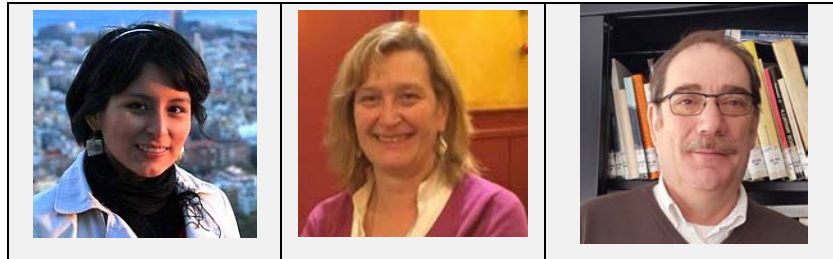


Pinturas a base de cal: revisión del mercado y acotación normativa

Lévano, B. ⁽¹⁾, Navarro A. ⁽²⁾, Rosell, J.R ⁽²⁾



(1) Arquitecta técnica, estudiante Máster Ingeniería de Edificación, UPC

*(2) UPC, Dto. Construcciones Arquitectónicas, Escuela Politécnica Superior de Edificación.
laboratori.materials@upc.edu*

Resumen.

A finales de los años 70's la sociedad comenzó a tomar conciencia de los peligros de la pintura sintética con respecto a la salud y a la contaminación ambiental, lo que les hizo volver la vista a productos tradicionales más "saludables" y que dejan una menor huella en el medio ambiente (pinturas minerales, específicamente la pintura a base de cal).

Este estudio describe de forma breve la historia de este material, para luego definir la diferencia entre una pintura a la cal y una pintura de cal. Seguidamente hace un repaso normativo para saber qué exigencias se le pide a este producto tradicional hoy en día, finalmente se hace un análisis de fichas técnicas de pinturas a la cal que se comercializan en Europa donde se observó que en pocas ocasiones se aplica la clasificación que estipula la norma EN 1062 sobre pinturas y barnices y la directiva 2004/42 CE.

Palabras clave: Pintura a base de cal, normativa, clasificación

Antecedentes

La datación más antigua del uso de la cal en revestimientos se da alrededor de los años 6600-5650 a.C. en Anatolia, específicamente en el asentamiento de Çatalhöyük (Figura 1), donde podían verse pilares de madera recubiertos con una mezcla de cal pintada de rojo [Mellaart.1971]. Avanzando en el tiempo, entre los años 2000 a.C. y 1400 a.C. nos encontramos con el palacio de Knosos donde se hallaron los ejemplares más antiguos de pintura al fresco. Este estilo creció y se desarrolló en la época Griega y Romana. Por otra parte, la pintura a base de cal (encalados y veladuras de cal) comienza a popularizarse, en Europa, en la edad media por sus propiedades desinfectantes, transpirables e ignífugas, colocándose mayormente en el exterior de las casas, cuadras, barracones y cuarteles. Su uso en las ciudades se extendió hasta principios de 1900 mientras que en las zonas rurales hasta mitad del siglo XX.



Figura 1. Reconstrucción de interior de viviendas de Çatalhöyük. Fuente: Grant Cox [Cox,2016].

En ese mismo siglo la pintura sintética fue ganando terreno rápidamente a las pinturas tradicionales gracias a su facilidad de aplicación, amplia gama de colores y precio reducido. Lamentablemente unas décadas más tarde su reputación fue afectada por los problemas de salud¹ y medioambientales que ocasionaban sus componentes (metales pesados y componentes orgánicos volátiles COV). La creciente concienciación social sobre estos temas ha hecho que se creen normas que prohíban el uso de materiales tóxicos y que se reduzca el contenido de COV. Esto y el auge de la construcción ecológica han estimulado tanto a fabricantes como a usuarios a buscar “nuevas” alternativas sostenibles, una de ellas son las pinturas tradicionales, como las de base de cal.

