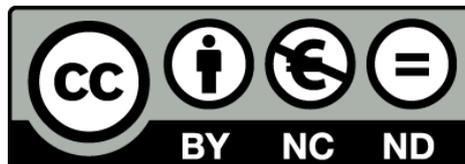


La cascarilla cerámica como material escultórico

Lucido Petrillo



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la llicència **Reconeixement- NoComercial - SenseObraDerivada 3.0. Espanya de Creative Commons.**

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia **Reconocimiento - NoComercial – SinObraDerivada 3.0. España de Creative Commons.**

This doctoral thesis is licensed under the **Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0. Spain License.**

Estudio de doctorado
del EESS, Programa de
Doctorado:
“La realitat Assetjada:
Posicionaments
Creatius”
Línea de investigación:
“Art, natura i entorn”



Grup de Recerca BRAC:
“Barcelona, Recerca, Art
i Creació, 2009 SGR 1,
de l’Agència de gestió
d’Ajuts Universitaris de
Recerca de la
Generalitat de Catalunya



Beca Predoctoral de
formació de personal
investigador FI de la
Generalitat de Catalunya



Agència
de Gestió d'Ajuts
Universitaris
i de Recerca

Facultad de Bellas Artes, Universidad de Barcelona



La cascarilla cerámica como material escultórico

Tesis doctoral presentada por

Lucido Petrillo

Dirigida por los doctores

Miquel Àngel Planas Rosselló y Joan Antoni Valle Martí

Barcelona, 2012

IV. TRATAMIENTOS SUPERFICIALES DE LA CASCARILLA CERÁMICA

ÍNDICE

IV.0. Tratamientos superficiales de la cascarilla cerámica	311
IV.1. Tratamientos aditivos y constitutivos de la superficie	313
IV.1.1. Textura y color de la Moloquita	313
IV.1.1.1. Acabados de la superficie mediante papilla o Moloquita	313
IV.1.1.2. Observaciones sobre el color de la cascarilla cerámica cocida	315
IV.1.1.3. Comportamiento de la papilla	316
IV.1.1.3.1. Experimentación de sílice coloidal PW 50 para la obtención de superficies craqueladas	318
IV.1.1.3.2. Experimentación del Carsil 9 para la obtención de superficies deformadas	321
IV.1.2. Aportación de otros materiales a la mezcla cerámica	323
IV.1.2.1. Grafito	323
IV.1.2.2. Arena de sílice	325
IV.1.2.3. Circón	326
IV.1.2.4. Carborundo	328
IV.1.2.5. Oligisto micáceo	330
IV.1.2.6. Chamota	331
IV.1.2.7. Piedras calizas: Calatorao	333
IV.1.3. Aportación de limaduras de metales como componente de la cascarilla cerámica	335
IV.1.3.1. Aplicación de papilla con limadura como capa de contacto	337
IV.1.3.1.1. Aplicación de limadura de metal en la papilla	337
IV.1.3.1.2. Aplicación de combinación de limadura de hierro y bronce en la papilla	339
IV.1.3.2. Aplicación de papilla con limadura como capa exterior	340
IV.1.3.2.1. Aplicación de papilla con limadura como capa exterior	340
IV.1.3.2.2. Aplicación de papilla con limadura como capa exterior sobre superficies de cascarilla cerámica previamente cocidas	342
IV.1.3.2.3. Comprobación de la obtención del color rojo sobre plaqueta de cascarilla cerámica con superficie blanca	345
IV.1.3.3. Aplicación de la limadura como rebozado	345
IV.1.3.3.1. Aplicación de limadura como rebozado de la superficie previa a la cocción	345
IV.1.3.3.2. Aplicación de limadura como rebozado de la superficie después de la cocción	347
IV.1.3.4. Comportamiento de la papilla con limadura de hierro sobre soportes de escayola y silicona	348
IV.1.3.5. Cocción de la mezcla cerámica con limadura a distintas temperaturas	350
IV.1.3.6. Alteración de la superficie ya cocida de papilla con limadura mediante calentamiento	352
IV.1.3.6.1. Cromatismo de la limadura de hierro y bronce con soplete de soldadura acetilénica	353
IV.1.3.6.2. Cromatismo de la limadura de bronce (sometida anteriormente a distintas temperaturas de cocción) mediante soplete de soldadura acetilénica	354
IV.1.3.6.3. Cromatismo de la limadura de bronce (sometida anteriormente a 1000°C de temperatura de cocción) mediante soplete de gas butano	357
CAPÍTULO IV. Tratamientos superficiales de la cascarilla cerámica	307

