado se obtiene mediante la selección adecuada de la composición, seleccionada para adaptarse al proceso de aplicación relevante, como la impresión o el recubrimiento. El aspecto exacto del esmerilado puede controlarse mediante el modo de impresión de la impresora y las condiciones exactas del proceso de cocción.

En algunas realizaciones de la invención, una composición que confiere un aspecto esmerilado que puede estar en forma de tinta, suspensión, suspensión o pasta puede incluir partículas de la frita de vidrio; un vehículo líquido y al menos un material formador de gas o material liberador de gas, que libera dióxido de carbono (CO₂) y/o agua (H₂O) y/o óxidos de nitrógeno (NO y/o NO₂), y/u oxígeno (O₂), y/o nitrógeno (N₂), y/o dióxido de azufre (SO₂), y/o yodo (I₂) y/o bromo (Br₂), y/o cloro (Cl₂) y/o flúor (F₂), y/o monóxido de carbono (CO), y varias combinaciones de los mismos después de la descomposición o reacción con otros materiales. Los términos "material de formación de gas" y "material de liberación de gas" se usan de manera intercambiable. La composición puede incluir además un agente de fijación que comprende un componente orgánico. En algunas realizaciones, la composición que confiere un aspecto esmerilado puede incluir un pigmento.

Los materiales formadores de gas están inactivos cuando se mantienen almacenados y durante las etapas de impresión o recubrimiento y mientras se mantienen por debajo de su temperatura de activación. El término "inactivo" con respecto a los materiales formadores de gas se refiere a la etapa previa a la descomposición o reacción que produce burbujas de gas. Estos materiales se descomponen o reaccionan al cocer por encima de su temperatura de activación, que está por encima de 400 °C para liberar uno o más de los gases mencionados anteriormente.

En algunas realizaciones de la invención, la composición que confiere un aspecto esmerilado incluye al menos un material de liberación de gas en forma de partículas micrométricas y/o submicrométricas. El material de liberación de gas puede incluir un compuesto de carbonato, bicarbonato, nitrato, nitrito, yodato, peryodato, bromato, perbromato, clorato, perclorato, fluoruro, manganato, dimanganato, permanganato, hipomanganato, cromato, dicromato, sulfato, sulfito, ditionito, tiosulfato, cianato, tiocianato o cualquiera de sus combinaciones.

En algunas realizaciones de la invención, la solubilidad del material de liberación de gas en la composición es inferior al 20 %. En otras realizaciones de la invención, el material de liberación de gas es un compuesto alcalino. En otras realizaciones de la invención, el material formador de gas es un compuesto de metal alcalinotérreo. En otras realizaciones de la invención, el material formador de gas es un compuesto de metal de transición. En algunas realizaciones de la invención, el material formador de gas es un compuesto de metal de transición posterior.

Las tablas 1-10 proporcionan listas no exhaustivas de compuestos a modo de ejemplo que pueden usarse como material de liberación de gas en relación con la realización de la invención.

10 **Tabla 1:** Sales de carbonato y minerales (que liberan dióxido de carbono (CO₂) durante la descomposición térmica)

Nombre químico	Otros nombres	Fórmula química (empírica)	Compuestos relacionados
Carbonato de calcio	Caliza, calcita, aragonita, tiza, mármol, vaterita, travertino, Tufa, Glendonita, Nicols, Manganoalcita-variedad, Glendonita-pseudomorfa	CaCO ₃	CaCO ₃ H ₂ O (carbonato de calcio hidratado; monohidrocalcita), CaCO ₃ · 6H ₂ O (Ikaita), conchas de organismos marinos, caracoles, perlas, cáscaras de huevo, cal agrícola
Carbonato de magnesio	Magnesita, Spar amargo, Hoshiita	MgCO ₃	MgCO ₃ H ₂ O (monohidrato de carbonato de magnesio), MgCO ₃ · 2H ₂ O (deshidratado de carbonato de magnesio; Barringtonita), MgCO ₃ · 3H ₂ O (trihidrato de carbonato de magnesio; Nesequehonita), MgCO ₃ · 5H ₂ O (pentahidrato de carbonato de magnesio; Lansfordita), Mg ₂ CO ₃ (OH) ₂ · 3H ₂ O (hidróxido de carbonato de magnesio hidratado; artinita), 4MgCO ₃ -Mg(OH) ₂ · 5H ₂ O (dingita), Mg ₅ (CO ₃) ₄ (OH) ₂ · 4H ₂ O (hidromagnesita)
Carbonato de estroncio	Estroncianita	SrCO ₃	
Carbonato de bario	Witherita	BaCO ₃	
Carbonato de sodio	Soda de lavado, ceniza de soda, cristales de soda, sal de soda, natrita	Na ₂ CO ₃	Na ₂ CO ₃ H ₂ O (carbonato de sodio monohidrato), Na ₂ CO ₃ · 10H ₂ O (carbonato de sodio decahidratado; Natron), Na ₂ (CO ₃) H ₂ O (carbonato sódico hidratado; thermonatrita), Na ₃ (HCO ₃)(CO ₃) · 2H ₂ O (carbonato de bicarbonato de sodio hidratado; Trona), Na ₅ (CO ₃)(HCO ₃) ₃ (bicarbonato de carbonato de sodio; Wegscheiderita)
Carbonato de potasio	Potasa, ceniza perlada	K ₂ CO ₃	
Carbonato de litio	Carbonato de dilitio, Carbolith, Cibalith-S, Duralith, Eskalith, Lithane, Lithizine, Lithobid, Lithonate, Lithotabs Priadel, Zabuyelite	Li ₂ CO ₃	
Carbonato de rubidio		Rb ₂ CO ₃	
Carbonato de cesio	Carbonato de cesio	Cs ₂ CO ₃	

(continuación)

Nombre químico	Otros nombres	Fórmula química (empírica)	Compuestos relacionados
Carbonato de berilio		BeCO ₃	BeCO ₃ · 4H ₂ O, (BeO ₅) CO ₂ · 5H ₂ O
Carbonato de manganeso	Rodocrosita, Dialogita, Manganeso Spar	MnCO ₃	
Carbonato de hierro	Siderita, Chalybite, Hierro spar, hierro Spathose	FeCO ₃	
Carbonato de cadmio	Otavita	CdCO ₃	
Carbonato de zinc	Smithsonita, mástil de zinc, calamina, galmei	ZnCO ₃	Zn ₅ (CO ₃) ₂ (OH) ₆ (hidróxido de carbonato de zinc; hidrocincita; floración de zinc)
Carbonato de cobre	Carbonato cúprico	CuCO ₃	Cu ₃ (OH) ₂ (CO ₃) ₂ (hidróxido de carbonato de cobre; azurita), Cu ₂ (OH) ₂ CO ₃ (hidróxido de carbonato de cobre; malaquita)
Carbonato de níquel	Carbonato de níquel	NiCO ₃	Ni ₄ CO ₃ (OH) ₆ (H ₂ O) ₄ (carbonato de níquel básico), NiCO ₃ · 6H ₂ O (hexahidrato de carbonato de níquel; Helileerita), Ni ₂ (CO ₃)(OH) ₂ (hidróxido de carbonato de níquel; Nullaginita)
Carbonato de cobalto	Carbonato cobaltoso, esferocobaltita, Sphaerocobaltite	CoCO ₃	CoCO ₃ (Co(OH)x(H ₂ O)y (carbonato de cobalto básico), otros hidróxidos de carbonato de cobalto)
Carbonato de plata		Ag ₂ CO ₃	
Carbonato de plomo	Cerusita	PbCO ₃	2PbCO ₃ Pb(OH) ₂ (plomo blanco), PbCO ₃ PbO (óxido de carbonato de plomo; Shannonita), 3PbCO ₃ Pb(OH) ₂ PbO, PbCO ₃ 2PbO, Pb ₃ (CO ₃) ₂ (OH) ₂ (hidróxido de carbonato de plomo; hidrocerusita), Pb ₁₀ (CO ₃) ₆ O(OH) ₆ , (hidróxido óxido de carbonato de plomo; Plumbonacrita)
Carbonato de aluminio		Al ₂ (CO ₃) ₃	Strontiodesserita
Carbonato de talio	Monocarbonato de talio	Tl ₂ CO ₃	
Carbonato de lantano		La ₂ (CO ₃) ₃	La ₂ (CO ₃) ₃ · 8H ₂ O
Carbonato de uranio	Carbonato de uranilo, ruterfordina	UO ₂ CO ₃	UO ₂ CO ₃ H ₂ O, (Blatonita)
Carbonato de itrio		Y ₂ (CO ₃) ₃	Y ₂ (CO ₃) ₃ xH ₂ O (hidrato de carbonato de itrio)
Carbonato de cromo		Cr ₂ (CO ₃) ₃	
Carbonato de cerio		Ce ₂ (CO ₃) ₃	Ce ₂ (CO ₃) ₃ · 5H ₂ O
Carbonato de torio		Th(CO ₃) ₂	
Carbonato de praseodimio		Pr ₂ (CO ₃) ₃	Pr ₂ (CO ₃) ₃ · 8H ₂ O

(continuación)

Nombre químico	Otros nombres	Fórmula química (empírica)	Compuestos relacionados
Carbonato de bismuto		$\text{Bi}_2(\text{CO}_3)_3$	$(\text{BiO})_2\text{CO}_3$ (carbonato de bismuto, básico; subcarbonato de bismuto), $(\text{BiO})_2\text{CO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

- Más minerales de carbonato que pueden usarse de acuerdo con algunas realizaciones de la invención son
- CaMg(CO₃)₂ (carbonato de calcio y magnesio; Dolomita), (Ni, Fe, Mg)CO₃ (carbonato de níquel, magnesio y hierro; Gaspeita), Ca(Mn, Mg, Fe)(CO₃)₂ (carbonato de calcio, manganeso, magnesio y hierro; ankerita; kutnohorita; kutnohorita; kuzmenkoita), CaZn(CO₃)₂ (carbonato de zinc y calcio; minrecordita), BaCa(CO₃)₂ (carbonato de calcio y bario; Barytocita; Alstonita; Bromlita; Paralstonita; Barytocalcita), (Cu, Zn)₂CO₃(OH)₂ (Hidróxido de carbonato de zinc y cobre; Rosasita), (Zn, Cu)₅(CO₃)₂(OH)₆ (Hidróxido de carbonato de cobre y zinc; Aurichalcita), Pb₂Cl₂CO₃ (Cloruro de carbonato de plomo; Fosgenita), (Ce, La, Y)CO₃F (fluoruro de carbonato de cerio, lantano e itrio; Bastnasita), (Ba, Sr)₆(Ca, Mn)₆Mg(CO₃)₁₃ (carbonato de bario, estroncio, calcio, manganeso y magnesio; Benstonita), YBa₂Cu₃(OH)_xCO₃ (carbonato de hidróxido de cobre e itrio bario), CaAl₂(CO₃)₂(OH)₄ · 3H₂O (Hidróxido de carbonato de aluminio y calcio hidratado; Alumohidrocalcita), CaAl₂(CO₃)₂(OH)₄ · 6H₂O (Hidróxido de carbonato de aluminio y calcio hidratado; Paraalumohidrocalcita), Mg₆Cr₂(CO₃)(OH)₁₆ · 4H₂O (hidróxido de carbonato de magnesio, cromo y carbonato; Barbertonita), Na₇AlH₂(CO₃)₄F₄ (fluoruro de hidróxido de carbonato de aluminio y sodio; Barentsita), K₂Mg(CO₃)₂ · 4H₂O (carbonato de magnesio y potasio hidratado; Baylissita), (Ca, Pb)Bi₂(CO₃)₂O₂ (óxido de carbonato de bismuto y plomo de calcio; Beyerita), Bi₂(CO₃)O₂ (óxido de carbonato de bismuto; bismutita), Ca₂(CO₃)F₂ (fluoruro de carbonato de calcio; Brenkita), Mg₆Fe(CO₃)(OH)₁₃ · 4H₂O (hidróxido de carbonato de hierro y magnesio hidratado; Brugnatélita), K₂Ca(CO₃)₂ (Carbonato de calcio y potasio; Butschliita), Mg₆Cr₂CO₃(OH)₁₆ · 4H₂O (Hidróxido de carbonato de magnesio, cromo y magnesio; Stichtita), Fe₄Al₂(OH)₁₂CO₃ · 3H₂O (carbonato de hidróxido de hierro y aluminio hidratado; Caresita), Na₂Cu(CO₃)₂ · 3H₂O (carbonato de sodio y cobre hidratado; Calconatronita), Mn₄Al₂(CO₃)(OH)₁₂ · 3H₂O (hidróxido de carbonato de aluminio y manganeso hidratado; Charmarita), NaAl(CO₃)(OH)₂ (hidróxido de carbonato de aluminio y sodio; Dawsonita), CaMg₃(CO₃)₄ (carbonato de calcio y magnesio; Huntita), BaMg(CO₃)₂ (carbonato de bario y magnesio; Norsethita), PBAI₂(CO₃)₂(OH)₄ · (H₂O) (hidróxido de carbonato de aluminio y plomo hidratado; Dundasita), Na₂Mg(CO₃)₂ (carbonato de sodio y magnesio; Eitelita), K₂Ca(CO₃)₂ (Carbonato de calcio y potasio; Fairchildita), Cu₅(CO₃)₃(OH)₄ · 6H₂O (Hidróxido de carbonato de cobre hidratado; Georgeita), Mg₆A₁₂(CO₃)(OH)₁₆ · 4H₂O (hidróxido de carbonato de aluminio y magnesio hidratado; hidrotalcita), Mg₂Al₂(CO₃)₄(OH)₂ · 15H₂O (hidróxido de carbonato de magnesio y aluminio hidratado; Indigirita), BaAl₂(CO₃)₂(OH)₄ · H₂O (hidróxido de carbonato de aluminio y bario hidratado; Dresserita; hidrodresserita), NaNi₄(CO₃)₃(OH)₃ · 3H₂O (hidróxido de carbonato de níquel sódico hidratado; Kambaldaita), CaBi(CO₃)OF (fluoruro de óxido de carbonato de bismuto y calcio; Kettnerita), (Mn, Zn)₇(CO₃)₂(OH)₁₀ (hidróxido de carbonato de zinc y manganeso; Loseyita), Pb₄SO₄(CO₃)₂(OH)₂ (hidróxido de carbonato de sulfato de plomo; macphersonita), Mg₆Al₂(CO₃)(OH)₁₆ · 4H₂O (Hidróxido de carbonato de magnesio y aluminio hidratado; Manasseita), Na₂Ca(CO₃)₂ (Carbonato de sodio y calcio; Natrofairchildita; Nyerereita), Na₂Ca(CO₃)₂ · 5H₂O (Carbonato de calcio y sodio hidratado; Gaylussita), Na₂Ca₂(CO₃)₃, (carbonato de sodio y calcio; Shortita), Na₂Ca(CO₃)₂ · 2H₂O (carbonato de sodio y calcio hidratado; Pirssonita), NaCa₃(CO₃)₂F₃ · H₂O (fluoruro de carbonato de calcio y sodio hidratado; Sheldrickita), Na₃Mg(CO₃)₂Cl (cloruro de carbonato de magnesio y sodio; Northupita), (Sr, Ca, Ba)(CO₃)₂ (carbonato de estroncio, bario y calcio; olekminskita), Mg₂(CO₃)(OH)₂ · 0,5H₂O (hidróxido de carbonato de magnesio hidratado; Pokrovskita), Mg₆Fe₂(CO₃)(OH)₁₆ · 4H₂O (hidróxido de carbonato de hierro y magnesio hidratado; Piroaurita), Mg₄Al(OH)₁₂CO₃ · 4H₂O (Hidróxido de carbonato de magnesio y aluminio hidratado; Quintinita), (Cu, Ni)₂(CO₃)(OH)₂ (Hidróxido de carbonato de níquel y cobre; Glaukosphaerita; Glaukospherita), (Cu, Co)₂CO₃(OH)₂ (hidróxido de carbonato de cobre y cobalto; Kolwezita), (Mg, Cu)₂(CO₃)(OH)₂ (hidróxido de carbonato de cobre y magnesio; Mcguinnessita), (Zn, Cu)₂(CO₃)(OH)₂ (hidróxido de carbonato de cobre y zinc; Zincrosasita), Na₃(Ca, Mn)₂(CO₃)₃F (Hidróxido de fluoruro de carbonato de manganeso y calcio sódico; Rouvilleita), (Na, Ca)₄ZrTi(CO₃)₄O₄ (Óxido de carbonato de titanio y circonio y sodio y calcio; Sabinaita), (Zn, Mg, Mn)₄Zn₃(CO₃)₂(OH)₁₀ (hidróxido de carbonato de zinc, magnesio y manganeso; Sclarita), Ca₂Mg₁₁(CO₃)₉(HCO₃)₄(OH)₄ · 6H₂O (Hidróxido de bicarbonato de carbonato de magnesio y calcio hidratado; Sergeevita), Mg₆Fe₂CO₃(OH)₁₆ · 4H₂O (hidróxido de carbonato de hierro y magnesio hidratado; Sjogrenita), (Sr, Ca)Al₂(CO₃)₂(OH)₄ · H₂O (hidróxido de carbonato de estroncio calcio y aluminio hidratado; estronciodresserita), Pb₄SO₄(CO₃)₂(OH)₂ (hidróxido de carbonato de sulfato de plomo; Leadhillita; Susannita), NaPb₂(OH)(CO₃)₂ (hidróxido de carbonato de plomo y sodio), Hg₁₆(Ni, Mg)₆(H₃O)₈(CO₃)₁₂ · 3H₂O (Hidróxido de óxido de carbonato de níquel, magnesio y mercurio hidratado; Szymanskiita), NaCa₂Al₄(CO₃)₄(OH)₈ Cl (cloruro de hidróxido de carbonato de aluminio, calcio y sodio; Tunisita), Na₆Mg₂(CO₃)₄SO₄ (sulfato de carbonato de magnesio y sodio; Tychita), Na₂(Sr, Ca)₃Zr(CO₃)₆ · 3H₂O (carbonato de circonio, estroncio, calcio y sodio hidratado; Weloganita), Ni₃(CO₃)(OH)₄ · 4H₂O (hidróxido de carbonato de níquel hidratado; zaraita), (Na, K)₂Ca(CO₃)₂ (carbonato de sodio y potasio y calcio; zemkorita), Mn₂₆As₁₈O₅₀(OH)₄CO₃ (Armangita), K₅Na₅(Ce, Ca)₁₂S₁₂₈O₇₀(OH)₂(CO₃)₈ · 8H₂O (Ashcroftina-(Ce)), K₅Na₅(Y, Ca)₁₂S₁₂₈O₇₀(OH)₂(CO₃)₈ · 8H₂O (Ashcroftina-(Y)), Pb₄(CO₃)Cl₆ · H₂O (Barstowita), Ce₂Fe (CO₃)(Si₂O₇) (Biraita-(Ce)), Na₃Fe(PO₄)(CO₃) (Bonshtedtita), Ca₄MgBa₆(OH)₆(CO₃)₂ (Borcarita), Na₃Mg(PO₄)(CO₃) (Bradleyita), Zn₃(CO₃, SO₄)(OH)₄ (Brianyoungita), Pb_{7-x}Mg_{4,5}[(Si, Al)₅O₁₄](BO₃) (BO₃, AsO₄)(CO₃)(OH, O)₇ (x < 0,5) (Britvinita), Na₆(CO₃)(SO₄)₂ (Burkeita), Na₂(Ba, Sr)₂(Fe, Mn)TiSi₂O₇(CO₃)(OH)₃F (Bussenita), Na₃(Ca, REE, Sr)₃CO₃)₅ (Calcioburbankita), donde REE es para cualquier elemento de las tierras raras