Definición y técnicas de aplicación

Se define como pintura a base de cal a aquella que está conformada por:

- Un conglomerante de cal que puede ser aérea o hidráulica. Este es el componente que condiciona en mayor medida el comportamiento de la pintura.
- Pigmentos de tierras naturales (máximo 25% del peso de la cal) u óxidos de hierro (máximo 15%),
- Agua o agua de cal como disolvente y
- Aditivos, sólo si son necesarios.

¹ Su uso se asoció al cáncer [Brown et al.2002], asma y leucemia infantil, además de daños cerebrales [GreenSpec. 2015], problemas pulmonares [Mendell. 2007], dolores de cabeza, mareos y debilitamiento muscular [American Lung Association. 2015].

Las técnicas de aplicación que engloba este tipo de pintura son dos:

- Técnica al Fresco o *buon fresco*: En donde los pigmentos son diluidos en agua de cal y se integran en un enlucido cuando este aún está fresco.
- Técnica al seco: En donde la pintura se aplica sobre un sustrato seco de origen mineral. Dependiendo de la proporción de aglutinante y disolvente (Cuadro 1) se puede llamar veladura, pintura o encalado.

Cuadro 1. Proporciones en volumen de cal y disolvente para distintos tipos de pintura de cal. Fuente: Rattazi [Rattazi, 2007]

Tipo de pintura	Cantidad de cal	Agua/agua de cal
Veladura de cal	1	2-3
Pintura	1	4-7
Encalado o enjalbegado	1	7-30

Actualmente las pinturas a base de cal que se encuentran en el mercado no son las mismas que se manufacturaban tradicionalmente; los requerimientos que hoy exigen los usuarios son otros como por ejemplo: Facilidad de aplicación, buena adherencia a una gran variedad de sustratos, amplia gama de colores, estabilidad cromática, etc. lo que ha hecho que los fabricantes añadan componentes orgánicos a las formulaciones tradicionales.

Para diferenciar a esta nueva generación de pinturas a base de cal de las tradicionales se propone las siguientes denominaciones:

- Pintura de cal: Pintura comúnmente hecha de forma artesanal compuesta por cal, agua o agua de cal, pigmentos naturales como óxidos de hierro (colores cálidos, no orgánicos) y azul índigo (colores fríos, orgánicos), además de **aditivos no orgánicos**. Cuyas propiedades se pueden leer en el cuadro 2.



Figura 2 y 3. Cal viva y Pigmentos de óxido de hierro en mercado de Medina de Tetuan – Marruecos. Fuente: Propia.

Cuadro 2: Propiedades de la pintura de cal artesanal.

Factor de resistencia al vapor de agua (μ)	4-10 [Rattazi, 2007] si no se agrega un aditivo impermeabilizante.
Alcalinidad (pH)	12-13
Adherencia	Cohesiva en sustratos minerales incluyendo antiguas capas de pintura de cal (Figura 4 y 5) . Al carbonatarse la pintura se acopla a la superficie mineral y se petrifica creando una estructura microcristalina.
Biocida	Sí, debido a su alta alcalinidad. Esta propiedad dura hasta el final del proceso de carbonatación

Otras particularidades que tiene son:

- La pigmentación puede variar según la fuerza que aplica el pintor en cada brochazo (como se observa en la figura 5 y 6), esta característica se aprovechaba para crear profundidad y vibración en las superficies donde se aplicaba.
- El color de la pintura puede ser hasta un 50% más claro cuando este se seca.
- La pintura fresca tiende a decantarse en el recipiente que la contiene, por lo que necesita ser constantemente batido a la hora de su aplicación.
- Dependiendo de la densidad de la pintura será necesario de 2 a 8 capas para cubrir completamente una superficie



Figura 4 y 5: Capas superpuestas de pintura a la cal en Medina de Tetuan – Marruecos.

Fuente: Propia



Figura 6. Casas pintadas con pintura de cal en Medina de Tetuan –Marruecos. Fuente: Propia.