IV.1.3.7. Ensayos de oxidación de la papilla con aportación de limadura de hierro y de bronce	358
IV.1.3.7.1. Ensayo con limadura de hierro	359
IV.1.3.7.2. Ensayo con limadura de bronce	361
IV. 1.3.7.2.1. Ensayos de alteración de la papilla con distinto porcentaje de limadura de bronce en la solución química	361
IV.1.4. Aportación de otros materiales sobre la superficie de la cascarilla cerámica	363
IV.1.4.1. Vidriados de baja y alta temperatura	364
IV.1.4.1.1. Vidriados de baja temperatura	365
IV.1.4.1.1.1. Vidriado atp 7/1 Plumic transparente	366
IV.1.4.1.1.2. Vidriado nº 4319	367
IV.1.4.1.1.3. Vidriado nº 4438	368
IV.1.4.1.1.4. Vidriado nº M100	369
IV.1.4.1.1.5. Vidriado nº 4270	370
IV.1.4.1.2. Vidriados de alta temperatura	371
IV.1.4.1.2.1. Vidriado atp 14/1 transparente	372
IV.1.4.1.2.2. Vidriado nº 443	373
IV.1.4.1.2.3. Vidriado nº 455	374
IV.1.4.1.2.4. Vidriado nº 1611	375
IV.1.4.1.2.5. Vidriado nº 452	376
IV.1.4.2. Engobe	377
IV.1.4.2.1. Engobe preparado con agua destilada o preparado con sílice coloidal	377
IV.1.4.2.1.1. Engobe con óxido de cobalto	378
IV.1.4.2.1.2. Engobe con óxido de cromo	379
IV.1.4.2.1.3. Engobe con óxido de manganeso	380
IV.1.4.2.2. Variante del engobe con la Moloquita -200	380
IV.1.4.2.2.1. Engobe con óxido de cobalto	381
IV.1.4.2.2.2. Engobe con óxido de cromo	382
IV.1.4.2.2.3. Engobe con óxido de manganeso	382
IV.1.4.3. Coloración con cera	383
IV.1.4.4. Coloración en frío	385
IV.1.4.4.1. Pigmento	386
IV.1.4.4.2. Acuarela	387
IV.1.4.4.3. Color al óleo	388
IV.1.4.4.4. Tinta china	390
IV.1.3.5. Transfer	391
IV.2. Tratamientos sustractivos y químicos de la superficie	395
IV.2.1. Fluorhídrico	395
IV.2.2. Ácido clorhídrico	396
IV.2.3. Compuestos químicos que se emplean para patinar el bronce	397
IV.2.3.1. Nitrato de plata	397
IV.2.3.2. Nitrato de Hierro	398
IV.2.3.3. Nitrato de Cobre	399
IV.2.3.4. Sulfato de potasio	400
IV.2.3.5. Compuesto 1	401
IV.2.3.6. Compuesto 2	402
IV.2.3.7. Compuesto 3	403
IV.2.3.8. Compuesto 4	404

IV.3. Tratamientos por fusión de la superficie	407
IV.3.1. Mediante soplete de soldadura acetilénica	407
IV.4. Alteración de la cascarilla cerámica por exposición a los efectos atmosféricos	411
IV.5. Conclusión del cuarto capítulo	413

IV.0. TRATAMIENTOS SUPERFICIALES DE LA CASCARILLA CERÁMICA

Hasta aquí se ha expuesto en detalle la conformación del material, así como los diferentes materiales que pueden ser empleados como patrón; comprobando y verificando el comportamiento de la papilla al interactuar sobre dichos materiales.

Con el fin de aportar nuevos acabados artísticos de la superficie, en este capítulo se planteó el objetivo de obtener diferentes texturas y coloraciones superficiales de la cascarilla cerámica que aportaran diversidad de acabados y cromatismos a un material inicialmente blanco en su estado inicial, sin que estos llegaran a afectar o modificar, en modo alguno, la estructura de la cascarilla cerámica.

En primer lugar, se valoraron diferentes modalidades para modificar la superficie mediante procesos de variación de los componentes; primeramente variando las granulometrías de rebozado de la Moloquita, y posteriormente variando el color de la cascarilla cerámica, mediante la aplicación de temperaturas diversas de cocción. Además se estudió más detalladamente el cuarteado, que viene provocado por los componentes que constituyen la papilla (sílice coloidal y Moloquita -200). Un hecho fortuito, provocado por la precipitación del material (Moloquita -200), se convirtió así en un acabado estético del trabajo escultórico.

Se investigó también el uso de otros materiales distintos al rebozado de Moloquita 50-80dd, con características diferentes, concretamente en sus calidades de coloración y de granulometrías, compatibles con los componentes que forman la cascarilla cerámica. Los materiales se aplicaron de dos maneras (interior y exteriormente): como rebozado, espolvoreados sobre la papilla cerámica hasta obtener una textura granulada; o mezclados con la papilla cerámica, consiguiendo una superficie lisa pero de distinto color. La característica principal de los materiales que se emplearon es su color distinto al blanco de la Moloquita (se eligieron sobre todo materiales disponibles en el ámbito del taller de escultura y en la "Fonería" de la Facultad de Bellas Artes).

En una siguiente fase se estudió la aplicación de metales, mediante la introducción en la papilla, de cargas de limaduras de distintos metales; obteniéndose así una coloración de la cascarilla cerámica. Los metales que se emplearon debían tener un punto de fusión superior a la temperatura de cocción a la que se somete habitualmente la cascarilla cerámica (750°C). Para ello, se ejecutaron distintas pruebas, se introdujeron y variaron las proporciones de limadura de metal en la papilla, hecha esta a partir de sílice coloidal y Moloquita - 200 obteniéndose, por tanto, un abanico de posibilidades cromáticas según la diversidad de combinaciones.

El hecho de introducir en la mezcla distintos metales proporcionó un carácter metálico a la superficie de la cascarilla cerámica; dicha superficie será susceptible enseguida de sufrir procesos de oxidación al verse sometida a otros productos químicos o bien a agentes atmosféricos, que reaccionarán con los metales que se introdujeron en cada una de las distintas combinaciones.

De igual manera, se inició un proceso de investigación de coloración de la cascarilla cerámica; tanto con técnicas de fusión, como técnicas pictóricas; en el primer caso, mediante el uso de procedimientos cerámicos, a través del empleo de vidriados y de engobes de alta y baja temperatura y en el segundo caso mediante el uso de pigmentos al agua, que permitían una fácil penetración por capilaridad en la cascarilla cerámica.

Además se estudió la posibilidad de alterar la superficie de la cascarilla cerámica al aplicar sobre ésta distintos productos químicos que habitualmente se emplean para patinar el bronce. Así se consiguió ampliar el abanico de posibilidades cromáticas de la superficie de la cascarilla cerámica.