- como escandio, itrio, lantano, cerio, praseodimio, neodimio, prometio, samario, europio, gadolinio, terbio, disprosio, holmio, erbio, tulio, iterbio o lutecio), $Pb_5Cu_2(CO_3)(SO_4)_3(OH)_6$ (Caledonita), $Cu_2Mg_2(CO_3)(OH)_6 \cdot 2H_2O$ (Callaghanita), $Cu_4Al_2[HSbO_4,SO_4](OH)_{10}(CO_3) \cdot 2H_2O$ (Camerolaita), $Mg_2(CO_3)(HBO_3) \cdot 5H_2O$ (Canavesita), $Na_6Ca_2Al_6Si_6O_{24}(CO_3)_2$ (Cancrinita), $Ca_2Mg(CO_3)_2B_2(OH)_8 \cdot 4H_2O$ (carbaborita), $Ca_5(PO_4, CO_3)_3F$ (carbonato-fluorapatita), $Ca_5(PO_4, CO_3)_3(OH)$ (carbonato-hidroxilapatita), $Cu_4Al_2(CO_3, SO_4)(OH)_{12} \cdot 2H_2O$ (carbonatocianotrichita), $KNa_4Ca_4Si_8O_{18}(CO_3)_4(OH, F) H_2O$ (Carletonita), $Ca_3Ge(OH)_6 (SO_4)(CO_3) \cdot 12H_2O$ (Carraraita), $(Ni, Cu)_{14}Al_9(SO_4, CO_3)_6(OH)_{43} \cdot 7H_2O$, (Carrboydita), $Y_2(Ca, Gd)_2Si_4O_{10}(CO_3)_3 (H_2O, O, OH) \cdot 3H_2O$ (Caysichita-(Y)), $(Ca, Mg)_3Si(OH)_6 (SO_4, CO_3)_2 \cdot 9H_2O$, (Chelyabinskita), $Mg_2(CO_3)Cl(OH) \cdot 3H_2O$ (Clorartinita), $(Mg, Fe)_4Al_2(OH)_{12}(Cl_2, CO_3) \cdot 2H_2O$ (clormagaluminita), $Fe_2(CO_3)(OH)_2$, (Chukanovita), $(Cu, Zn)_3(CO_3)(OH)_4 \cdot 4H_2O$ (Claraita), $Hg_3(CO_3)(OH) \cdot 2H_2O$ (Clearcreekita), $Mg_{10}Fe_2(CO_3)(OH)_{24} \cdot 2H_2O$ (Coalingita), $Ni_6Co_2(CO_3)(OH)_{16} \cdot 4H_2O$ (Comblainita), $Na_3Sr(PO_4)(CO_3)$ (Crawfordita), $(Sr, Ca, Ba)_3 (Ce, La) (PO_4)(CO_3)_{3-x} (OH, F)_x$ (Daqingshanita-(Ce)), $(Y, REE)_4Cu(CO_3)_4Cl(OH)_5 \cdot 2H_2O$ (Decrespignyita-(Y)), $Ca_6(CO_3)_{2-x}(SiO_4)_x(OH)_7 (Cl, OH)_{1-2x} (x = 0,5)$ (Defernita), $Mg_6Mn_2(CO_3)(OH)_{16} \cdot 4H_2O$ (Desautelsita), $Co_3(AsO_4)_2 \cdot 8H_2O$ (Eritrita), $Ba_6Fe_3Si_8O_{23}(CO_3)_2Cl_3 \cdot H_2O$ (Fencooperita), $(Pb, Cu)_{2-3}(CO_3)_{1,5-2} (OH, F)_{0,5-1} [(Fe, Al)_2Si_4O_{10}(OH)_2] \cdot nH_2O$ (ferrisurita), $Na_6Fe_2(SO_4)(CO_3)_4$ (ferrotrichita), $Ca_4Si_2O_6(CO_3)(OH, F)_2$ (Fukalita), $Ca(REE)_2(CO_3)_4 \cdot H_2O$ (Galgenbergita-(Ce)), $Pb (Cu, Fe)_2(AsO_4, SO_4)_2 (CO_3, H_2O)_{0,7}$ (Gartrellita), $Ca_4Mn_{3-x}(BO_3)_3(CO_3)(O, OH)_3$ (Gaudefroyita), $Mg_5(CO_3)_4(OH)_2 \cdot 5H_2O$ (Giorgiosita), $NaCa_2Mg_3(PO_4)_2[PO_2(OH)_2](CO_3)(OH)_2 \cdot 4H_2O$ (Girvasita), $(Na, Ca)_{10}Ca_9(Fe, Fe)_2Zr_3NbSi_{25}O_{72}(CO_3)(OH)_3 H_2O$ (Golyshcheyta), $(Na_2, K_2, Ca)CO_3$ (Gregoryita), $KNa_{22}(SO_4)_9(CO_3)_2Cl$ (Hanksita), $Ca_{24}Mg_8Al_2(SiO_4)_8 (BO_3)_6(CO_3)_{10} \cdot 2H_2O$ (Harkerita), $(Mg, Mn)_{24}Zn_{18}Fe_3(SO_4)_4(CO_3)_2(OH)_{81}$ (Hauckita), $CaMg_5(PO_4)_3(CO_3)(OH)$ (Heneuita), $Mn_6(CO_3)_2(OH)_7 (Cl, OH)$ (Holdawayita), $Mg_{12}(PO_3OH, CO_3)(PO_4)_5(OH, O)_6$ (Holtedahllita), $Al_{14}(CO_3)_3(OH)_{36} \cdot nH_2O$ (Hidroscarbroita), $Ce(CO_3)(OH)$ (Hidroxilbastnasita-(Ce)), $La(CO_3)(OH)$ (Hidroxilbastnasita-(La)), $Nd(CO_3)(OH)$ (Hidroxilbastnasita-(Nd)), $Y_2(SiO_4)(CO_3)$ (Ilmorita-(Y)), $(Na, K)_6Ca_2(Si_6Al_6O_{24})Cl_2(CO_3)$, $Na_3Y(CO_3)_3 \cdot 6H_2O$, $[Ba_6(PO_4)_2(CO_3)] [Fe_7(OH)_4Fe_2O_2(SiO_3)_8]$, $NaCe_2(CO_3)_2$, $[(CO_3)_{1-x}F_{2x}]F$, $Na_{12}(Ce, REE, Sr)_3Ca_6Mn_3Zr_3W(Si_{25}O_{73})(CO_3)(OH, Cl)_2$ (Johnsenita-(Ce)), $Ca_3Mn(SO_4, CO_3)_2(OH)_6 \cdot 12H_2O$ (Jouravskita), $Na_2Cu(CO_3)_2$ (Juangodoyita), $Ca_2(Y, Ce)_2Si_4O_{12}(CO_3) \cdot H_2O$ (Kainosita-(Y)), $(Y, Nd, Gd)_2U_4(CO_3)_3O_{12} \cdot 14,5H_2O$ (Kamotoita-(Y)), $Ba_{12}(Si_{11}Al_5)O_{31}(CO_3)_8Cl_5$ (Kampfita), $(Ca_{1,84}REE_x)(Y_{1,46}REE_{0,54-x})(CO_3)_4(OH)_{1,65} \cdot 2H_2O$ (Kamphaugita-(Y)), $[Mg_{18}Al_9(OH)_{54}][Sr_2(CO_3, PO_4)_9(H_2O, H_3O)_{11}]$ (Karchevskiyta), $Pb_8Al_4Si_8O_{20}(SO_4)_2(CO_3)_4(OH)_8$ (Kegelita), $Ta(OH)_3 (O, CO_3)$ (Kimrobinsonita), $CaAl_2(CO_3)_2(OH)_4 \cdot H_2O$ (Kochsadorita), $Mg_5(PO_4)_2(CO_3)(OH)_2 \cdot 4,5H_2O$ (Kovdorskita), $La(CO_3)(OH)$ (Kozoita-(La)), (Nd, La, Sm, Pr)(CO₃)(OH) (Kozoita-(Nd)), $Ba (Al, Mg) (PO_4, CO_3)(OH)_2 \cdot H_2O$ (Krasnovita), $Ba_2Ce(CO_3)_3F$ (Kukharenkoita-(Ce)), $Ba_2(La, Ce)(CO_3)_3F$ (Kukharenkoita-(La)), $CaGd_2(UO_3)_{24}(CO_3)_8(SiO_4)_4O_4 \cdot 60H_2O$ (Lepersonnita-(Gd)), $(Ca, Na, K)_8 (Si, Al)_{12}O_{24} [(SO_4), (CO_3), Cl, OH]_4 \cdot H_2O$ (Liottita), $Na_3Ce_2(CO_3)_4F$ (Lucaschangita-(Ce)), $NaBa_3CaY(CO_3)_3(OH)_6 \cdot 3H_2O$ (Mackelveyita-(Y)), $Na_6(Mn, Fe, Mg)_2(SO_4)(CO_3)_4$ (Manganotychita), $Ca_4Al_6Si_6O_{24}CO_3$ (Meionita; Wernerita), $(Ca, Y)_3Al[PO_3OH, CO_3](CO_3)(OH)_6 \cdot 12H_2O$ (Micheelsenita), $Na_{25}Ba(Y, Gd, Dy)_2HCO_3(4)CO_3)_{11}(SO_4)_2ClF_2$ (Mineevita-(Y)), $Na_9(Ca, Na)_6Ca_6Fe_2Zr_3[Si_{25}O_{72}(CO_3)(OH)_4 (Mogovidita), $Sr_4Al_8(CO_3)_3(OH, F)_{26} \cdot 10-11H_2O$ (Montroyalita), $Hg_2N(Cl, SO_4, MoO_4, CO_3) \cdot H_2O$ (Mosesita), $Na_2Mg_{38}Al_{24}(CO_3)_{13}(SO_4)_8(OH)_{108} \cdot 56H_2O$ (Motukoreaita), $(Mg, Ni)_{11}(Fe, Cr)_3(SO_4, CO_3)_{3,5}(OH)_{24} \cdot 11H_2O$ (Mountkeithita), $YB(OH)_4(CO_3)$ (Moydita-(Y)), $CaTe(CO_3)_2$ (Mroseita), $(Mn, Ni, Cu)_8(SO_4)_4(CO_3)(OH)_6 \cdot 48H_2O$ (Nakauriita), $PbMn_3Al_4(CO_3)_4(SO_4)_5 \cdot 5H_2O$ (Nasledovita), $[Ba, Ca]_2(Al, Si)_7O_{10}(CO_3)(OH)_6 \cdot nH_2O$ (Niksergievita), $NaBe(CO_3)(OH) \cdot 2H_2O$ (Niveolanita), $Ca_4CuB_4O_6(OH)_6(CO_3)_2$ (Numanoita), $Ni_2(CO_3)(OH)_2 \cdot H_2O$ (Otwayita), $Co_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$ (Pakhomovskiyta), $Ni(OH)_{2-x}(SO_4, CO_3)_{0,5x}$ (Paraotwayita), $Ca_5(SiO_4)_2(CO_3)$ (Parasporrita), $La_3(Ca, Sr)_2NaCu(CO_3)_8$ (Paratooita-(La)), $(Na, K)(Mg, Ca)_4Al_8(PO_4)_8(CO_3)(OH)_7 \cdot 30H_2O$ (Parwanita), $Hg_3(CO_3)(OH) \cdot 2H_2O$ (Peterbaylissita), $(Na, Ca)_4(Ce, La, Nd)_2(CO_3)_5$ (Petersenita-(Ce)), $PbCr_2(CO_3)_2(OH)_4 \cdot H_2O$ (Petterdita), $Pb_{12}O_6Mn(Mg, Mn)_2(Mn, Mg)_4(SO_4)(CO_3)_4Cl_4(OH)_{12}$ (Philolithita), $Mg_{14}(PO_4)_6(PO_3OH, CO_3)_2(OH)_6$ (Fosfoellenbergerita), $BaCa_2(CO_3)_2F_2$ (Podlesnoita), $Ba(Ce, REE)(CO_3)_2F$ (Qaqarssukita-(Ce)), $NaH_4(CO_3)(BO_3) \cdot 2H_2O$ (Qilianshanita), $Ca_2(SO_4)(CO_3) \cdot 4H_2O$ (Rapidcreekita), $Ni_6Fe_2(CO_3)(OH)_{16} \cdot 4H_2O$ (Reevesita), $Ca_3Si_3O_8[(OH)_{2-4x}(CO_3)_x]$ (Rosenhahnita), $(Na, Ca, K)_9Si_6Al_6O_{24} [(OH), (SO_4), (CO_3), Cl]_4 \cdot nH_2O$ (Sacrofanita), $Ca_2Mn_3O_2(AsO_4)_2(CO_3) \cdot 3H_2O$ (Sailaufita), $Ca_3Mg(BO_3)_2(CO_3) \cdot 0,36H_2O$ (Sakhaita), $Na_2CaPb_3(CO_3)_5$ (sanromanita), $Al_5(CO_3)(OH)_{13} \cdot 5H_2O$ (Scarbroita), $Ca_7Si_6(CO_3)_{18} \cdot 2H_2O$ (Scawtita), $(Cu, Zn)_7(SO_4, CO_3)_2(OH)_{10} \cdot 3H_2O$ (Schulenbergita), $Na_3Mn(PO_4)(CO_3)$ (Sidorenkita), $(Ca, Na)_4Al_6Si_6O_{24}(SO_4, CO_3)$ (Silvialita), $Ca_3Zn_2(PO_4)_2CO_3(OH)_2 \cdot H_2O$ (Escorpionita), $Ca_5(SiO_4)_2(CO_3)$ (Spurrita), $(Sr, Ba, Na)_2Al(CO_3)F_5$ (Stenonita), $(Pb, Cu)_{2-3}(CO_3)_{1,5-2}(OH_5F)_{0,5-1} [(Al, Fe)_2(Si, Al)_4O_{10}(OH)_2] \cdot nH_2O$ (Surita), $Ni_6Al_2(OH)_{16}(CO_3, OH) \cdot 4H_2O$ (Takovita), $Ca_6Mg_2(SO_4)_2(CO_3)_2Cl_4(OH)_4 \cdot 7H_2O$ (Tatarskita), $Ca_3Si(CO_3)(SO_4)(OH)_6 \cdot 12H_2O$ (Thaumasita), $Ca_5Si_2O_7(CO_3)_2$ (Tilleyita), $K(Ca, Na)_6(Si, Al)_{10}O_{22}(SO_4, CO_3, OH)_2 \cdot H_2O$ (Tuscanita), $CaCu_5(AsO_4)_2(CO_3)(OH)_4 \cdot 6H_2O$ (Tirolita), $(Hg_2)_{10}O_6Cl(CO_3)$ (Vasilyevita), $(Na, Ca, K)_6(Si, Al)_{12}O_{24} [(SO_4), (CO_3), Cl]_{2-4} \cdot nH_2O$ (Vishnevita), $Na_2Zr(PO_4)(CO_3)(OH) \cdot 2H_2O$ (Voggita), $(Ni, Mg)_5(CO_3)_4(OH)_2 \cdot 4-5H_2O$ (Widgiemoolthalita), $Zn_4Al_2(OH)_{12}(CO_3) \cdot 3H_2O$ (Zaccagnaita), $(Na, [?])_{11-12} (Na, Ce)_3Ca_6Mn_3Zr_3Nb(Si_{25}O_{73})(OH)_3(CO_3) \cdot H_2O$ (Zirsillita-(Ce); Carbokentbrookita), $(Zn, Cu)_{(7)}SO_4, CO_3(2)(OH)_{10} \cdot 3H_2O$ (Zn-Schulenbergita), $(Ca, Mn) CO_3$ (Parakunhorita), $Ba_2Ce(CO_3)_3F$ (fluoruro de carbonato de bario y cerio; Zhonghuacerita-(Ce)), $Ca(UO_2)_3(CO_3)(OH)_6 \cdot 3H_2O$ (Uranalcarita), $Na_2Ca(UO_2)(CO_3)_3 \cdot 5-6H_2O$ (carbonato de uranilo y calcio sódico hidratado; Andersonite; Andersonit; Andersonita), $Ca_3U(UO_2)_6(CO_3)_2(OH)_{18} \cdot 3-5 H_2O$ (hidroxicarbonato de bario, itrio y cobre; Wyartita), $Na_4(UO_2)(CO_3)(Cejkaita), (UO_2)_2CO_3(OH)_2 \cdot 4H_2O$ (Oswaldpeetersita), $NaCa_3(UO_2)(CO_3)_3(SO_4)F \cdot 10H_2O$ (Schrockingerita), $Cu_2(Ce, Nd, La)_2(UO_2)(CO_3)_5(OH)_2 \cdot 1,5H_2O$ (hidróxido de carbonato de cobre, cerio, neodimio, lantano y uranilo hidratado; Astrocianito-(Ce)), $Mg_2(UO_2)(CO_3)_3 \cdot 18H_2O$ (carbonato de uranilo y magnesio hidratado; Bayleyita), $(Y, REE)_8(H_2O)_{25}(UO_2)_{16}O_8(OH)_8(CO_3)_{16} \cdot 14H_2O$ (hidróxido de carbonato de uranilo REE de itrio hidratado; Bijvoetita-(Y)), $Ca[(UO_2)_3(CO_3)_2O_2] \cdot 6H_2O$ (carbonato de uranilo y calcio hidratado; Fontanita), $K_3Na$$