- Pintura a la cal: Pintura compuesta por cal, agua o agua de cal, tierras naturales u óxidos de hierro y **aditivos orgánicos** cuya dosificación y contenido de COV no sobrepase lo que indique la normativa vigente.

Normativa sobre pinturas y pinturas a la cal

Con el fin de profundizar más en el concepto actual de la pintura a la cal y obtener sus características mínimas, se hizo una búsqueda sobre normativas relacionadas al tema.

Se encontró que actualmente existen tres normas a nivel Europeo que las pinturas deben cumplir: las de clasificación, ya sea para pinturas de interior o exterior, y la norma de limitación de emisiones de compuestos orgánicos (ver cuadro 3).

Cuadro 3: Normativa referente a las pinturas en general.

	Norma	Nombre/descripción
Clasificación e identificación	EN 13300	Materiales y sistema de recubrimiento en fase acuosa para paredes y techos interiores. Clasificación. Indica un sistema general para clasificar e identificar una pintura de interior.
	EN 1062-1	Materiales de recubrimiento y sistemas de recubrimiento para albañilería exterior y hormigón. Parte I: Clasificación Indica un sistema general para clasificar e identificar una pintura de interior.
Normativa medioambiental	2004/42 CE	Limita la cantidad de componentes orgánicos volátiles Para una pintura de exteriores de clase "a" el máximo sería 30 g/l y para una pintura de tipo c con tipología BA el máximo sería 40g/l.

Pese a que las normas EN 1330 y 1062-1 dan una lista de características que es necesario definir para identificar a una pintura, no indica los valores mínimos necesarios para validar a este producto.

En la búsqueda de reglamentos que proporcionaran estos valores mínimos para la pintura a la cal sólo se encontró la norma francesa FDT 30808, la cual acota la cantidad máxima de componentes orgánicos que puede tener este tipo de pintura ($\leq 5\%$ de su masa) y nos da una clasificación según la norma NFT 36-005, la cual se puede observar en el cuadro 4.

Cuadro 4: Clasificación de la pintura a la cal según la norma FDT 30808 y NFT 36-005.

FDT 30808	NFT 36-005
Familia I- Categoría 1c	Familia I: Pinturas y barnices; Categoría 1: Pintura al agua; c: pintura a la cal.
Familia IV-Categoría 4	Familia IV: selladores y otros recubrimientos; Categoría 4: recubrimiento de pintura.

Desafortunadamente esta norma no nos ayuda a concretar ningún aspecto de la clasificación según la norma EN 1062-1, entonces ¿cómo podemos determinar qué pintura a la cal es apta y cual no?, ¿Se está siguiendo los estándares de una pintura sintética o los de otro tipo de pintura mineral como es la pintura al silicato?

Para dar respuesta a alguna de estas cuestiones se analizaron 22 fichas técnicas de pinturas a la cal que se comercializan en Europa, concretamente en España, Italia, Francia y Alemania (figura 7). Con ellas se fabricó una serie de tablas que indican las tendencias que está siguiendo este mercado.



ESPAÑA

- Revetón
- Ecolac
- Hispa Cal
- Cal Lisa
- Caç pint
- Ibercal
- Naturcal

ITALIA

- PC 144
- San Marco
- La calce del Brenta
- Chiraema
- CVR
- Colorifizio veneziano

FRANCIA

- Color rare
- Maison Déco
- Tollens
- Corical
- C&M
- Weber Saint-Gobain

ALEMANIA

- Kreidezeit
- Auro
- Kalkfarben-Auro

Figura 7. Pinturas a la cal estudiadas en España, Francia, Italia y Alemania.

Una de las cosas que se estudió fue si las pinturas seguían las normas de clasificación y declaración de cantidad de COV. Además de qué otras características daban a conocer en sus fichas técnicas con más frecuencia. Para resolver esas dudas se creó la tabla 5.

Cuadro 5. Lista de características definidas en fichas técnicas. Las necesarias para la clasificación de la pintura según la norma EN 1062-1 están resatadas en amarillo.