Como última fase de la investigación se planteó la posibilidad de alterar la superficie de la cascarilla cerámica mediante la soldadura acetilénica como procedimiento óptimo para modificar la textura y el color de la cascarilla cerámica.

IV.1. TRATAMIENTOS ADITIVOS Y CONSTITUTIVOS DE LA SUPERFICIE

La cascarilla cerámica es un material compatible consigo mismo, se puede añadir la papilla sobre la superficie de cascarilla cerámica cruda o previamente sobre la cascarilla cerámica cocida, permitiendo variación de técnicas, procedimientos, y por tanto de acabados y texturas. Los componentes que la constituyen (sílice coloidal y Moloquita) permiten a su vez combinarse con otros minerales para distinto uso, tal como se presentó en el capítulo I.

Posteriormente al estudio sobre el tratamiento sustractivo y mecánico de la superficie, se planteó el tratamiento de la superficie desde la adición y aportación de otros materiales, con la finalidad de modificar el estado más superficial de la cascarilla cerámica, para así obtener distintos acabados y texturas, que repercutirían en una mayor gama de resultados y aportando a la vez diversidad visual. Por ello se propuso el estudio y ensayo de aportaciones de otros materiales en la constitución de la superficie de la cascarilla cerámica, mediante medios de adición o aportación, tal y como se ha referenciado anteriormente, con la adición de minerales.

Para ello, se investigó la posibilidad de modificar y alterar solamente el color y la textura de la superficie de la cascarilla cerámica mediante la aplicación de otros minerales, metales, materiales cerámicos, y materiales y procedimientos diversos, sin que estos alteraran o afectaran la estructura de la cascarilla cerámica.

Los minerales que se propusieron, debían caracterizarse entre otros, por: ser compatibles y combinables con los minerales que forman la cascarilla cerámica (sílice coloidal y Moloquita), soportar temperaturas elevadas (1200°C), ser alterables a la aplicación de productos químicos o por otros procedimientos. Para ello se propuso el uso de materiales, como minerales, metales, materiales cerámicos, óxidos, compuestos químicos, pigmentos, ceras, transfer, cristal, porcelana, arcilla, etc.

Metodológicamente se previó tanto la adición de los materiales expuestos, como en los casos posibles la aplicación más superficial de los mismos, así como el uso de la papilla cerámica en crudo, como ya cocida, abriendo al máximo las posibilidades técnicas y procedimentales en el desarrollo de los ensayos. Al igual que con cualquier práctica de taller, se tuvo en cuenta respetar las medidas de trabajo adecuadas, utilizar los equipos de protección previstos en todo momento y en especial, poner atención en el manejo de los materiales empleados.

VI.1.1. TEXTURA Y COLOR DE LA MOLOQUITA

Cualquier alteración de la superficie de la cascarilla cerámica conlleva el estudio y análisis del propio material, de sus diversas constituciones, mezclas, las diferentes cocciones a la que se le puede someter, así como a los distintos procesos de trabajo.

Se planteó el objetivo de obtener diversas texturas, facturas y colores de la cascarilla cerámica, a partir única y exclusivamente del propio material, sus combinaciones y procedimientos. Desde la experimentación de recubrimientos finales de la cascarilla cerámica, de diversos porcentajes entre la sílice coloidal y la Moloquita, de la actuación de los elementos aglutinantes de la cascarilla cerámica, hasta la aplicación de diversas temperaturas de cocción. Todo ello conducente a obtener un amplio abanico de posibilidades artísticas dentro de la cascarilla cerámica.

IV.1.1.1. ACABADOS DE SUPERFICIE MEDIANTE PAPILLA O MOLOQUITA

Como se ha mencionado anteriormente, una de las primeras fases del estudio previó experimentar diversas posibilidades de textura a partir del propio material y de su constitución. En el presente capítulo se plantearon dos propuestas a partir del mismo material y de su proceso; en el primer ensayo se dispuso la cascarilla cerámica exclusivamente con acabado de papilla cerámica mientras que en el segundo se ensayaron diferentes propuestas a partir de la granulometría de la Moloquita como capa final.

Objetivo

Obtener diversas texturas de la cascarilla cerámica, a partir única y exclusivamente del propio material.

Procedimiento

Descripción: placa de cascarilla cerámica de 5x5cm y 3mm de grosor. Aplicación de diversas capas de papilla y de rebozado alternadamente (Fig. IV.2.), y capa final de papilla (Fig. IV.1.). Posterior cocción a 750°C.



Figura IV.1. Papilla sin rebozado.

Descripción: placas de cascarilla cerámica de 5x5cm y 3mm de grosor. Aplicación de diversas capas de papilla y de rebozado alternadamente, capa Moloquita 50-80dd y capa Moloquita 16-30dd.

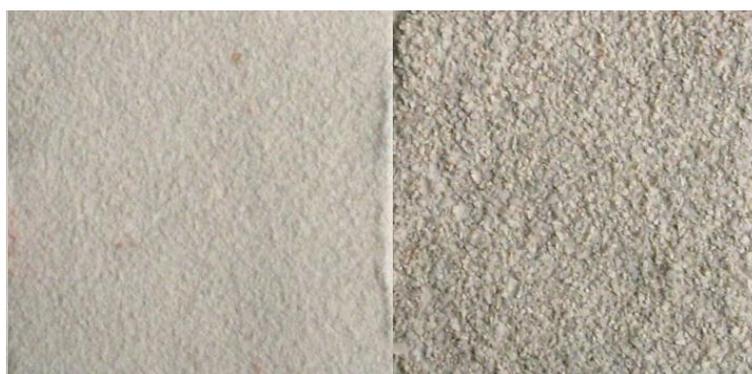


Figura IV.2. Moloquita 50-80 dd. (iz.), y Moloquita16-30 dd (der.).