- (UO_2)(CO_3) $_3$ · H_2O (carbonato de uranilo, sodio y potasio hidratado; Grimselita), (UO_2)(CO_3) · $2\text{H}_2\text{O}$ (carbonato de uranilo hidratado; Joliotita), $\text{Ca}_2(\text{UO}_2)(\text{CO}_3)_3$ · $11\text{H}_2\text{O}$ (carbonato de uranilo de calcio hidratado; Liebigita), $\text{Ca}(\text{UO}_2)(\text{CO}_3)_2$ · $3\text{H}_2\text{O}$ (carbonato de uranilo de calcio hidratado; Metazellerita), $\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{UO}_2)_2(\text{CO}_3)_6(\text{OH})_4$ · $18\text{H}_2\text{O}$ (Hidróxido de carbonato de uranilo, calcio y magnesio hidratado; Rabbittita), $\text{Cu}_2(\text{UO}_2)_3(\text{CO}_3)_2\text{O}_2(\text{OH})_2$ · $4\text{H}_2\text{O}$ (Hidróxido de carbonato de cobre y óxido de uranilo hidratado; Roubaultita), $\text{NaCa}_3(\text{UO}_2)(\text{CO}_3)_3(\text{SO}_4)\text{F}$ · $10\text{H}_2\text{O}$ (fluoruro de sulfato carbonato de uranil calcio y sodio hidratado; Schrockingerita; Schrockingerita), $\text{Ca}(\text{Nd,REE})_2(\text{UO}_2)(\text{CO}_3)_4(\text{OH})_2$ · $6\text{H}_2\text{O}$, Shabaita-(Nd) (Hidróxido de carbonato de uranilo neodimio REE y calcio hidratado), $\text{Ca}(\text{UO}_2)_6(\text{CO}_3)_5(\text{OH})_4$ · $6\text{H}_2\text{O}$ (Hidróxido de carbonato de uranilo y calcio hidratado; Sharpita), $\text{A}_4(\text{UO}_2)(\text{CO}_3)_3$ · $n\text{H}_2\text{O}$ (A = Li, Na, K, NH_4), $\text{CaMg}(\text{UO}_2)(\text{CO}_3)_3$ · $12\text{H}_2\text{O}$ (carbonato de uranilo de magnesio y calcio hidratado; Swartzita), $\text{Ca}_2\text{Cu}(\text{UO}_2)(\text{CO}_3)_4$ · $6\text{H}_2\text{O}$ (carbonato de uranilo de calcio y cobre hidratado; Voglita), $\text{Pb}_2(\text{UO}_2)(\text{CO}_3)_3$ (carbonato de uranilo y plomo; Widenmannita), $\text{Ca}(\text{UO}_2)(\text{CO}_3)_2$ · $5\text{H}_2\text{O}$ (carbonato de uranilo y calcio hidratado; Zellerita), $\text{CaZn}_{11}(\text{UO}_2)(\text{CO}_3)_3(\text{OH})_{20}$ · $4\text{H}_2\text{O}$ (Hidróxido de carbonato de calcio, zinc, y uranilo hidratado; Zncucalita), $\text{Sr}(\text{Ce, La})(\text{CO}_3)_2(\text{OH})$ · H_2O (Hidróxido de carbonato de estroncio cerio lantano hidratado; Ancylita-(Ce), o Ancylita-(La)), $\text{BaNaCe}_2(\text{CO}_3)_4\text{F}$ (Fluoruro de carbonato de sodio y bario-cerio; Baiyuneboita-(Ce)), (La, Ce, Y)(CO_3)F (fluoruro de carbonato de lantano, cerio e itrio; Bastnasita-(La), Bastnasita-(Ce), o Bastnasita-(Y)), (Na, Ca) $_3$ (Sr, Ba, Ce) $_3$ (CO_3) $_5$ (Carbonato de estroncio, bario, cerio, sodio y calcio; Burbankita), $\text{Ca}(\text{Ce, Nd, Sr})(\text{CO}_3)_2(\text{OH})$ · H_2O (hidróxido de carbonato de estroncio, cerio, calcio y neodimio hidratado; Calcioancylita), (Ce, La) $_2$ (CO_3) $_3$ · $4\text{H}_2\text{O}$ (carbonato de lantano y cerio hidratado; Calkinsita-(Ce)), (Ca, Na) (Sr, Ce, Ba)(CO_3) $_2$ (carbonato de sodio, estroncio, cerio, bario, sodio y calcio; Carbocernaíta), $\text{Ba}_3\text{Ce}_2(\text{CO}_3)_5\text{F}_2$ (Fluoruro de carbonato de bario y cerio; Cebaita-(Ce)), $\text{Ba}_3(\text{Nd,Ce})_2(\text{CO}_3)_5\text{F}_2$ (fluoruro de carbonato de bario, neodimio y cerio; Cebaita-(Nd)), $\text{Ba}(\text{Ce,La})_2(\text{CO}_3)_3\text{F}_2$ (fluoruro de carbonato de bario, cerio y lantano; Cordilita-(Ce)), (Sr, Ca, Ba) $_3$ (Ce, La)(PO_4)(CO_3) $_{3-x}$ (OH, F) $_x$ (hidróxido fluoruro carbonato de estroncio calcio bario cerio y lantano; Daqingshanita-(Ce)), $\text{Sr}_3\text{NaCaY}(\text{CO}_3)_6$ · $3(\text{H}_2\text{O})$ (carbonato de estroncio, sodio, calcio e itrio hidratado; Donnayita-(Y)), (Ba, Sr) (Ca, Na, K, Y, Ce)(CO_3) $_2$ (carbonato de bario, estroncio, calcio, sodio, potasio, itrio, cerio hidratado; Ewaldita), $\text{Pb}(\text{Nd, La})(\text{CO}_3)_2(\text{OH})$ · H_2O , Gysinita-(Nd) (Hidróxido de carbonato de lantano, neodimio y plomo hidratado), $\text{NaY}(\text{CO}_3)\text{F}_2$ (Fluoruro de carbonato de sodio e itrio; Horvathita-(Y)), $\text{BaCe}(\text{CO}_3)_2\text{F}$ (fluoruro de carbonato de bario y cerio; Huanghoita-(Ce)), (Ce, La, Nd) CO_3 (OH, F) (fluoruro de hidróxido de carbonato de neodimio, lantano y cerio; Hidroxilbasnasita), (Ce, La, Nd) CO_3OH (Hidróxido de carbonato de neodimio, cerio y lantano; hidroxicarbonato -(Nd)), $(\text{NaCa})_3(\text{Ba,Sr,Ce,Ca})_3(\text{CO}_3)_5$ (carbonato de sodio, calcio, bario, estroncio y cerio; Khanneshita), $\text{CaY}_2(\text{CO}_3)_4$ · $6\text{H}_2\text{O}$ (carbonato de calcio itrio hidratado; Kimuraita-(Y)), (Ce, La, Nd) $_2$ (CO_3) $_3$ · $8\text{H}_2\text{O}$ (carbonato de neodimio, cerio y lantano hidratado; Lanthanita; Neodimita), $\text{CaY}_4(\text{CO}_3)_7$ · $9\text{H}_2\text{O}$ (carbonato de itrio y calcio hidratado; Lökkaita-(Y)), $\text{Ba}_3\text{Na}(\text{Ca,U})\text{Y}(\text{CO}_3)_6$ · $3\text{H}_2\text{O}$ (carbonato de itrio, uranio, calcio y bario y sodio hidratado; Mckelveyita), (Ba, Sr) (Ca, Na, Nd, REE)(CO_3) $_2$ · $3-10\text{H}_2\text{O}$ (Mckelveyita-(Nd)), $\text{NaCa}(\text{Ba, Sr})_3(\text{Y, REE})(\text{CO}_3)_6$ · $3\text{H}_2\text{O}$ (Mckelveyita-(Y)), $\text{Ca}(\text{Ce, La})_2(\text{CO}_3)_3\text{F}_2$ (Fluoruro de carbonato de lantano, cerio y calcio; Parisita-(Ce)), $\text{Ca}(\text{Nd, Ce, La})_2(\text{CO}_3)_3\text{F}_2$ (fluoruro de carbonato de calcio, neodimio, cerio y lantano; Parisita-(Nd)), (Na, Mn, Fe) $_{15}$ (Y, REE) $_2$ (CO_3) $_9$ ($\text{SO}_3\text{F})\text{Cl}$ (Reederita-(Y)), $\text{Na}_3(\text{Ce, La, Ca, Na, Sr})_3(\text{CO}_3)_5$ (carbonato de sodio, cerio, lantano, calcio y estroncio; Remondita-(Ce)), $\text{Na}_3(\text{La, Ce, Ca})_3(\text{CO}_3)_5$ (Remondita-(La)), $\text{Ca}_2(\text{Ce, La})_3(\text{CO}_3)_5\text{F}_3$ (Fluoruro de carbonato de calcio, lantano y cerio; Rontgenita-(Ce)), (Mg, Fe) (Ce, La, Nd) $_2$ (CO_3) $_4$ (Carbonato de magnesio, hierro, cerio, lantano y neodimio; Sahamalita), $\text{PbCu}(\text{Nd, Gd, Sm, Y})(\text{CO}_3)_3(\text{OH})$ · $1,5\text{H}_2\text{O}$ (hidróxido carbonato de cobre, plomo, neodimio, gadolinio, samario e itrio hidratado; Schuilingita-(Nd)), $\text{Na}_3\text{Y}(\text{CO}_3)_3$ · $3\text{H}_2\text{O}$ (carbonato de itrio y sodio hidratado; Shomiokita-(Y)), $\text{CaCe}(\text{CO}_3)_2\text{F}$ (fluoruro de carbonato de cerio y calcio; Synchysita-(Ce)), $\text{CaNd}(\text{CO}_3)_2\text{F}$ (fluoruro de carbonato de neodimio y calcio; Synchysita-(Nd)), $\text{CaY}(\text{CO}_3)_2\text{F}$ (Fluoruro de carbonato de itrio y calcio; Synchysita-(Y)), $\text{Y}_2(\text{CO}_3)_3$ · $2-3\text{H}_2\text{O}$ (carbonato de itrio hidratado; Tengerita-(Y)), Th (Ca, Ce)(CO_3) $_2\text{F}_2$ · $3\text{H}_2\text{O}$ (fluoruro de carbonato de torio, calcio y cerio hidratado.; Thorbastnasita), $\text{BaNa}_6\text{Th}(\text{CO}_3)_6$ · $6\text{H}_2\text{O}$ (carbonato de bario, sodio y torio hidratado; Tuliokita), $\text{Na}_2\text{Ce}_2\text{TiO}_2(\text{SiO}_4)(\text{CO}_3)_2$ (carbonato de silicato de óxido de titanio, cerio y sodio; tundrita-(Ce)), $\text{Na}_3(\text{Nd,La})_4(\text{Ti,Nb})_2(\text{SiO}_4)_2(\text{CO}_3)_3$ $\text{O}_4(\text{OH})$ · $2\text{H}_2\text{O}$ (hidróxido de óxido de carbonato de silicato de sodio neodimio lantano titanio niobio; Tundrita-(Nd)), y otras sales e hidratos de carbonato, y formas relacionadas de ácidos y bases.