Característica	Rango de resultados	Repeticiones por país				Total
		ESP	FR	AL	IT	
Rendimiento	4 - 10 m ² /l	2/7	6/6	0/3	5/6	13/22
Peso específico	1.25-1.67 kg/l	5/7	2/6	1/3	4/6	12/22
pH	12 - 13	5/7	4/6	1/3	1/6	11/22
Brillo	<10 a 85°	3/7	3/6	1/3	3/6	10/22
Cantidad de COV	0.01 - <30gr	0/7	5/6	0/3	2/6	7/22
Índice de transmisión de vapor de agua (V)	<150 g/m ² .d	1/7	2/6	1/3	2/6	6/22
Permeabilidad al agua líquida	0.14-0.4 kg/(m ² .h ^{1/2})	1/7	1/6	0/3	3/6	5/22
Extracto seco, material no volátil	50-68%	4/7	0/6	0/3	1/6	5/22
Densidad	1.2 y 1.3	2/7	0/6	1/3	1/6	4/22
Granulometría	≤100 µm	0/7	0/6	0/3	3/6	3/22
Viscosidad	16000-60000 cP	0/7	1/6	0/3	2/6	3/22
Comportamiento ante el fuego	M0-M1	1/7	1/6	0/3	0/6	2/22
Poder cubriente	92 - 100%	1/7	0/6	1/3	0/6	2/22
Espesor de película	E2 (50-100) µm	0/7	0/6	0/3	1/6	1/22
Resistencia a la fisuración	-	-	-	-	-	-
Permeabilidad al dióxido de carbono	-	-	-	-	-	-

Las 22 pinturas analizadas podrían ser aplicadas tanto en el interior como en el exterior, por lo que deberían de cumplir la norma de clasificación más estricta, que es la EN 1062-1 para exterior.

Del total de fichas técnicas sólo en una se observa la clasificación completa según indica la norma para exteriores. Este producto, originario de Italia, sólo hace referencia a esta norma, puesto que no puede comparar los resultados con otra específica sobre pintura a la cal.

Con respecto al cumplimiento del reglamento 2004/42 CE el 50% de las fichas analizadas cumple con informar acerca del contenido de COV (<30g/l), la mayoría son pinturas de origen francés. Al cumplir esta norma también están cumpliendo con la limitación propuesta FDT 30808 del 5% de la masa.

Las características que se repiten con más frecuencia en las fichas técnicas son: rendimiento, peso específico, pH, brillo y la cantidad de COV, los cuales brindan una información fácil de entender para cualquier tipo de consumidor, ya sea especializado o no.

Con el rango de resultados del cuadro 5 se puede llegar a hacer una identificación de la pintura como indica la norma EN 1062-1, para luego compararlo con los mínimos que exigen las pinturas al silicato y las pinturas sintéticas (Cuadro 6).

Cuadro 6. Comparación entre pintura a la cal, pintura al silicato y pintura sintética.

Característica	Rango de resultados	Clasificación según EN 1062-1	Límites pintura al silicato	Límite pintura sintética
Brillo	<10 a 85°	G3- Mate	G3- Mate	-
Espesor de película	E2 (50-100) µm	E2- (50-100 µm)	E1 (≤ 50)	-
Granulometría	≤100 µm	S1- Fino (100µm)	S1- Fino (100µm)	-
Permeabilidad al vapor de agua	<150 g/m2.d	V1- Alta (<150 g/m2.d)	V1- Alta (<150 g/m2.d)	V1- Alta (<150 g/m2.d)
Permeabilidad al agua líquida	0.14-0.4 kg/(m2.h1/2)	W2- Media (0.1-0.5 kg/(m2.h1/2))	W0 – Ningún requisito	W3 – Baja (≤0.1)
Resistencia a la fisuración	-	A0	A0 – Ningún requisito	-
Permeabilidad al dióxido de carbono	-	A0	A0 – Ningún requisito	-

Como se puede ver, la clasificación obtenida se asemeja más a las restricciones impuestas a la pintura al silicato, esto se debe a que el comportamiento al que hace referencia la norma es bastante similar en los dos tipos de pintura.