Valoración

Que la Moloquita es capaz de aportar por ella misma distintas texturas, tal y como se puede apreciar en la Fig. IV.3., donde la imagen de la izquierda, corresponde a una superficie formada únicamente por papilla (40/60%) sin rebozado, claramente diferente a la imagen central, que incorpora grano de Moloquita 50-80dd, y la de la derecha con Moloquita 16-30dd (con un grano más grueso).

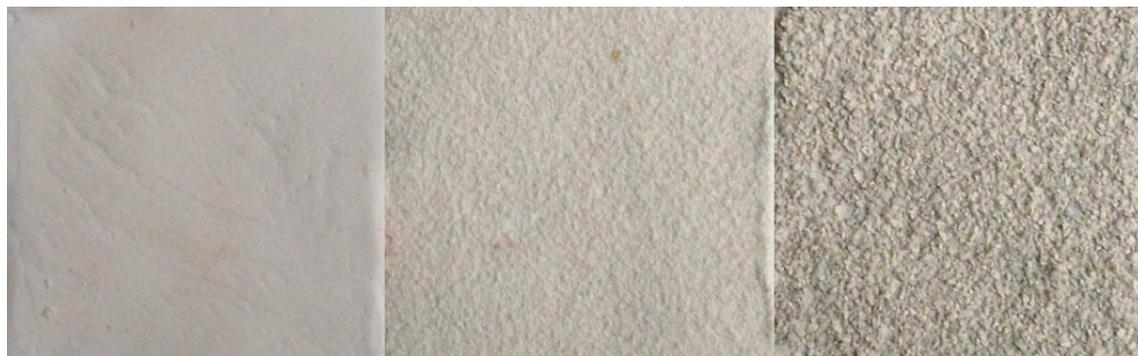


Figura IV.3. Diferencias de texturas entre papilla sin rebozado (izquierda), Moloquita 50-80dd (centro), y Moloquita16-30 dd (derecha).

Se observó que en el primer ensayo se consiguió una superficie más lisa, suave, debido al asentamiento de la papilla líquida sobre la capa rebozada, provocando un efecto acuoso.

Mientras que en los restantes, en los que se aplicaron diversas granulometrías de Moloquita se obtuvieron texturas más granulosas, con un aspecto rugoso y áspero, mayor al aumentar la granulometría de la Moloquita.

En todos los casos se mantuvo el mismo tono y color en las muestras realizadas, como consecuencia de la misma temperatura de cocción a 750°C.

IV.1.1.2. OBSERVACIONES SOBRE EL COLOR DE LA CASCARILLA CERÁMICA COCIDA

Se pueden obtener otros matices de aspecto superficial, en cuanto a coloración, en función de las distintas temperaturas de cocción de la Moloquita. En este momento se decidió investigar las posibilidades cromáticas que ofrecía la cascarilla cerámica exclusivamente a partir de las temperaturas de cocción, ya que a partir de observaciones anteriores se había comprobado que el resultado de las cocciones de este material no daban siempre los mismos valores cromáticos; para ello se realizaron distintos ensayos sobre cascarilla cerámica, para a continuación comprobar las posibles diferencias cromáticas obtenidas.

Objetivo

Obtener diversidad cromática y de colores de la cascarilla cerámica, a partir única y exclusivamente del propio material, sus combinaciones y procedimientos.

Procedimiento

Descripción: se realizaron diversas plaquetas de cascarilla cerámica rebozada con Moloquita 50-80dd, de 6x6cm. y grosor de 3mm, siendo sometidas a diferentes cocciones: 750°C, 875°C, 1000°C y 1200°C.

Valoraciones y conclusiones

Como se puede observar en la Fig. IV.4., la superficie exterior con rebozado de Moloquita 50-80dd, tras la cocción a 875°C y 1000°C presenta una variación de color adquiriendo un color ligeramente rosado-ocre. Cuando la temperatura alcanza los 1200°C, el color de la cascarilla cerámica adquiere un color más blanco y tenue, similar a la obtenida con la cocción a 750°C. En relación a la tonalidad, se observó que la temperatura de 1200°C provocaba un tono más claro que en las restantes pruebas. Por tanto, el tono va de más claro a más oscuro desde 750°C, 875°C, hasta llegar a la más oscura de 1000°C.

El resultado observado, sin embargo, es distinto en la capa inversa, en la superficie de contacto de papilla, con composición 35/65% (Fig. IV.5.) y que no está acabada con rebozado. Los resultados obtenidos al respecto varían poco en el rango de temperaturas de cocción entre 750°C y 1000°C, presentando un color blanquecino. Esta coloración se vuelve más amarillenta a partir de los 1200°C, y en cuanto a la tonalidad, se pasa de un tono más claro a uno más oscuro en relación directa con el aumento de la temperatura.

Se comprobó que la Moloquita adquiere diversa coloración, dependiendo del grado de cocción y según el acabado de la cascarilla cerámica (rebozado o papilla); en el primer caso (rebozado) las temperaturas extremas (750°C y 1200°C) son las que provocan un color más blanquecino, mientras que con las intermedias, el color es más rosado-ocre. Sin embargo, en el segundo caso (papilla), que correspondería a la capa de contacto de la superficie del soporte se obtiene una coloración degradada de blanco (750°C) a blanco amarillento, correspondiente a la prueba cocida a 1200°C.