A diferencia de las sales y minerales de carbonato que liberan dióxido de carbono tras la descomposición térmica, un ejemplo para una reacción con otros productos químicos puede ser calentar una mezcla íntima de zinc metálico en polvo y carbonato de calcio, que libera monóxido de carbono (CO) de acuerdo con la siguiente reacción: $\text{Zn} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{ZnO} + \text{CaO} + \text{CO}_{(g)}$.

Tabla 2: Sales y minerales de bicarbonato (que liberan agua (H_2O) y dióxido de carbono (CO_2) durante la descomposición térmica)

Nombre químico	Otros nombres	Fórmula química (empírica)	Compuestos relacionados
Hidrogenocarbonato de potasio	Bicarbonato de potasio, carbonato ácido de potasio, bicarbonato potásico, Kalicinita	KHCO_3	

(continuación)

Nombre químico	Otros nombres	Fórmula química (empírica)	Compuestos relacionados
Hidrogenocarbonato de sodio	Bicarbonato de sodio, bicarbonato de soda, soda de pan, soda de cocción, bicarbonato sódico, nahcolita	NaHCO ₃	
Hidrogenocarbonato de magnesio	Bicarbonato de magnesio	MgHCO ₃	Mg(HCO ₃)(OH) · 2H ₂ O (Hidróxido de bicarbonato de magnesio hidratado; Nesquehonita)
Hidrogenocarbonato de calcio	Bicarbonato de calcio	CaHCO ₃	
Hidrogenocarbonato de rubidio	Bicarbonato de rubidio	RbHCO ₃	
Hidrogenocarbonato de cerio	Bicarbonato de cerio	CeHCO ₃	

Más minerales de bicarbonato que se pueden usar según algunas realizaciones de la invención pueden incluir HPb₄Cu₄S₁₄O₁₂(HCO₃)₄(OH)₄Cl (Ashburtonita), (Na, Ce) (Y, REE) (HCO₃)(OH)₃ · 4H₂O (Thomasclarkita-(Y)), Na₂₅Ba(Y,Gd,Dy)₂(HCO₃)₄(CO₃)₁₁(SO₄)₂ClF₂ (Mineevita-(Y)), y otras sales e hidratos de bicarbonato, y formas de ácidos y bases relacionadas.

Tabla 3: Nitratos y sales y minerales de nitrito (que liberan dióxido de nitrógeno (NO₂) y/u oxígeno (O₂), y/o nitrógeno (N₂) y/o agua (H₂O) durante la descomposición térmica)

Nombre químico	Otros nombres	Fórmula química (empírica)	Compuestos relacionados
Nitrato de litio		LiNO ₃	LiNO ₂ (nitrito de litio)
Nitrato de sodio	Nitratina, Nitratite, Nitronatrite, Soda Nitro	NaNO ₃	NaNO ₂ (nitrito de sodio)
Nitrato de potasio	Niter, Nitre, Salpeter	KNO ₃	KNO ₂ (nitrito de potasio)
Nitrato de amonio		NH ₄ NO ₃	Se descompone en N ₂ O (g) + H ₂ O (g), o N ₂ (g) + H ₂ O (g) + O ₂ (g)
Nitrato de calcio		Ca(NO ₃) ₂	Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O (nitrato de calcio tetrahidratado; Nitrocalcita)
Nitrato de magnesio		Mg(NO ₃) ₂	Mg(NO ₃) ₂ · 6H ₂ O (nitrato de hexahidrato de magnesio), nitromagnesita
Nitrato de cesio		CsNO ₃	
Nitrato de rubidio		RbNO ₃	
Nitrato de cobre		Cu(NO ₃) ₂	Cu ₂ (NO ₃)(OH) ₃ (Rouaita), Cu(NO ₃) ₂ · 3H ₂ O, Cu(NO ₃) ₂ · 6H ₂ O
Dinitrato de berilio		Be(NO ₃) ₂	
Nitrato de estroncio		Sr(NO ₃) ₂	Sr(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O (nitrato de estroncio tetrahidrato)
Nitrato de bario	Nitrobarita	Ba(NO ₃) ₂	
Nitrato de escandio		Sc(NO ₃) ₃	
Nitrato de cromo		Cr(NO ₃) ₃	[Cr(H ₂ O) ₆](NO ₃) ₃ · 3H ₂ O

10

(continuación)

Nombre químico	Otros nombres	Fórmula química (empírica)	Compuestos relacionados
Nitrato de manganeso	Dinitrat de manganeso	Mn(NO ₃) ₂	Mn(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O (tetrahidrato)
Nitrato de hierro	nitrato férrico	Fe(NO ₃) ₃	Fe(NO ₃) ₃ · 9H ₂ O (nonahidrato), Fe(NO ₃) ₃ · 6H ₂ O (hexahidrato)
Nitrato de cobalto	Nitrato cobaltoso	Co(NO ₃) ₂	Co(NO ₃) ₂ nH ₂ O, (n = 2, 4, 6)
Nitrato de níquel		Ni(NO ₃) ₂	Ni(NO ₃) ₂ · 6H ₂ O (hexahidrato)
Nitrato de paladio		Pd(NO ₃) ₂	
Nitrato de plata		AgNO ₃	
Nitrato de zinc		Zn(NO ₃) ₂	Zn(NO ₃) ₂ · 6H ₂ O (hexahidrato)
Nitrato de cadmio		Cd(NO ₃) ₂	Cd(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O
Nitrato de mercurio		Hg(NO ₃) ₂	Hgd(NO ₃) ₂ H ₂ O (monohidrato)
Nitrato de aluminio		Al(NO ₃) ₃	Al(NO ₃) ₃ · 9H ₂ O
Nitrato de plomo (II)		Pb(NO ₃) ₂	
Nitrato de cloro		ClNO ₃	Se descompone a Cl ₂ (g) + NO _x (g)
Nitrato de gadolinio		Gd(NO ₃) ₃	
Nitrato de uranilo		UO ₂ (NO ₃) ₂	UO ₂ (NO ₃) ₂ nH ₂ O (n = 3,6)

5 Más minerales de nitrato que pueden usarse según algunas realizaciones de la invención son Cu₁₉Cl₄(NO₃)₂(OH)₃₂ · 2H₂O (Hidróxido de cloruro de nitrato de cobre hidratado; Buttgenbachita), Na₃(SO₄)(NO₃) · H₂O (hidróxido de nitrato sulfato de sodio hidratado; Darapskita), Cu₂(NO₃)(OH)₃ (hidróxido de cobre nitrato; Gerhardtita), Cu₃(NO₃)(OH)₅ · 2H₂O (hidróxido de nitrato de cobre hidratado; Likasita), (Ni, Cu)Al₄(NO₃,SO₄)₂(OH)₁₂ · 3H₂O (Hidróxido de sulfato nitrato de aluminio, níquel, y cobre hidratado; Mbobomkulita), (Ni, Cu)Al₄(NO₃,SO₄)₂(OH)₁₂ · 14H₂O (hidróxido de sulfato nitrato de aluminio, níquel, y cobre hidratado; hidrombobomkulita), KAl₇(NO₃)₄Cl₂(OH)₁₆ · 8H₂O (hidróxido de cloruro de nitrato de aluminio y potasio hidratado; Sveita), (NH₄, K)(NO₃) (Nitrato de amonio y potasio; Gwihabaita), 10 K₃Na₇Mg₂(SO₄)₆(NO₃)₂ · 6H₂O (Humberstonita), (Ni,Cu)Al₄[(SO₄),(NO₃)₂](OH)₁₂ · 3H₂O (Nickelalumita), K₃Na₈Fe(SO₄)₆(NO₃)₂ · 6H₂O (Ungemachita), y otras sales e hidratos de nitrato y nitrito, y ácidos relacionados y bases de formas.

15 **Tabla 4:** Sales y minerales de yodato y peryodato (que liberan oxígeno (O₂) o yodo (I₂) durante la descomposición térmica)

Nombre químico	Otros nombres	Fórmula química (empírica)	Compuestos relacionados
Yodato de litio		LiIO ₃	
Yodato de sodio		NaIO ₃	
Yodato de potasio		KIO ₃	KH(IO ₃) ₂ (yodato de hidrógeno y potasio)
Yodato de plata		AgIO ₃	
Yodato de bario		Ba(IO ₃) ₂	Ba ₅ (IO ₆) ₂
Yodato de magnesio		Mg(IO ₃) ₂	Mg(IO ₃) ₂ · 4H ₂ O, Mg ₅ (IO ₆) ₂
Yodato de calcio	Lautarita	Ca(IO ₃) ₂	Ca(IO ₃) · 2H ₂ O (yodato de calcio hidratado; Bruggenita)

(continuación)

Nombre químico	Otros nombres	Fórmula química (empírica)	Compuestos relacionados
Yodato de estroncio		$\text{Sr}(\text{IO}_3)_2$	
Yodato de níquel		$\text{Ni}(\text{IO}_3)_2$	$\text{Ni}(\text{IO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Yodato de zinc		$\text{Zn}(\text{IO}_3)_2$	$\text{Zn}(\text{IO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Yodato de berilio		$\text{Be}(\text{IO}_3)_2$	$\text{Be}(\text{IO}_4)_2$, $\text{Be}(\text{IO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, $\text{Be}_3(\text{IO}_5)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $\text{Be}(\text{H}_4\text{IO}_6)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Be}_2\text{O}_8 \cdot 13\text{H}_2\text{O}$
Peryodato de cesio		$\text{Cs}(\text{IO}_4)_2$	
Yodato de cobre		$\text{Cu}(\text{IO}_3)_2$	$\text{Cu}(\text{IO}_3)(\text{OH})$ (hidróxido de yodato de cobre; Salesita), $\text{Cu}_3(\text{IO}_3) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, (yodato de cobre hidratado; Bellingerita)

Más minerales de yodato que se pueden usar de acuerdo con algunas realizaciones de la invención son $\text{Pb}_6(\text{IO}_3)_2\text{Cl}_4\text{O}_2(\text{OH})_2$ (hidróxido de cloruro de óxido de yodato de plomo, Schwartzembergita), $\text{K}_6(\text{Na},\text{K})_4\text{Na}_6\text{Mg}_{10}(\text{SO}_4)_{12}(\text{IO}_3)_{12} \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ (Fuenzalidaita), $\text{K}_6(\text{Na},\text{K})_4\text{Na}_6\text{Mg}_{10}(\text{SeO}_4)_{12}(\text{IO}_3)_{12} \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ (Carlosruizita), $\text{Na}_6\text{CaMg}(\text{IO}_3)_6(\text{CrO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ (George-ericksenita), $\text{Ca}_2(\text{IO}_3)_2(\text{CrO}_4)$ (Dietzeita), $\text{Pb}_3\text{Cl}_3(\text{IO}_3)\text{O}$ (Seeligerita), $\text{Na}_9(\text{IO}_3)(\text{SO}_4)_4$ (Hectorfloresita) y otras sales e hidratos de yodato y peryodato, y formas de ácidos y bases relacionadas.