Otro aspecto observado en las fichas técnicas fueron las propiedades que estos ofrecían. En todos ellos se mencionaba la brillantez de la pintura blanca y los efectos cromáticos y estéticos provocados por el acabado “imperfecto” típico de la pintura de cal (Figura 8), pero además garantizaban la tonalidad de sus colores en todos los lotes de pintura, el aumento del poder cubriente, reduciendo las capas de aplicación a 2, y el mejoramiento de la adherencia en materiales como el yeso, incluso en algunas casas comerciales también podía aplicarse sobre azulejos, mármol, metal y plásticos, sustratos incompatibles para las pinturas de cal tradicionales.



Figura 8. Espacio pintado con pintura a la cal de la casa Pure&Original. Fuente: Pure&Original [Pure&Original, 2016]

Conclusiones

Se ha comprobado que la normativa existente sobre pintura a la cal no brinda datos suficientes para acotar y evaluar este producto de manera concluyente y debido a que es un material cuya demanda se está incrementando, aunque poco a poco, es pertinente que se cree un reglamento que lo defina de forma apropiada y que dentro de sus propiedades y limitaciones se diferencie los correspondientes a la pintura de cal y la pintura a la cal.

Por otro lado, se observó que la alta transpirabilidad ya no es una propiedad exclusiva de las pinturas minerales, sino que las pinturas sintéticas al agua también están obligadas a cumplirlas, inclusive hay alguna pintura a la cal que ofrece menor transpirabilidad que una pintura sintética (aunque los dos cumplen con la clasificación V1). El deterioro en esta característica tan propia de la pintura a base de cal es causada por la inclusión de material orgánico en su composición. ¿Es realmente necesario colocar este tipo de aditivos?- A pesar de lo mencionado anteriormente, se debe de tener en cuenta que estos compuestos son colocados para mejorar ciertas carencias de la pintura tradicional como la adherencia al sustrato y el poder aglutinante lo cual hace que este producto sea más fácil de usar y comercialmente más atractivo. ¿Se puede industrializar una pintura **de** cal y que esta tenga éxito en el mercado?- Probablemente sí, si hubiera una mejor difusión y comprensión de su funcionamiento y limitaciones tal como aún se da en ciertos pueblos del mundo, donde el uso de este tipo de pintura sigue muy presente.

Referencias bibliográficas

1. Mellaart, James. (1971) *Earliest Civilizations of the Near est*. McGraw-Hill.
2. Cox, Grant. 3D Artist. *Çatalhöyük Shrine Of The Hunters Looking South*. http://www.3dartistonline.com/image/11761/atalhyk_shrine_of_the_hunters_looking_south.
Fecha de acceso: Enero 2016
3. Brown, Linda et al. (2002) *Exposures in the Painting Trades and Paint Manufacturing Industry and Risk of Cancer Among Men and Women in Sweden*. Journal of Occupational and Environmental Medicine. Sweden.
4. GreenSpec. *Paint: Health & the environment*. <http://www.greenspec.co.uk/building-design/paint/>. Fecha de acceso: Diciembre 2015
5. Mendell, M.J.(2007) *Indoor Residential Chemical Emissions as Risk Factors for Respiratory and Allergic Effects in Children*. Indoor Air Journal. Berkeley.
6. American Lung Association. *Healthy Air - Volatile Organic Compounds*. <http://www.lung.org/our-initiatives/healthy-air/indoor/indoor-air-pollutants/volatile-organic-compounds.html?referrer=https://www.google.es/>. Fecha de acceso: Diciembre 2015
7. Rattazzi, Andrea.(2007) *Conosci il grassello di Calce? Origine, produzione e impiego del grassello in Architettura, nell'arte e nel restauro*. 8886729707.
8. Pure&original. The original Fresco Lime Paint color. http://www.pureoriginal.com/verf_soorten/fresco-lime-paint. Fecha de acceso: Enero 2016