Además, que la Moloquita adquiere diferente coloración y tonalidad tanto en función de la temperatura a que se ve sometida, como al distinto acabado con que se elabora.

Se observó que la diferente coloración que adquieren las dos superficies de la cascarilla cerámica, la capa de contacto (papilla) y la superficie exterior (rebozado), al someterse a la misma temperatura de cocción, dando como resultado diversidad de tono y de color al ser sometida a la misma temperatura, siendo los acabados de tono y color más similares en ambas superficies, cuando la temperatura de cocción es de 750°C (tabla IV.1.).



Figura IV.4. De izquierda a derecha, aspecto de la superficie exterior con rebozado Moloquita 50-80dd sometida a cocción de 750°C, 875°C, 1000°C 1200°C respectivamente.



Figura IV.5. De izquierda a derecha, aspecto de la capa de contacto en papilla de composición 35-56% sometida a cocción de 750°C, 875°C, 1000°C 1200°C respectivamente.

Material soporte	Cascarilla cerámica							
	Rebozado				(*) Papilla (capa de contacto)			
Temperatura °C	750°	875°	1000°	1200°	750°	875°	1000°	1200°
Alteración del color	Blanco	Rosado – ocre	Rosado - ocre	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Amarillento
Alteración textura	No	No	No	No	No	No	No	No
Alteración estructura	No	No	No	No	No	No	No	No

(*) Porcentaje de la papilla: 35% Sílice coloidal, 65% Moloquita-200

Tabla IV.1. Tabla de resultados.

IV.1.1.3. COMPORTAMIENTO DE LA PAPILLA

A partir de la experiencia al aplicar la cascarilla cerámica en fundición, se observó que tras aplicar el material, los restos de papilla que quedaban en el recipiente y después de un periodo prolongado de tiempo, la superficie de estos, aparecía cuarteada. Este hecho se observó en distintas ocasiones, y especialmente en el ensayo de talla, cuando se realizaron dos bloques macizos únicamente de papilla, que al secarse, se produjo un cuarteado de la superficie.

Este hecho indujo a analizar más detenidamente esta característica, para así poder valorar esta posibilidad, como un valor escultórico, aprovechando así este efecto que se produce en la cascarilla cerámica. Convirtiendo un hecho fortuito, provocado supuestamente por la precipitación del material en un acabado de carácter estético en el trabajo escultórico.

En las pruebas realizadas se tuvo en consideración: el sistema de aplicación de la papilla, el comportamiento durante dicha aplicación, el comportamiento durante el secado, el comportamiento durante la cocción, la adherencia y la estabilidad de la papilla.

Objetivo

Obtener diversas facturas de la superficie de la cascarilla cerámica.

Procedimiento

Descripción: en un primer ensayo se llenaron dos recipientes cilíndricos de diámetro 20cm con distinta composición de papilla de sílice coloidal y Moloquita-200, 35/65% (sílice coloidal - Moloquita) y 50-50% (igual cantidad de los dos componentes) y se sometieron a una cocción de 750°C.

Valoraciones y conclusiones

Se comprobó:

Que en ambos casos hay una separación de los componentes, que ocasiona el resquebrajamiento de la superficie. En el primer caso de 35/65% (sílice coloidal - Moloquita), se apreció un ligero resquebrajamiento en gran parte de la superficie, con incidencia especial en uno de los laterales, mientras que en el segundo 50-50%, el resquebrajamiento de la superficie fue mucho mayor que el anterior, afectando a toda la superficie de la muestra.

Que la Moloquita -200 precipita rápidamente en la base del recipiente y se separa del aglutinante (sílice coloidal) quedando esta última flotando en la superficie de la muestra. Durante el secado esta sílice se gelifica convirtiéndose en una masa cristalina cuarteada.

Que el mayor o menor grado de craquelado de la superficie, se corresponde directamente con el porcentaje de la sílice coloidal, que con mayor cantidad de Moloquita -200 hay menor separación de sílice coloidal y por lo tanto, menor craquelado de la superficie. En el segundo caso hay más separación de la sílice coloidal con la Moloquita, consiguiendo un mayor craquelado, tal y como se puede observar en la Fig.IV.6.

Que la superficie del bloque formada exclusivamente por sílice coloidal cocida a 750°C no es estable, fracturándose y disgregándose el material (distintas temperaturas y resultados serán presentados en el apartado Comportamiento del PW 50 con distintos porcentajes de papilla). Así mismo ocurre con la masa formada esencialmente de Moloquita, quedando una estructura débil y fácilmente quebradiza, tal como ocurre con la sílice coloidal, pero en menor grado.

Los resultados obtenidos permiten lograr una superficie fragmentada, craquelada, con mayor o menor densidad de cuarteo, que a efectos artísticos podría ser interesante y aplicable en el ámbito de la escultura, pero no así por la escasa consistencia del material, que lo hace débil y por lo tanto inadecuado para el uso escultórico.

Se observó que cociendo estos dos bloques de cascarilla cerámica a una temperatura de 750°C, se obtienen dos coloraciones distintas de las piezas. Un color ocre claro debido a la Moloquita en la parte inferior del bloque y en cambio, en la cara superior o superficie del bloque, se obtuvo un color blanco debido a la propia sílice coloidal.



Figura IV.6. Papilla de PW 50 y Moloquita -200. Izquierda composición de 35/65%. Derecha composición 50-50%.