10 **Tabla 5:** Sales y minerales de bromato y perbromato (que liberan oxígeno (O_2) o bromo (Br_2) durante la descomposición térmica)

Nombre químico	Fórmula química (empírica)	Compuestos relacionados
Bromato de litio	LiBrO_3	
Bromato de sodio	NaBrO_3	$\text{Ba}(\text{BrO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, NaBrO_4 (perbromato de sodio)
Bromato de potasio	KBrO_3	
Bromato de magnesio	$\text{Mg}(\text{BrO}_3)_2$	
Bromato de calcio	$\text{Ca}(\text{BrO}_3)_2$	
Bromato de estroncio	$\text{Sr}(\text{BrO}_3)_2$	
Bromato de bario	$\text{Ba}(\text{BrO}_3)_2$	
Bromato de plata	AgBrO_3	
Bromato de cesio	CsBrO_3	
Bromato de rubidio	RbBrO_3	
Bromato de níquel	$\text{Ni}(\text{BrO}_3)_2$	
Bromato de zinc	$\text{Zn}(\text{BrO}_3)_2$	
Bromato de cadmio	$\text{Cd}(\text{BrO}_3)_2$	
Bromato de neodimio	$\text{Nd}(\text{BrO}_3)_3$	$\text{Nd}(\text{BrO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$
Bromato de praseodimio	$\text{Pr}(\text{BrO}_3)_3$	$\text{Pr}(\text{BrO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$
Bromato de itrio	$\text{Y}(\text{BrO}_3)_3$	$\text{Y}(\text{BrO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$
Bromato de talio	TlBrO_3	

Se pueden usar otras sales e hidratos de bromato y perbromato, y formas de ácidos y bases relacionadas de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

15

Tabla 6: Sales y minerales de clorato y perclorato (que liberan oxígeno (O₂) o cloro (Cl₂) durante la descomposición térmica)

Nombre químico	Fórmula química (empírica)	Compuestos relacionados y observaciones
Cloruro de potasio	KClO ₃	KClO ₄ (perclorato de potasio)
Clorato de sodio	NaClO ₃	NaClO ₄ (perclorato de sodio)
Clorato de bario	Ba(ClO ₃) ₂	Ba(ClO ₄) ₂ (perclorato de bario)
Clorato de calcio	Ca(ClO ₃) ₂	Ca(ClO ₄) ₂ (perclorato de calcio)
Clorato de amonio	NH ₄ ClO ₃	NH ₄ ClO ₄ (perclorato de amonio; se descompone en Cl ₂ (g) + N ₂ (g) + O ₂ (g) + H ₂ O (g))
Clorato de litio	LiClO ₃	LiClO ₄ (perclorato de litio)
Clorato de magnesio	Mg(ClO ₃) ₂	Mg(ClO ₄) ₂ (perclorato de magnesio), Mg(ClO ₄) ₂ · 6H ₂ O
cesio clorato	Cs(ClO ₃) ₂	Cs(ClO ₄) ₂ (perclorato de cesio)
Clorato de rubidio	RbClO ₃	RbClO ₄ (perclorato de rubidio)
Clorato de plata	AgClO ₃	AgClO ₄ (perclorato de plata)
Clorato de talio	TlClO ₃	TlClO ₄ (perclorato de talio)

5 Se pueden usar otras sales e hidratos de clorato y perclorato, y formas de ácidos y bases relacionadas de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

Tabla 7: Sales y minerales de manganato (III, IV o VI), dimanganato (III), permanganato e hipomanganato (que liberan oxígeno (O₂) durante la descomposición térmica)

Nombre químico	Fórmula química (empírica)	Compuestos relacionados
Manganato de potasio (VI)	K ₂ MnO ₄	KMnO ₄ (permanganato de potasio), K ₃ MnO ₄ (hipomanganato de potasio; manganato de potasio (V)), K ₆ Mn ₂ O ₆ (dimanganato de potasio (III))
Manganato de bario (VI)	BaMnO ₄	Ba(MnO ₄) ₂ (permanganato de bario)
Manganato de calcio (VI)	CaMnO ₄	Ca(MnO ₄) ₂ (permanganato de calcio; Acerdol), CaMn ^{IV} O ₃ (manganato de calcio (IV))
Manganato de sodio (VI)	Na ₂ MnO ₄	NaMnO ₄ (permanganato de sodio), NaMnO ₄ · H ₂ O (permanganato de sodio monohidratado), NaMn ^{III} O ₂ (manganato de sodio (III))
Manganato de amonio (VI)	(NH ₄) ₂ MnO ₄	NH ₄ MnO ₄ (permanganato de amonio; se descompone en MnO ₂ + N ₂ (g) + H ₂ O (g))
Manganato de plata (VI)	Ag ₂ MnO ₄	AgMnO ₄ (permanganato de plata)
Manganato de litio (III)	LiMn ^{III} O ₂	LiMn ^{IV} O ₄ (manganato de litio (IV))
Manganato de lantano (III)	LaMn ^{III} O ₃	

10 Más minerales de manganato (III) que pueden usarse según algunas realizaciones de la invención son La_{1-x}Ca_xMnO₃ (manganato de lantano y calcio), La_{1-x}Ba_xMnO₃ (manganato de lantano y bario), (Pr, Ca)MnO₃ (manganato de praseodimio y calcio) y otras sales e hidratos de manganato (III, IV o VI), dimanganato (III), permanganato e hipomanganato, y formas relacionadas de ácidos y bases.

15 **Tabla 8:** Sales y minerales de cromato y dicromato (que liberan oxígeno (O₂) durante la descomposición térmica)

Nombre químico	Fórmula química (empírica)	Compuestos relacionados
Cromato de potasio	K ₂ CrO ₄	K ₂ Cr ₂ O ₇ (dicromato potásico; bicromato potásico; Bicromato de potasa; lopezita)

Se pueden usar otras sales e hidratos de cromato y dicromato, y formas de ácidos y bases relacionadas de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

- 5 **Tabla 9:** Sales y minerales de sulfato, sulfito, ditionito y tiosulfato (que liberan dióxido de azufre (SO₂) durante la descomposición térmica)

Nombre químico	Fórmula química (empírica)	Compuestos relacionados
Sulfato de bario	BaSO ₄	
Sulfato de hierro	FeSO ₄	FeSO ₄ ·H ₂ O (Szomolnokita), FeSO ₄ ·4H ₂ O (Rozenita), FeSO ₄ ·5H ₂ O (Siderotil), FeSO ₄ ·6H ₂ O (Ferrohexahidrita), FeSO ₄ ·7H ₂ O (Melanterita)
Sulfato de cobre	CuSO ₄	CuSO ₄ ·5H ₂ O (sulfato de cobre pentahidratado)
Ditionito de sodio	Na ₂ S ₂ O ₄	

Se pueden usar otras sales e hidratos de sulfato, sulfito, ditionito y tiosulfato, y formas de ácidos y bases relacionadas de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

10

- Tabla 10:** Sales y minerales de cianatos y tiocianatos (que liberan dióxido de carbono (CO₂), óxidos de nitrógeno (NO y/o NO₂) y/o dióxido de azufre (SO₂) durante la descomposición térmica)

Nombre químico	Fórmula química (empírica)	Compuestos relacionados
Cianato de sodio	NaOCN	NaSCN (tiocianato de sodio)
Cianato de potasio	KOCN	KSCN (tiocianato de potasio)
Cianato de rubidio	RbOCN	RbSCN (tiocianato de rubidio)
Cianato de cesio	CsOCN	CsSCN (tiocianato de cesio)
Cianato de cobre	CuOCN	CuSCN (tiocianato de cobre)
Cianato de hierro	Fe(OCN) ₂	Fe(SCN) ₂ (tiocianato de hierro)
Cianato de plata	AgOCN	AgSCN (tiocianato de plata)

Se pueden usar otras sales e hidratos de cianato y tiocianato, y formas de ácidos y bases relacionadas de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

15

- Tabla 11:** Sales y minerales de fluoruros (que liberan flúor (F₂) durante la descomposición térmica)

Nombre químico	Fórmula química (empírica)	Compuestos relacionados
Fluoruro de cobre	CuF ₂	

Se pueden usar otras sales e hidratos de fluoruros, y formas de ácidos y bases relacionadas de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

20

En algunas realizaciones de la invención, las partículas micrométricas y/o submicrométricas del material liberador de gas están presentes en una concentración del 0,05 % en p/p al 10 % en p/p. En otras realizaciones de la invención, la concentración del material formador de gas en peso de la composición total que confiere un aspecto esmerilado está entre el 0,2 y el 5 % en p/p. En algunas realizaciones, la concentración del material de liberación de gas está entre el 0,2 y el 0,5 % en p/p. En algunas realizaciones, la concentración de liberación de gas es inferior al 10 % en p/p de la composición total.

25

En algunas realizaciones de la invención, el material formador de gas es CaCO₃. En algunas realizaciones de la invención, el CaCO₃ está presente a una concentración de menos del 2,5 % en p/p. En otras realizaciones de la invención, la concentración de CaCO₃ está entre el 0,75 y el 2,5 % en p/p. En otras formas de realización de la invención, la concentración de CaCO₃ está entre el 1,0 hasta el 1,8 % en p/p. En otras formas de realización de la invención, la concentración de CaCO₃ está entre el 1,0 y el 1,3 % en p/p.

30

En algunas realizaciones, el material formador de gas es Ca(NO₃)₂. En algunas realizaciones de la invención, el Ca(NO₃)₂ está presente a una concentración de menos del 2,5 % en p/p. En otras realizaciones de la invención, la concentración de Ca(NO₃)₂ está entre el 0,75 y el 2,5 % en p/p. En otras realizaciones de la invención, la concentración de Ca(NO₃)₂ está entre el 1,0 y el 1,8 % en p/p. En otras realizaciones de la invención, la

35

concentración de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ está entre el 1,0 y el 1,3 % en p/p.

Las características ópticas de esmerilado pueden incluir, sin limitación, capacidad de difusión de luz y/o transparencia (o translucidez) y/o propiedades de transmitancia y/u opacidad del patrón esmerilado. La cantidad de partículas micrométricas y/o submicrométricas del material de formación de gas se ajusta en el intervalo especificado anteriormente para influir en una o más de estas características.

Se ha encontrado inesperadamente que el uso de partículas micrométricas y/o submicrométricas de CaCO_3 en una concentración de menos del 2,5 % en p/p como material liberador de gas proporcionó a un sustrato de vidrio una excelente apariencia esmerilada.

Por lo tanto, en algunas realizaciones de la invención, se proporciona una composición que confiere un aspecto esmerilado que comprende menos del 2,5 % en p/p de partículas micrométricas y/o submicrométricas de CaCO_3 ; un agente de fijación que comprende un componente orgánico; una frita de vidrio con o sin pigmentos cerámicos; y un vehículo líquido.

En algunas realizaciones de la invención, las partículas micrométricas y/o submicrométricas del material de formación de gas se someten a activación, es decir, a descomponerse o reaccionar para formar burbujas de gas, por encima de una temperatura específica. En algunas realizaciones a modo de ejemplo de la invención, la temperatura de activación específica es una propiedad inherente del material de formación de gas. Opcionalmente, se puede proporcionar un aditivo para bajar la temperatura específica en la práctica (aunque teóricamente debería permanecer constante). La temperatura de activación de este material puede variar entre 400 °C y 1000 °C. Por ejemplo, las temperaturas de activación específicas pueden ser, por ejemplo, de 400 °C, 450 °C, 500 °C, 550 °C, 600 °C, 630 °C, 650 °C, 700 °C, 800 °C, 900 °C, o 1000 °C. En algunas realizaciones de la invención, la temperatura de activación para producir burbujas de gas está entre 580 y 760 °C. En otras realizaciones de la invención, la temperatura está entre 600 °C y 700 °C. En algunas realizaciones, la temperatura de activación específica puede variar en función de las condiciones de presión y/o la concentración de aditivo y/o el sustrato deseado y/o el material formador de gas.

Según algunas realizaciones de la presente invención, la composición que confiere un aspecto esmerilado puede incluir al menos un material formador de gas, que libera dióxido de carbono (CO_2), y/o agua (H_2O), y/u óxidos de nitrógeno (NO y/o NO_2), y/u oxígeno (O_2), y/o nitrógeno (N_2), y/o dióxido de azufre (SO_2), y/o yodo (I_2) y/o bromo (Br_2), y/o cloro (Cl_2), y/o flúor (F_2), y/o monóxido de carbono (CO), y varias combinaciones de los mismos después de la descomposición o reacción con otros materiales; un agente de fijación que comprende un componente orgánico; una frita de vidrio; y un vehículo líquido.

La composición que confiere un aspecto esmerilado puede comprender además al menos un aditivo, tal como, por ejemplo, un agente hidratante, un agente dispersante, un agente curable por UV, un antiespumante, un humectante, un agente de control de reología, un agente anticorrosivo, un agente de control de evaporación, y un polímero orgánico como agente de fijación.

En algunas realizaciones a modo de ejemplo de la invención, la composición comprende un agente dispersante en una cantidad suficiente para evitar la aglomeración de partículas y la separación de fases. De acuerdo con diversas realizaciones a modo de ejemplo de la invención, la cantidad se puede ajustar para evitar la separación de fases durante 7, 14, 21, 30, 60, 90, 120, 150, 180 o 360 días o más. De acuerdo con algunas realizaciones a modo de ejemplo de la invención, una mayor concentración de agente dispersante contribuye a una vida útil más larga. De acuerdo con otras realizaciones de la invención, se acepta una vida útil más corta para evitar conferir características indeseables a la composición al aumentar la cantidad del agente dispersante en la composición.