IV.1.1.3.1. EXPERIMENTACIÓN DE SÍLICE COLOIDAL PW 50 PARA LA OBTENCIÓN DE SUPERFICIES CRAQUELADAS

Como se ha comentado anteriormente, la aparición del craquelado puede ser interesante como aplicación escultórica. Ante los resultados negativos obtenidos anteriormente, se planteó examinar con mayor detalle el caso del aglutinante PW 50 (nombre comercial de la sílice coloidal), debido a su versatilidad, tanto en aplicación como en la obtención de resultados, con la finalidad de obtener una superficie craquelada, pero a la vez estable (no disgregable). Tal y como se comprobó, la masa de papilla no es estable por la falta de rebozado de Moloquita 50-80dd, lo que la hace inapropiada, o de difícil aplicación, en el ámbito de la escultura, o en aquellos casos en que la tracción mecánica sea importante.

Para ello se ensayaron distintas composiciones de papilla que fueron sometidas a varias temperaturas de cocción. Descripción: se procedió a realizar doce encofrados de cera de 10x10x2cm, y se emplearon tres composiciones distintas de papilla. Cada uno de los encofrados se rellenó con una de las tres composiciones (35/65%, 40/60% y 45-55%) tabla IV.2. y cada uno fue sometido a distinta temperatura de cocción (750°C, 850°C, 1000°C y 1200°C).

Tabla de porcentajes (%) de participación de los productos que componen las papillas (En peso)	
Ligantes	Refractario
35 %	65 %
40 %	60 %
45 %	55 %

Tabla IV.2. Tabla de composiciones en porcentaje de PW 50 y Moloquita -200 empleadas.

Intentando evitar el posible resquebrajamiento de la masa de Moloquita -200, como había sucedido en pruebas anteriores, y así eliminar cualquier posibilidad de rotura de la pieza de papilla, y a la vez para otorgar mayor resistencia estructural al objeto, se procedió a aplicar tres capas de papilla, alternadas con tres capas de rebozado de Moloquita 50-80dd, formando un espesor de 3-4m aproximadamente, logrando así una base inicial estable, que permitió rellenar el espacio restante (196 mm) con la masa de papilla (con las distintas composiciones previstas (tabla IV.2.), para lograr mayor estabilidad estructural al conjunto; de esta manera, se evitó que las grietas que se producían en el interior de la masa de papilla durante el secado del bloque, atravesasen el espesor de la cascarilla cerámica y alcanzasen su superficie.

Se comprobó que se obtuvieron diferentes grados de craquelado en las superficies debido a los distintos porcentajes de la sílice coloidal, y también debido a los diferentes grados de cocción alcanzando diferentes grados de dureza y estabilidad de la masa. Se comprobó que a mayor porcentaje de sílice coloidal, más separación entre los dos componentes y mayor craquelado, obteniéndose grietas más profundas.



Figura IV.7. Muestra de separación de los componentes.

En las muestras obtenidas (imágenes siguientes) con diferentes porcentajes de sílice coloidal, cocidas a 1200°C, se pudo comprobar que a mayor porcentaje de sílice coloidal PW 50 el grado de resquebrajamiento de la superficie era mayor que en las muestras con menor cantidad de sílice coloidal. Por lo tanto, se estableció una relación directa entre porcentaje de sílice coloidal y nivel de cuarteamiento en las muestras elaboradas. Este hecho se comprobó de la misma forma en las otras cocciones llevadas a cabo.



Figura IV.8. Craquelados obtenidos respecto a las distintas composiciones de PW 50 y Moloquita -200. De izquierda a derecha: 45-55%, 40/60% y 35/65%.

Las papillas cocidas a 750°C y 875°C eran aún inestables para su uso y aplicación escultórica, independientemente de la composición de la papilla (sílice coloidal y Moloquita -200).

Comportamiento del craquelado de la papilla con distinto porcentaje y distinta temperatura de cocción					
Ligantes/ Refractario		750 °C	875 °C	1000 °C	1200 °C
35/65 %	Craquelamiento	Mínimo	Mínimo	Mínimo	Mínimo
	Estabilidad del craquelado	Frágil	Frágil	Resistente	Resistente
	Friabilidad	Suelto	Semi compacto	Compacto	Compacto Muy duro
40/60 %	Craquelamiento	Medio	Medio	Medio	Medio
	Estabilidad del craquelado	Frágil	Frágil	Resistente	Resistente
	Friabilidad	Frágil	Semi compacto	Compacto	Compacto Muy duro
45/55 %	Craquelamiento	Acentuado	Acentuado	Acentuado	Acentuado
	Estabilidad del craquelado	Frágil	Frágil	Resistente	Resistente
	Friabilidad	Frágil	Frágil	Compacto	Compacto Muy duro

Tabla IV.3. Comportamiento del craquelado de la papilla con distinto porcentaje y distinta temperatura de cocción.

En lo referente a la temperatura de cocción, la superficie craquelada resultó inestable a 750°C, estabilizándose según se iba aumentando la temperatura a 850°C, 1000°C y 1200°C.

Se observó:

En cuanto al color, la sílice coloidal se mantenía blanca independientemente de la temperatura, mientras que la Moloquita tendía a amarillear al aumentar esta la temperatura de cocción.

Que el craquelado se podía obtener únicamente al precipitar la papilla directamente en un contenedor en posición horizontal, con un grosor superior a 2mm, ya que para provocar la separación de los dos componentes que conforman la cascarilla cerámica y el fragmentado de la superficie inducido, se requiere una cierta cantidad de material y un largo periodo de reposo. En grosores reducidos (50mm), las fisuras afectaban a todo el grosor de la cascarilla cerámica, provocando el resquebrajamiento de toda la capa; con grosores superiores se producía una relación inversa; en la que a mayor grosor de la capa, menor grado de profundidad de la fisura en el material, con lo que la cascarilla cerámica, después de ser sometida a cocción a 850°C, permanecía totalmente estable y sólida.