En algunas realizaciones de la invención, la composición que confiere un aspecto esmerilado puede comprender al menos un dispersante y/o agente humectante. En algunas realizaciones, el dispersante o el agente humectante es uno cualquiera de DISPERBYK-163 (solución de copolímero de bloque de alto peso molecular con grupos afínicos de pigmento, en xileno/butilo/acetato/metoxipropilacetato 3/1/1), BYKUMEN (solución de un poliéster de ácido policarboxílico ácido insaturado de bajo peso molecular y aguarrás/isobutanol = 2/1, SOLSPERSE 44000 (solución de dispersante polimérico activo en agua), EFKA-7500 (poliéter alifático con grupos ácidos), BYK-358 (solución de copolímero de poliácrilato y alquilbencenos) y BYK-341 (solución de un polidimetilsiloxano modificado con poliéter) o cualquiera de sus combinaciones. En algunas realizaciones de la invención, la cantidad del dispersante, basada en el peso total de la composición que confiere un aspecto esmerilado, puede estar entre el 0 y el 30 % en p/p.

En algunas realizaciones de la invención, la composición comprende además un agente de fijación para contribuir a la adhesión del sustrato de vidrio o cerámica. Según diversas realizaciones a modo de ejemplo de la invención, el agente de fijación puede incluir un material polimérico orgánico o material inorgánico. El material polimérico orgánico se selecciona entre resinas acrílicas, resinas acrílicas carboxiladas, polivinilpirrolidona, polivinilbutiral, condensado de urea y aldehídos, resinas de polivinilo, butirato acetato de celulosa y sus mezclas. Los agentes de fijación poliméricos orgánicos adecuados para su uso en realizaciones a modo de ejemplo de la invención incluyen, sin limitación, polivinilpirrolidona (PVP), alcohol polivinílico (PVA), óxido de polietileno (PEO), polivinil butiral (PVB),

polietilenglicoles (PEG), almidón, carboximetilcelulosa (CMC), metilcelulosa, resina de aldehído, gelatina, hidroxietilcelulosa (HEC) e hidroxipropilcelulosa (HPC). Los agentes de fijación inorgánicos adecuados para su uso en realizaciones a modo de ejemplo de la invención incluyen, sin limitación, nanopartículas de sílice, nanopartículas de óxido de titanio, nanopartículas de compuestos de zinc y nanopartículas de óxido de circonio. En algunas realizaciones de la invención, el agente de fijación orgánico es LAROPAL A-81 (resina de aldehído).

En algunas realizaciones a modo de ejemplo de la invención, la concentración del agente de fijación orgánico, basada en el peso total de la composición que confiere un aspecto esmerilado, está en el intervalo del 0,1-10 % en p/p. Opcionalmente, la concentración del agente de fijación está en el intervalo del 0,1-2,0 % en p/p.

Opcionalmente, la composición que confiere un aspecto esmerilado puede incluir al menos un material polimérico orgánico, que funciona como un agente de fijación que permite la adhesión de la tinta o la composición de pasta al sustrato antes de la cocción, además de un componente inorgánico, que son las partículas de la fritada de vidrio que funcionan como un componente de esmalte.

En algunas realizaciones de la invención, la fritada de vidrio se basa en óxidos seleccionados, por ejemplo, entre silicio, litio, potasio, calcio, aluminio, plomo, zinc, bismuto, titanio, circonio, sodio, boro, estaño, vanadio, molibdeno, magnesio y otros óxidos. En algunas realizaciones de la invención, la fritada de vidrio es B5317F (una fritada de vidrio de borosilicato que contiene bismuto).

En algunas realizaciones de la invención, la concentración del componente de esmalte inorgánico, que incluye las partículas de la fritada de vidrio, puede estar en el intervalo del 20 % en p/p al 90 % en p/p. En algunas realizaciones de la invención, la concentración de la fritada de vidrio está en el intervalo del 35-75 % en p/p. En otras realizaciones de la invención, la concentración de las partículas de la fritada de vidrio está en el intervalo del 40-50 % en p/p. Además, según una realización de la presente invención, el diámetro de las partículas de la fritada de vidrio es inferior a 100 micrómetros. En algunas realizaciones, el diámetro de las partículas de la fritada de vidrio es inferior a 3000 nm. En algunas realizaciones, en las que la composición puede ser adecuada para la impresión por inyección de tinta, el diámetro está en el intervalo de 100-1200 nm, opcionalmente de 100-800 nm.

Según algunas realizaciones de la invención, el portador líquido o vehículo líquido es un disolvente orgánico que se selecciona del grupo que consiste en propilenglicol mono metil éter (PM), dipropilenglicol mono metil éter (DPM), acetato de propilenglicol mono metil éter (PMA), dietilenglicol monobutil éter (DB), diacetato de propilenglicol (PGDA), o cualquiera de sus combinaciones.

Según otras realizaciones de la invención, el portador líquido o vehículo líquido es agua o una combinación de agua y dos o más de los disolventes orgánicos anteriores, siempre que la solubilidad del material formador de gas en la composición de la invención sea inferior al 20 %.

Según algunas realizaciones de la invención, la cantidad total del vehículo líquido en la composición que confiere un aspecto esmerilado puede variar del 10 al 80 % en p/p. De acuerdo con otras realizaciones de la invención, la cantidad total del vehículo líquido puede variar del 30 al 70 % en p/p. Según otras realizaciones de la invención, la cantidad total del vehículo líquido puede variar del 40 al 60 % en p/p.

Puede ser deseable fijar la tinta al sustrato antes de la cocción para mejorar las propiedades de impresión. La adición de agentes curables por UV puede permitir la fijación rápida del patrón esmerilado impreso al exponer la superficie que contiene las gotas de tinta a la radiación UV, después de la impresión. El término "*agente curable por UV*" se refiere a una composición que puede polimerizar tras la aplicación de irradiación UV. Habitualmente, estos son monómeros u oligómeros fotopolimerizables, junto con fotoiniciadores y/o fotosensibilizadores. Como los agentes curables por UV son moléculas orgánicas, se queman durante la cocción del patrón de vidrio impreso.

Según algunas realizaciones, la composición curable por UV (monómeros, oligómeros, fotoiniciadores, fotosensibilizadores) se puede añadir a la composición descrita anteriormente, confiriendo así una capacidad de curado parcial por UV a la composición, que es suficiente para provocar la fijación de las gotas impresas, inmediatamente después de la exposición a la luz ultravioleta (o como alternativa, el vehículo líquido está compuesto de una composición curable por radiación ultravioleta).

En algunas realizaciones de la invención, la composición que confiere un aspecto esmerilado de la invención puede comprender al menos un monómero y/u oligómero curable por UV, tal como: SR-504 (acrilato de 4-nonilfenol etoxilado), SR-355 (tetracrilato de ditrimetilpropano), CN-550 (monometacrilato de metoxipolietilenglicol) y cualquier otro monómero y oligómero acrílico o vinílico polimerizable con UV.

En algunas realizaciones de la invención, la composición de tinta que confiere un aspecto esmerilado puede comprender al menos un fotoiniciador y fotosensibilizador, tal como: Luricin TPO (óxido de difenil-(2,4,6-trimetilbenzoil)-fosfina), Speedcure ITX (isopropilo)-9H-tioxanten-9-ona, 97 %, mezcla de 2 y 4 isómeros), y cualquier otro fotoiniciador y/o fotosensibilizador.

Las composiciones de tinta polimerizables por UV también pueden contener estabilizadores UV seleccionados entre: hidroquinona, metilhidroquinona, bis (2-hidroxietileno) éter de hidroquinona, hidroxianisol butilado o monometil éter de dihidroquinona y cualquier otro estabilizador de UV.

5 En algunas realizaciones a modo de ejemplo de la invención, la composición incluye uno o más pigmentos. La combinación de pigmentos con partículas micrométricas y/o submicrométricas de materiales formadores de gas en una sola composición puede contribuir a la capacidad de teñir patrones esmerilados. La tinción con un color deseado se puede lograr seleccionando un pigmento de color apropiado. Dado que el color debe ser estable a la temperatura de cocción relevante, los pigmentos basados en sales metálicas (es decir, inorgánicas) son adecuados para su uso
 10 en muchas realizaciones a modo de ejemplo de la invención. Por ejemplo, las sales de cobalto pueden conferir un tinte azul, el óxido de hierro puede conferir un tinte rojo, el óxido de cobre u óxidos mixtos pueden conferir tintes negros, los óxidos de níquel-antimonio-titanio pueden conferir un tinte amarillo y se pueden usar sales de oro o plata para conferir un color dorado o plateado, respectivamente. Según algunas realizaciones de la invención, la cantidad de pigmentos inorgánicos, basada en el peso total de la composición que confiere un aspecto esmerilado, puede
 15 variar del 0,1 al 25 % en p/p. Según otras realizaciones de la invención, la cantidad total de pigmentos inorgánicos puede variar del 0,3 al 10 % en p/p. De acuerdo con otras realizaciones de la invención, la cantidad total de pigmentos inorgánicos puede variar del 0,5 al 5 % en p/p.

Además, según las realizaciones de la presente invención, el diámetro de los pigmentos inorgánicos es inferior a 50
 20 micrómetros. En otras realizaciones, el diámetro de los pigmentos inorgánicos es inferior a 3 micrómetros. En algunas realizaciones, como en la impresión por inyección de tinta, el diámetro está en el intervalo de 100-1000 nm, y en otras realizaciones, el diámetro está en el intervalo de 50-700 nm.

En algunas realizaciones a modo de ejemplo de la invención, una composición como la descrita anteriormente se
 25 usa en un proceso seleccionado del grupo que consiste en impresión por serigrafía y/o tampografía y/o impresión *offset*, y/o flexográfica y/o huecograbado, pulverización y/o inmersión y/o recubrimiento por rodillos. En algunas realizaciones a modo de ejemplo de la invención, se proporciona un cartucho de impresión de tinta que contiene una composición que confiere un aspecto esmerilado de tinta como se describe en el presente documento.

30 En algunas realizaciones a modo de ejemplo de la invención, se proporciona un artículo de fabricación que incluye: una composición que confiere un aspecto esmerilado de tinta, también denominada en la solicitud, composición de aspecto esmerilado como se describe en el presente documento; material de embalaje; e instrucciones de uso, las instrucciones que especifican una temperatura a la cual las partículas micrométricas y/o submicrométricas del material de formación de gas liberan burbujas de gas que se usan para conferir esmerilado a sustratos de vidrio o
 35 cerámicos.

En una realización de la invención, se proporciona un sustrato de vidrio esmerilado o cerámico impreso con un patrón o imagen que tiene una apariencia esmerilada usando la composición descrita en el presente documento y el método y el proceso de impresión descritos en el presente documento. Específicamente, algunas realizaciones de la
 40 invención se basan en el hallazgo de que es posible obtener patrones esmerilados sobre una superficie de sustrato sólido (por ejemplo, vidrio) usando una composición que confiere un aspecto esmerilado, que incluye al menos un material formador de gas, que es inactivo durante el almacenamiento y durante el tiempo de impresión/recubrimiento, es decir, el material no se descompone ni reacciona para formar burbujas de gas. De acuerdo con las realizaciones de la invención, la composición que confiere un aspecto esmerilado es una
 45 composición de chorro de tinta, que se dispensa desde un sistema de inyección de tinta. La composición se imprime selectivamente por inyección de tinta sobre una superficie de sustrato sólido y produce un patrón esmerilado sobre ella cuando se calienta a un intervalo de temperatura adecuado.

Alternativa o adicionalmente, algunas realizaciones de la invención pueden usarse en recubrimientos (por ejemplo, serigrafía) o procesos de impresión (por ejemplo, impresión por chorro de tinta) y/o para imprimir un patrón para
 50 conferir esmerilado sobre una superficie enmascarada o sin máscara. Alternativa o adicionalmente, algunas realizaciones de la invención pueden usarse en procesos de recubrimiento o impresión sobre superficies de sustrato de vidrio o cerámica planas o curvadas, uniformes o irregulares, lisas o gruesas, con textura o sin textura, contorneadas o sin contornos.

55 La realización de la invención incluye un método para conferir una apariencia esmerilada a un sustrato sólido, que puede ser un sustrato de vidrio o cerámica. El método puede incluir la aplicación de una composición que confiere un aspecto esmerilado como se describe en el presente documento sobre una superficie de sustrato sólido sin máscara para formar un patrón; la cocción de la superficie a la temperatura específica a la que partículas micrométricas y/o submicrométricas de un material que forma gas producen burbujas de gas, que pueden ser dióxido de carbono (CO₂) y/o agua (H₂O), y/u óxidos de nitrógeno (NO y/o NO₂), y/u oxígeno (O₂), y/o nitrógeno (N₂), y/o dióxido de azufre (SO₂), y/o yodo (I₂) y/o bromo (Br₂), y/o cloro (Cl₂), y/o flúor (F₂), y/o monóxido de carbono (CO), y varias combinaciones de los mismos. Estas burbujas de gas proporcionan el patrón esmerilado en la
 60 superficie para obtener una capa espumosa y opaca, blanca o de color, sobre el sustrato sólido que puede ser un sustrato de vidrio o cerámica; enfriar y eliminar el polvo blanco o de color residual que se acumula en el vidrio o la
 65 superficie del sustrato cerámico al final del proceso de cocción.

En la invención, la eliminación de la capa de polvo blanco o de color se realiza mediante un proceso de fregado moderado, por ejemplo, usando una máquina de lavado de vidrio o mediante, por ejemplo, una almohadilla abrasiva manual seguida de lavado.

5 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, una composición que confiere un aspecto esmerilado incluye un material de liberación de gas. El material de liberación de gas puede incluir partículas de carbonato, bicarbonato, nitrato, nitrito, yodato, peryodato, bromato, perbromato, clorato, perclorato, fluoruro, manganato, dimanganato, permanganato, hipomanganato, cromato, dicromato, sulfato, sulfito, ditionito, tiosulfato, cianato, tiocianato o
10 cualquiera de sus combinaciones. Al calentar estos compuestos por encima de su energía de activación, liberarían al menos uno de dióxido de carbono (CO₂) y/o agua (H₂O) y/u óxidos de nitrógeno (NO y/o NO₂) y/u oxígeno (O₂), y/o nitrógeno (N₂), y/o dióxido de azufre (SO₂), y/o yodo (I₂) y/o bromo (Br₂), y/o cloro (Cl₂), y/o flúor (F₂), y/o monóxido de carbono (CO).

15 De acuerdo con algunas realizaciones de la invención, el material que libera gases es CaCO₃. De acuerdo con algunas realizaciones a modo de ejemplo de la invención, el CaCO₃ está presente en una concentración de menos del 2,5 % en p/p.

20 La cocción posterior a una temperatura de al menos 400 °C hace que las partículas micrométricas y/o submicrométricas del material formador de gas experimenten activación, es decir, se descompongan o reaccionen, produciendo gas como dióxido de carbono (CO₂), y/o agua (H₂O), y/u óxidos y de nitrógeno (NO y/o NO₂), y/o oxígeno (O₂), y/o nitrógeno (N₂), y/o dióxido de azufre (SO₂), y/o yodo (I₂) y/o bromo (Br₂), y/o cloro (Cl₂), y/o flúor (F₂), y/o monóxido de carbono (CO), y varias combinaciones de los mismos, que proporcionan el patrón esmerilado aplicado sobre la superficie del sustrato sólido, por ejemplo, una superficie de vidrio. El proceso da como resultado
25 una capa espumosa de color blanco o de color que posteriormente se elimina frotando o lavando para dar como resultado un sustrato sólido esmerilado, por ejemplo, vidrio esmerilado o cerámica esmerilada.

En algunas realizaciones de la invención, se proporciona un proceso de impresión que incluye incorporar una composición que confiere un aspecto esmerilado que incluye las partículas micrométricas y/o submicrométricas del
30 material de formación de gas en un aparato de impresión; aplicar la composición que incluye el material de formación de gas usando uno de los métodos de impresión mencionados anteriormente sobre una superficie de sustrato sólido, por ejemplo, una superficie de vidrio o cerámica; la cocción de la superficie a una temperatura de al menos 400 °C y por encima de la temperatura de activación del material formador de gas, haciendo que se descomponga o reaccione para producir burbujas de dióxido de carbono (CO₂) y/o agua (H₂O), y/u óxidos de
35 nitrógeno (NO y/o NO₂), y/u oxígeno (O₂), y/o nitrógeno (N₂), y/o dióxido de azufre (SO₂), y/o yodo (I₂) y/o bromo (Br₂), y/o cloro (Cl₂), y/o flúor (F₂), y/o monóxido de carbono (CO), y varias combinaciones de los mismos, que proporcionan el patrón esmerilado impreso sobre la superficie. El proceso da como resultado una capa espumosa blanca o de color, que posteriormente se elimina frotando o lavando para dar como resultado un sustrato sólido que imita el esmerilado, por ejemplo, vidrio o cerámica.

40 En algunas realizaciones de la invención, se proporciona un proceso de impresión que comprende incorporar una composición que confiere un aspecto esmerilado incluyendo un precursor de CO₂ en un aparato de impresión; aplicar la composición que incluye el precursor de CO₂ usando uno de los métodos de impresión mencionados anteriormente sobre una superficie de sustrato sólido, por ejemplo, una superficie de vidrio o cerámica; la cocción de
45 la superficie a una temperatura superior a la temperatura de activación del precursor de CO₂, lo que hace que se descomponga y produzca burbujas de CO₂, que proporcionan el patrón esmerilado impreso sobre la superficie. El proceso da como resultado una capa espumosa blanca o de color, que posteriormente se elimina frotando o lavando para dar como resultado un sustrato sólido que imita el esmerilado, por ejemplo, vidrio o cerámica.

50 En algunas realizaciones de la invención, se proporciona un proceso de impresión que comprende incorporar una composición que confiere un aspecto esmerilado de tinta que incluye el precursor de CO₂ en un aparato de impresión, en el que el precursor de CO₂ está presente a una concentración de menos del 2,5 % en p/p; aplicar la composición que incluye el precursor de CO₂ sobre una superficie de sustrato sólido, por ejemplo, una superficie de
55 vidrio o cerámica; la cocción de la superficie a una temperatura superior a la temperatura de activación del precursor de CO₂, haciendo que se descomponga para producir CO₂, que proporcionan el patrón esmerilado impreso sobre la superficie. El proceso da como resultado una capa espumosa blanca o de color, que posteriormente se elimina frotando o lavando para dar como resultado un sustrato sólido esmerilado, por ejemplo, vidrio o cerámica.

60 En algunas realizaciones a modo de ejemplo de la invención, se proporciona un proceso de impresión que comprende incorporar una composición que confiere un aspecto esmerilado de tinta que incluye al menos un material formador de gas en un aparato de impresión; imprimir un patrón sobre un sustrato sólido, por ejemplo, vidrio o cerámica, usando la composición que confiere un aspecto esmerilado de tinta; cociendo la superficie a una temperatura superior a la temperatura de activación del material de formación de gas para que se active, es decir, se descomponga o reaccione, para producir burbujas de gas, que hacen espuma en el patrón de la superficie; y
65 eliminar la capa blanca o de color formada en la superficie.

Opcionalmente, una composición de acuerdo con una o más realizaciones de la invención descrita anteriormente puede usarse en la impresión por inyección de tinta. El término "impresión por inyección de tinta", como se usa en el presente documento, se refiere a la impresión por inyección de tinta bajo demanda y la impresión por inyección de tinta continua.

5 Alternativa o adicionalmente, una composición de acuerdo con una o más realizaciones de la invención descrita anteriormente se puede usar en serigrafía y/o tampografía y/o impresión *offset* y/o impresión flexográfica y/o impresión de huecograbado, recubrimiento por pulverización y/o por inmersión y/o por rodillo.

10 Opcionalmente, un método de impresión particular que se contempla puede contribuir a consideraciones de formulación. Por ejemplo, para la aplicación en la impresión de inyección de tinta bajo demanda, una composición a modo de ejemplo que confiere un aspecto esmerilado que contiene partículas micrométricas y/o submicrométricas de un material formador de gas podría formularse con una viscosidad en el intervalo de 10-30 cP, opcionalmente de 15-25 cP, a una temperatura de inyección de aproximadamente 30 °C. La baja viscosidad contribuye a la capacidad para formar pequeñas gotas al salir de la boquilla, pero puede reducir la resolución del patrón al provocar la difusión de la composición aplicada sobre el sustrato. En algunas realizaciones, puede formularse una composición con las mismas partículas micrométricas y/o submicrométricas del material de formación de gas formulado para la impresión continua por chorro de tinta con una viscosidad en el intervalo de 1 a 10 cP, opcionalmente de 3 a 6 cP,

20 La viscosidad de la composición que confiere un aspecto esmerilado puede variar ajustando la naturaleza y/o la cantidad del agente de fijación y/o el componente de esmalte inorgánico y/o el dispersante y/o el vehículo líquido. Según algunas realizaciones a modo de ejemplo de la invención, los ajustes en la viscosidad contribuyen a la formación del patrón al afectar la extensión o difusión de un patrón aplicado antes de la cocción. Por lo tanto, según algunas realizaciones a modo de ejemplo de la invención, una mayor viscosidad contribuye a una resolución de patrón más alta y una viscosidad más baja contribuye a una resolución de patrón reducida (por ejemplo, borrosidad).

Varios aspectos de la invención se describen con mayor detalle en los siguientes Ejemplos, que representan realizaciones de esta invención, y de ninguna manera deben interpretarse como limitantes del alcance de esta invención.

30 Ejemplos

Ahora se hace referencia a los siguientes ejemplos, que junto con la descripción anterior, ilustran la invención de una manera no limitante.

35 MATERIALES Y MÉTODOS

Los siguientes materiales se usaron en las formulaciones descritas en los ejemplos a continuación:

- 40 Frita de vidrio B5317F (frita de borosilicato que contiene bismuto) de Johnson Matthey;
 DPM (dipropilenglicol metil éter) de Gadot, Israel;
 PGDA (diacetato de propilenglicol) de Sigma-Aldrich;
 DOWANOL DB (dietilenglicol butil éter) de Dow Chemicals;
 45 DOWANOL PM (propilenglicol metil éter) de Dow Chemicals;
 DOWANOL PMA (acetato de propilenglicol metil éter) de Dow Chemicals;
 Carbonato de calcio de Chemorad Chemicals;
 Nitrato de calcio de Sigma-Aldrich;
 Pigmento Negro 28 (Espinela negra de cromita de cobre);
 Pigmento Rojo 101 (óxido de hierro);
 50 BYK-341 (solución de un polidimetilsiloxano modificado con poliéter) de BYK-Chemie;
 BYK-358 (solución de copolímero de poliacrilato y alquilbencenos) de BYK-Chemie;
 Efka 7500 (poliéter alifático con grupos ácidos) de BASF;
 Disperbyk-163 (solución de copolímero de bloque de alto peso molecular con grupos afínicos de pigmento, en xileno/butilo/acetato/metoxipropilacetato 3/1/1) de BYK-Chemie;
 55 BYKUMEN (solución de poliéster de ácido policarboxílico ácido insaturado de bajo peso molecular y aguarrás/isobutanol = 2/1) de BYK-Chemie;
 SOLSPERSE 44000 (solución de dispersante polimérico activo en agua) de Lubrizol;
 JONCRYL 77 (emulsión de polímero acrílico) de BASF;
 LUCIRIN TPO (óxido de 2,4,6-trimetilbenzoildifenilfosfina) de BASF;
 60 SPEEDCURE ITX (2-isopropil tioxantona) de Lambson;
 CN-550 (acrilato de poliéter modificado con amina) de Sartomer;
 SR-355 (tetracrilato de ditrimetilopropano) de Sartomer;
 Medio de serigrafía ST725 de Johnson Matthey, Holanda;
 LAROPAL A-81 (resina de aldehído) de BASF;
 65 PVP 360 (polivinilpirrolidona, peso molecular promedio 360.000) de Sigma-Aldrich;
 A menos que se especifique lo contrario, los porcentajes (%) de ingredientes son en p/p (peso por peso).

Ejemplo 1:

Composición de tinta a base de disolvente de inyección de tinta que confiere un aspecto esmerilado

Con el fin de demostrar la viabilidad de utilizar partículas submicrométricas de una sal de carbonato como material formador de gas en tinta de chorro de tinta a base de disolvente, se preparó la siguiente formulación, expuesta en la tabla 11.

Tabla 11

Componente	Porcentaje en peso (%)
Frita de vidrio B5317F	32,60
Carbonato de calcio	1,20
DOWANOL DB	14,30
DOWANOL PM	9,20
PGDA	6,70
EFKA 7500	2,45
LAROPAL A-81	1,25
BYK-358	0,45
BYK-341	0,01
DPM	31,84

Esta tinta se preparó mezclando todos los disolventes, el agente de fijación orgánico, el dispersante y el agente humectante, hasta obtener una solución homogénea. La frita de vidrio y la suspensión del carbonato de calcio en disolvente, que se molió durante tres horas en un molino de bolas (DINO-MILL MULTI-LAB, WAB; equipado con un tamaño de cuentas de 0,5-0,7 mm), se añadieron gradualmente a la solución anterior mientras se agita a una velocidad de cizallamiento alta (usando un mezclador de cizallamiento alto) durante 30 minutos. La formulación de tinta se filtró a través de un filtro de 3 micrómetros (FSI) y posteriormente se aplicó con una impresora de inyección de tinta (Dip-Tech, modelo GLASSJET PRO24 PH) sobre un sustrato de vidrio plano (espesor: 4 mm) y se secó a 120 °C durante 10 minutos.

El sustrato de vidrio impreso se calentó en un horno a una temperatura de 660-665 °C durante tres minutos, permitiendo la fusión y sinterización de la frita de vidrio y la quema de los componentes orgánicos (es decir, los disolventes, los dispersantes, los agentes humectantes y los otros polímeros y materiales de superficie activa). Mientras la frita de vidrio se fundía para formar una capa de recubrimiento de esmalte en la parte superior del vidrio impreso, el CaCO₃ se descompuso para producir burbujas de CO₂, que se emiten durante el proceso de cocción, lo que resulta en una capa blanca y opaca relativamente espumosa. Después de enfriar el vidrio cocido, el polvo blanco residual que se acumuló en la superficie del vidrio se eliminó mediante un proceso de fregado moderado utilizando una máquina de lavado de vidrio (LV-1500, POLYGLASS) o simplemente usando una almohadilla de mano abrasiva seguido del lavado del vidrio en agua. Después del secado al aire de la superficie del vidrio, se obtiene una apariencia esmerilada, que resulta en una transparencia muy baja.

Ejemplo 2:

Composición de tinta a base de disolvente de serigrafía que confiere un aspecto esmerilado

Con el fin de demostrar la viabilidad de usar partículas micrométricas de una sal de carbonato como material de formación de gas en tinta a base de disolvente para el proceso de serigrafía, se preparó la siguiente formulación de tinta, expuesta en la tabla 12.

Tabla 12

Componente	Porcentaje en peso (%)
Frita de vidrio B53 17F	74,1
Carbonato de calcio	2,5
Serigrafía mediana ST736	23,4

5 Esta formulación de pasta se preparó mezclando la frita de vidrio con el medio de serigrafía. A la solución anterior se le añadió una suspensión del carbonato de calcio en disolvente, que se molió durante tres horas en un molino de bolas (DINO-MILL MULTI-LAB, WAB; equipado con bolas de 0,5-0,7 mm de tamaño) mientras se agitaba usando un mezclador durante 15 minutos. La formulación de tinta se imprimió sobre un sustrato de vidrio plano (espesor: 4 mm) mediante una impresora de pantalla (usando una pantalla de poliéster 90T) y se secó a 150 °C durante 10 minutos.

10 El sustrato de vidrio impreso se calentó en un horno a una temperatura de 660-665 °C durante cinco minutos, permitiendo la fusión y sinterización de la frita de vidrio y la quema de los componentes orgánicos. Mientras la frita de vidrio se fundía para formar una capa de recubrimiento de esmalte en la parte superior del vidrio impreso, el CaCO₃ se descompuso para producir burbujas de CO₂, que se emiten durante el proceso de cocción, lo que resulta en una capa blanca y opaca relativamente espumosa. Después de enfriar el vidrio cocido, el polvo blanco residual que se acumuló en la superficie del vidrio se eliminó mediante un proceso de fregado moderado utilizando una máquina de lavado de vidrio (LV-1500, POLYGLASS) o simplemente usando una almohadilla de mano abrasiva
15 seguido del lavado del vidrio en agua. Después del secado al aire de la superficie del vidrio, se obtiene una apariencia esmerilada, que resulta en una transparencia muy baja.

Ejemplo 3

20 Composición de tinta a base de agua de impresión por serigrafía que confiere un aspecto esmerilado

Para demostrar la viabilidad de usar partículas micrométricas de una sal de nitrato como material formador de gas en tinta a base de agua para el proceso de serigrafía, se preparó la siguiente formulación de tinta, que se expone en la tabla 13.

25

Tabla 13

Componente	Porcentaje en peso (%)
Frita de vidrio B5317F	66,55
Nitrato de calcio	1,25
JONCRYL 77	16,40
PVP 360	6,00
Agua	3,40
SOLSPERSE 44000	1,20
DOWANOL DB	5,20

30 Esta formulación de pasta se preparó mezclando la frita de vidrio, el nitrato de calcio, la emulsión de polímero y los disolventes. Esta mezcla se mezcló completamente y se dispersó mediante un mezclador de alto cizallamiento durante 15 minutos. La formulación de tinta se imprimió sobre un sustrato de vidrio plano (espesor: 4 mm) mediante una impresora de pantalla (usando una pantalla de poliéster 90T) y se secó a 130 °C durante 15 minutos.