Que el volumen del objeto realizado sufría una ligera reducción o merma de volumen, tal y como se observa en las imágenes de Fig. IV.9., en las que aparece una concavidad central de la superficie, provocando ligeros ascensos del material (papilla) en los laterales. Esto fue debido a la evaporación del agua contenida en la sílice coloidal, ya que el PW 50 tiene un 50% de agua en su composición (como se presentó en el capítulo II “los aglutinantes empleados”), a mayor cantidad de sílice coloidal en la papilla, mayor reducción del volumen de ésta. Por esto, una composición de papilla 35/65% devendrá en una reducción de volumen inferior respecto a las otras composiciones superiores de sílice coloidal.

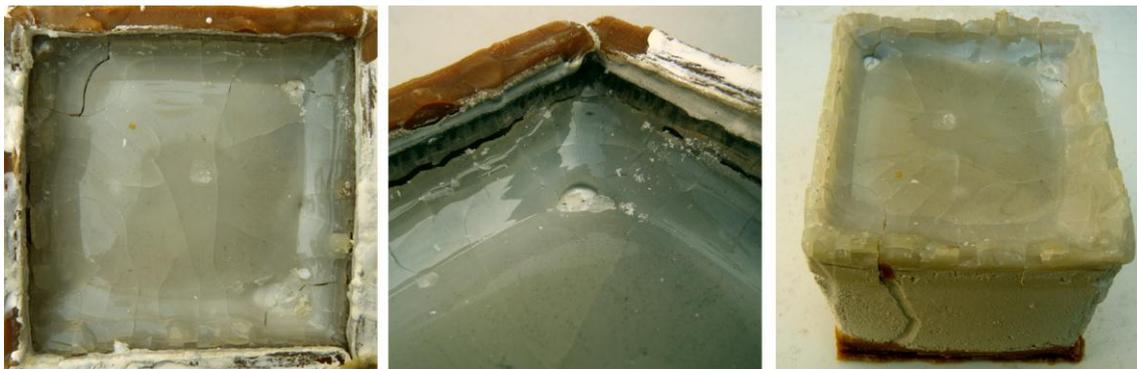


Figura IV.9. Reducción de volumen de una masa de papilla.

Que cuando se mezclaba la Moloquita -200 con la sílice coloidal y ésta se separaba de la Moloquita, el grano de Moloquita permanecía impregnado de la sílice que actuaba como ligante; lo que permitió que se formase una masa sólida de Moloquita. Al aumentar la temperatura de cocción aumentaba la compactibilidad y tenacidad de la masa. Sin embargo, durante el secado de esta masa de papilla apareció una tensión entre las partículas de la Moloquita -200 y de la sílice coloidal en suspensión (en la superficie del bloque) resultando en grietas en el bloque. Estas grietas fueron causadas especialmente por el menor tiempo de secado de la sílice coloidal respecto de la Moloquita, pues con la gelificación se contrajo por la deshidratación del agua que ésta llevaba incorporada. Estas grietas como se puede apreciar en la Fig.IV.10 partían de la superficie del bloque donde estaba la sílice y se prolongaban hacia la parte inferior del bloque, afectando también la masa de Moloquita -200. Dependiendo del tamaño del bloque estas grietas podían llegar a seccionar el bloque en trozos como sucedió en el ensayo del vertido (III capítulo).

Que el bloque de papilla crudo resultó ser débil e inestable, afectando también a la superficie resultante, que era fácil de rayar. A 750°C la consistencia del bloque se empezaba a endurecer y todavía podía modificarse mediante la aplicación de distinta tipología de herramientas. A 875°C ya se empieza a alcanzar una estructura más dura de la materia. Finalmente, a 1000°C, y todavía más a 1200°C, el bloque de papilla se endurecía aumentando su resistencia. Se observó que las grietas que se formaron durante el secado en el bloque cocido a 1000°C y 1200°C no se dilataron más, y por tanto restaron estables.

Que la sílice no permanecía estable sobre el bloque cocido a 750°C y 875°C y resultaba fácil quitarla de la superficie de la masa de Moloquita -200. Se observó que el craquelado de la sílice dejaba su marca sobre la superficie de Moloquita en forma de grietas, que podían ser leves o muy acentuadas, afectando toda la estructura (tabla IV.3.).



Figura IV.10. Marca de la sílice coloidal y grietas que dejó sobre la superficie del bloque.

IV.1.1.3.2. EXPERIMENTACIÓN DEL CARSIL 9 PARA LA OBTENCIÓN DE SUPERFICIES DEFORMADAS

El objeto de este ensayo era conseguir superficies craqueladas a partir de la intervención de un aglutinante diferente al PW 50 que diera como resultado una masa más resistente y consistente y comprobar la posibilidad de nuevos acabados de superficie, así como ratificar el comportamiento de la papilla de Carsil 9, con la Moloquita -200 durante el proceso de cocción, ya que en ensayos de resistencia anteriores, se verificó que la probeta de cascarilla cerámica hecha con el Carsil 9 se deformaba con la cocción a partir de 750°C, tal y como se muestra en las imágenes siguientes (Fig. IV.11.).



Figura IV.11. Ensayos de probetas cilíndricas (20 x 2cm, y espesor de 2mm), donde se observa la deformación sufrida en ambas pruebas después de la cocción del material a 750°C.

Procedimiento

Se procedió a rellenar tres encofrados (10x10x2cm) con la papilla de composición 50/50% (Carsil 9 y Moloquita -200), vertiendo directamente la papilla preparada en el recipiente. El secado de esta papilla se procesó sin la aplicación del gas carbónico (lo que provocó un secado más lento), con la finalidad de estudiar el periodo de secado de la papilla y observar las posibles reacciones durante este proceso. La plaqueta de Carsil 9 se sometió a una cocción de 750°C.