35 El sustrato de vidrio impreso se calentó en un horno a una temperatura de 670 °C durante dos minutos, permitiendo la fusión y sinterización de la frita de vidrio y la quema de los componentes orgánicos. Mientras la frita de vidrio se fundía para formar una capa de recubrimiento de esmalte en la parte superior del vidrio impreso, el CaCO₃ se descompuso para producir burbujas de CO₂, que se emiten durante el proceso de cocción, lo que resulta en una capa blanca y opaca relativamente espumosa. Después de enfriar el vidrio cocido, el polvo blanco residual que se acumuló en la superficie del vidrio se eliminó mediante un proceso de fregado moderado utilizando una máquina de lavado de vidrio (LV-1500, POLYGLASS) o simplemente usando una almohadilla de mano abrasiva seguido del
40 lavado del vidrio en agua. Después del secado al aire de la superficie del vidrio, se obtiene una apariencia esmerilada, que resulta en una transparencia muy baja.

Ejemplo 4

45 Composición de tinta a base de disolvente de inyección de tinta curable por UV que confiere un aspecto esmerilado

Para demostrar la viabilidad de usar partículas submicrométricas de una sal de carbonato como material formador de gas en tinta de inyección de tinta curable por UV, se preparó la siguiente formulación de tinta, que se expone en la tabla 14.

50

Tabla 14

Componente	Porcentaje en peso (%)
Frita de vidrio B5317F	32,60
Carbonato de calcio	1,20
DOWANOL DB	11,30
DOWANOL PM	9,20
PGDA	6,70
EFKA-7500	2,40
LAROPAL A-81	1,00
BYK-358	0,25
BYK-341	0,01
DPM	25,34
LUCIRIN TPO	2,50
SPEEDCURE ITX	1,00
CN-550	4,00
SR-355	2,50

5 Esta formulación de tinta se preparó mezclando todos los disolventes, el agente de fijación orgánico, el dispersante y el agente humectante, seguido de la adición de los aditivos UV (monómeros, oligómeros y fotoiniciadores), hasta obtener una solución homogénea. La frita de vidrio y la suspensión del carbonato de calcio en disolvente, que se molió durante 3 horas en un molino de bolas (DINO-MILL MULTI-LAB, WAB; equipado con un tamaño de bolas de 0,5-0,7 mm), se añadieron gradualmente a la solución anterior mientras se agitaba a una velocidad de cizallamiento alta (usando un mezclador de cizallamiento alto) durante 30 minutos. La formulación de tinta se filtró a través de un filtro de 3 micrómetros (FSI) y posteriormente se aplicó mediante un prototipo de máquina de impresora de inyección de tinta R&D sobre un sustrato de vidrio plano (espesor: 4 mm). Inmediatamente después del proceso de impresión, 10 el vidrio impreso se expuso a la luz UV (365 nm, 400 W) durante 2 a 5 segundos, lo que provoca una rápida fijación de las gotas de tinta de inyección sobre el sustrato de vidrio.

15 Después del proceso de endurecimiento por UV, la tinta se secó a 120 °C durante 10 minutos, seguido de calentamiento del sustrato de vidrio impreso en un horno a un intervalo de temperatura de 660-665 °C durante 3 minutos. Esto permite quemar los componentes orgánicos (es decir, los disolventes, los dispersantes, los agentes humectantes y los otros monómeros, polímeros y materiales de superficie activa) y la fusión y sinterización de la frita de vidrio. Mientras la frita de vidrio se fundía para formar una capa de recubrimiento de esmalte en la parte superior del vidrio impreso, el CaCO₃ se descompuso para producir burbujas de CO₂, que se emiten durante el proceso de cocción, lo que resulta en una capa blanca y opaca relativamente espumosa. Después de enfriar el vidrio cocido, el 20 polvo blanco residual que se acumulaba en la superficie del vidrio se eliminó mediante un proceso de fregado moderado utilizando una almohadilla de mano abrasiva seguido del lavado del vidrio en agua. Después del secado al aire de la superficie del vidrio, se obtiene una apariencia esmerilada, que resulta en una transparencia muy baja.

25 Ejemplo 5:

Composición de tinta a base de disolvente de inyección de tinta coloreada que confiere un aspecto esmerilado

30 Además de la formulación de tinta descrita en el Ejemplo 1, también se prepararon formulaciones coloreadas para proporcionar un efecto esmerilado, incorporando al menos un pigmento en las composiciones de tinta como se describe en la Tabla 15.

Tabla 15

Componente	Porcentaje en peso (%)
Pigmento Negro 28 (Espinela Negra Cromita Cobre)	0,70
Frita de vidrio B5317F	32,60

(continuación)

Componente	Porcentaje en peso (%)
Carbonato de calcio	1,20
DOWANOL DB	14,30
DOWANOL PMA	7,30
PGDA	6,70
BYKUMEN	1,00
LAROPAL A-81	1,25
BYK-358	0,45
BYK-341	0,02
DPM	34,48

La formulación de tinta se preparó mezclando todos los disolventes, el agente de fijación orgánico, el dispersante y el agente humectante, hasta que se obtuvo una solución homogénea. La frita de vidrio y la suspensión del carbonato de calcio en disolvente se añadieron gradualmente a la solución anterior, seguido de la adición de pigmento negro, mientras se agitaba a una velocidad de cizallamiento alta (usando un mezclador de alto cizallamiento) durante 30 minutos. La formulación de tinta se filtró a través de un filtro de 3 micrómetros (FSI) y posteriormente se aplicó con una impresora de inyección de tinta (Dip-Tech; modelo GlassJet PRO24 PH) sobre un sustrato de vidrio plano (espesor: 4 mm) y se secó a 120 °C durante 10 minutos.

El sustrato de vidrio impreso se calentó en un horno a una temperatura de 660-665 °C durante 3 minutos, permitiendo la fusión y la sinterización de la frita de vidrio y la quema de los componentes orgánicos (es decir, los disolventes, los dispersantes, los agentes humectantes y los otros polímeros y materiales de superficie activa). Mientras la frita de vidrio se fundía para formar una capa de recubrimiento de esmalte en la parte superior del vidrio impreso, el CaCO₃ se descompuso para producir burbujas de CO₂, que se emiten durante el proceso de cocción, lo que da como resultado una capa gris y opaca relativamente espumosa. Después de enfriar el vidrio cocido, el polvo gris residual que se acumulaba en la superficie del vidrio se eliminó mediante un proceso de fregado moderado usando una almohadilla de mano abrasiva seguido del lavado del vidrio en agua. Después del secado al aire de la superficie del vidrio, se obtiene una apariencia esmerilada teñida de gris, que resulta en una transparencia muy baja.

Ejemplo 6

Composición de tinta a base de disolvente de inyección de tinta coloreada que confiere un aspecto esmerilado

Además de la formulación de tinta descrita en el Ejemplo 6, en la Tabla 16 se describe una formulación de tinta coloreada adicional que confiere un aspecto esmerilado.

Tabla 16

Componente	Porcentaje en peso (%)
Pigmento rojo 101 (óxido de hierro)	1,00
Frita de vidrio B5317F	32,60
Carbonato de calcio	1,20
DOWANOL DB	14,30
DOWANOL PM	9,20
PGDA	6,70
EFKA-7500	1,00
DISPERBYK-163	0,55
LAROPAL A-81	1,25
BYK-358	0,45
BYK-341	0,01
DPM	31,74

5 La formulación de tinta se preparó mezclando todos los disolventes, el agente de fijación orgánico, el dispersante y el agente humectante, hasta que se obtuvo una solución homogénea. La frita de vidrio y la suspensión del carbonato de calcio en disolvente se añadieron gradualmente a la solución anterior, seguido de la adición de pigmento rojo, mientras se agitaba a una velocidad de cizallamiento alta (usando un mezclador de alto cizallamiento) durante 30 minutos. La formulación de tinta se filtró a través de un filtro de 3 micrómetros (FSI) y posteriormente se aplicó con una impresora de inyección de tinta (Dip-Tech; modelo GlassJet PRO24 PH) sobre un sustrato de vidrio plano (espesor: 4 mm) y se secó a 120 °C durante 10 minutos.

10 El sustrato de vidrio impreso se calentó en un horno a una temperatura de 660-665 °C durante tres minutos, permitiendo la fusión y sinterización de la frita de vidrio y la quema de los componentes orgánicos (es decir, los disolventes, los dispersantes, los agentes humectantes y los otros polímeros y materiales de superficie activa). Mientras la frita de vidrio se fundía para formar una capa de recubrimiento de esmalte en la parte superior del vidrio impreso, el CaCO_3 se descompuso para producir burbujas de CO_2 , que se emiten durante el proceso de cocción, lo que resulta en una capa rosa y opaca relativamente espumosa. Después de enfriar el vidrio cocido, el polvo rosado residual que se acumulaba en la superficie del vidrio se eliminó mediante un proceso de fregado moderado utilizando una almohadilla de mano abrasiva seguido del lavado del vidrio en agua. Después del secado al aire de la superficie del vidrio, se obtiene una apariencia esmerilada teñida de rosa, que resulta en una transparencia muy baja.

20 Ejemplo 7

Proceso de inyección de tinta coloreada por mezcla digital que confiere un aspecto esmerilado

25 Además de la formulación de tinta descrita en el Ejemplo 6, se realizó un proceso de mezcla digital usando una impresora de inyección de tinta (Dip-Tech; modelo GlassJet PRO24 PH) con la formulación de tinta del Ejemplo 1 usando una combinación de seis tintas cerámicas comerciales diferentes (DIP SPECTRUM, Dip-Tech). Las tintas cerámicas que se han utilizado son los colores: negro, rojo, azul, verde, amarillo y naranja. Para cada uno de los colores, la mezcla digital en la impresora de inyección de tinta se realizó colocando lado a lado (resolución de aproximadamente 70 μm) pequeñas gotas de la formulación de tinta del Ejemplo 1 y de la tinta cerámica sobre un sustrato de vidrio plano (espesor: 4 mm).

35 El vidrio impreso se secó a 120 °C durante 10 minutos y se calentó en un horno a una temperatura de 660-665 °C durante tres minutos, permitiendo la fusión y sinterización de la frita de vidrio y la quema de los componentes orgánicos (es decir, los disolventes, los dispersantes, los agentes humectantes y los otros polímeros y materiales de superficie activa). Mientras la frita de vidrio se fundía para formar una capa de recubrimiento de esmalte en la parte superior del vidrio impreso, el CaCO_3 se descompuso para producir burbujas de CO_2 , que se emiten durante el proceso de cocción, lo que da como resultado una capa opaca y de color relativamente espumoso. Después de enfriar el vidrio cocido, el polvo coloreado residual que se acumulaba en la superficie del vidrio se eliminó parcialmente mediante un proceso de fregado moderado utilizando una almohadilla de mano abrasiva seguido del lavado del vidrio en agua. Después de secar al aire la superficie del vidrio, se obtiene una apariencia esmerilada teñida de gris, rojo, azul, verde, amarillo y naranja, que da como resultado una transparencia muy baja.

45 Si bien en este documento se han ilustrado y descrito ciertas características de la invención, a los expertos en la materia se les ocurrirán muchas modificaciones, sustituciones, cambios y equivalentes.

50 A lo largo de la descripción y las reivindicaciones de esta memoria descriptiva, las palabras "comprenden" y "contienen" y sus variaciones significan "incluyendo pero no limitado a", y no tienen la intención de excluir (y no excluyen) otros restos, aditivos, componentes, números enteros o etapas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para producir un sustrato que tiene una apariencia esmerilada, comprendiendo el método:

5 aplicar una composición que confiere un aspecto esmerilado sobre un sustrato cerámico para recibir un sustrato
 revestido, en donde la composición comprende un vehículo líquido, del 20 % en peso al 90 % en peso de
 partículas de la frita de vidrio y del 0,05 % en peso al 10 % en peso de al menos un material de liberación de gas,
 inactivo por debajo de una temperatura de activación de al menos 400 °C, comprendiendo el material de
 10 liberación de gas al menos uno de un compuesto de carbonato, bicarbonato, nitrato, nitrito, yodato, peryodato,
 bromato, perbromato, fluoruro, manganato, dimanganato, permanganato, hipomanganato, cromato, dicromato,
 sulfato, sulfito, ditionito, tiosulfato, cianato, tiocianato o cualquiera de sus combinaciones;
 producir la apariencia esmerilada cociendo el sustrato revestido a una temperatura de cocción superior a 400 °C,
 en donde la temperatura se selecciona por encima de la temperatura de activación del material de liberación de
 15 gas, por encima de la cual el material de liberación de gas produce burbujas de gas y por encima de una
 temperatura que hace que las partículas de la frita de vidrio se comporten como un líquido viscoso; y
 eliminar, mediante un proceso de lavado, una capa de polvo que se forma sobre el sustrato recubierto durante la
 cocción.

2. El método de la reivindicación 1, que comprende además:
 20 antes de la cocción, calentar el sustrato recubierto a una temperatura por encima del punto de ebullición del vehículo
 líquido y por debajo de la temperatura de cocción.

3. El método de la reivindicación 1, en el que al cocer, el material liberador de gas libera burbujas de gas de al
 25 menos uno de dióxido de carbono (CO₂), agua (H₂O), óxidos de nitrógeno (NO y/o NO₂), oxígeno (O₂), nitrógeno
 (N₂), dióxido de azufre (SO₂), yodo (I₂) bromo (Br₂), flúor (F₂), monóxido de carbono (CO) y cualquiera de sus
 combinaciones.

4. El método de la reivindicación 1, en el que las partículas de la frita de vidrio son partículas micrométricas o
 30 submicrométricas.

5. El método de la reivindicación 1, en el que el al menos un material que libera gases es carbonato de calcio
 (CaCO₃) y la temperatura de cocción está entre 580 °C y 760 °C.

6. El método de la reivindicación 1, en el que la composición que confiere un aspecto esmerilado comprende
 35 además un agente dispersante, un agente humectante, un agente curable por UV, un agente de fijación orgánico o
 cualquiera de sus combinaciones.

7. El método de la reivindicación 1, en el que la composición comprende además al menos un pigmento.

40 8. El método de la reivindicación 1, en el que el sustrato es vidrio.

9. El método de la reivindicación 1, en el que la composición que confiere un aspecto esmerilado es una
 composición de chorro de tinta y la aplicación de la composición que confiere un aspecto esmerilado sobre el
 sustrato cerámico comprende dispensar la composición que confiere un aspecto esmerilado desde un sistema de
 45 inyección de tinta.