Valoraciones y conclusiones

Se comprobó:

Que durante el periodo de secado no se apreciaba separación de los dos componentes, como ocurría al utilizar PW 50 como aglutinante, en ningún caso. Y que la papilla elaborada con Carsil 9 durante el proceso de secado formaba una estructura sólida y resistente.

Que la papilla constituida por Carsil 9, era más viscosa y tenía dificultad para gelificarse en poco tiempo al aire libre, por lo tanto fue necesario el uso de gas carbónico para fraguar más rápidamente, de lo contrario su tiempo de secado podía prolongarse durante varios días. Sin embargo, una vez gelificada la papilla, se obtenía una masa compacta y uniforme. La papilla de Carsil 9 era más densa, y se formaban burbujas de aire durante la preparación de la papilla con la Moloquita-200, estas burbujas emergían a la superficie durante el asentamiento de la papilla, en el proceso de fraguado, provocando un aspecto poroso en ésta (Fig. IV.12.).

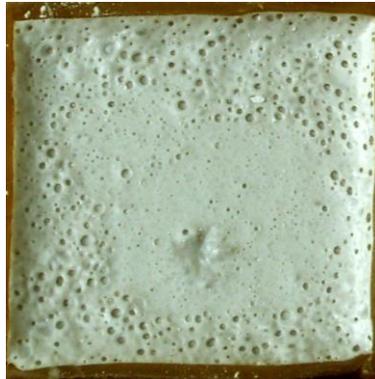


Figura IV.12. Aspecto superficial de la papilla, de Carsil 9 50-50%.

Que el Carsil 9 presentaba dificultad ya que sólo permitía una composición 50-50%, debido a su densidad; con porcentajes inferiores al 50%, se obtenía una papilla demasiado pastosa y de difícil aplicación; lo mismo sucedía en el caso contrario, si se disminuía el refractario al 45%, con el 55% de Carsil 9, la papilla resultante era demasiado líquida y no tenía la suficiente consistencia en el momento de la aplicación, no adaptándose al soporte y dificultando su manipulación.

Que al no producirse una disgregación de los dos componentes, la masa resultante era más compacta y rígida, sin ningún tipo de craquelamiento, por lo tanto se concluyó que la utilización de Carsil 9 no conllevaba agrietamiento superficial alguno.

Que tras la cocción, prevista a 750°C, la masa obtenida sufría una deformación general, perdiendo en gran medida la forma original del encofrado regular (10x10x2cm) convirtiéndose en una masa más bien amorfa, que perdía los registros originales (Fig.IV.13.).

Se observó:

Que la papilla de Carsil 9 adquiriría un color grisáceo en su secado. Y que posteriormente a su cocción a 750°C cambiaba el color a blanquecino.

Que este resultado podía ser de interés como aplicación escultórica, en aquel tipo de obra artística, en las que el registro no sea un elemento o factor prioritario, sino todo lo contrario, sería de especial atención en aquellas que valoren positivamente el azar y la deformación no controlada del material. En el Cap. V (Experiencias de aplicación de la cáscara cerámica como material escultórico), se presentan varios proyectos escultóricos realizados con Carsil 9.



Figura IV.13. Carsil 9 después de la cocción, superficie exterior (izquierda) y superficie de contacto (derecha).

IV.1.2. APORTACIÓN DE OTROS MATERIALES A LA MEZCLA CERÁMICA

Una vez experimentadas las distintas aplicaciones de materiales aglutinantes en la cascarilla cerámica y los distintos resultados a nivel de textura y color, se planteó estudiar materiales que permitiendo su combinación con la papilla cerámica, favorecieran la aparición de nuevos resultados en la textura y en el color, aumentando el número de registros de este material.

Se investigaron otros materiales distintos al rebozado de Moloquita 50-80dd (estudiado en capítulos anteriores y en el actual), con propiedades diferentes, concretamente en sus calidades de coloración y granulometrías, y que a su vez, fuesen compatibles con los componentes que conforman la cascarilla cerámica.

El hecho de recubrir exteriormente las superficies de la cascarilla cerámica con una papilla a la que se ha incorporado otro material, permitió transmitir la sensación de que el color no estaba aplicado a posteriori en la superficie de la cascarilla cerámica, sino que formaba parte de ella, esto es; que era constitutivo de ella misma.

Descripción: se presentaron distintos materiales, los cuales al mezclarse con la sílice coloidal, aportaron una coloración diferente a la cascarilla cerámica. En un principio, en este ensayo se emplearon los refractarios que se usan habitualmente en fundición y especialmente aquellos que tienen una coloración distinta a la Moloquita, previendo que aportarían nuevos colores a la cascarilla cerámica. No obstante, posteriormente y ante la necesidad de ampliar el espectro de materiales y no ceñirlo únicamente a aquellos comunes en la fundición, se verificó la compatibilidad con otros materiales distintos, que aumentaban aún más las posibilidades de coloración de la cascarilla cerámica.

Materiales experimentados: grafito, sílice, circón, chamota, carborundo, oligisto y calatorao.

Los materiales se aplicaron en distinta manera:

Primeramente se mezcló directamente la papilla con el material, obteniendo una papilla homogénea de color, que se aplicó sólo en la primera capa (capa de contacto), posteriormente esta se recubrió con la papilla habitual.

Seguidamente se realizó una base con la papilla y forma de aplicación habitual (sílice coloidal, Moloquita -200 y rebozado Moloquita 50-80dd), posteriormente se aplicó una última capa de papilla, capa exterior de revestimiento (mezclando directamente el material con la papilla).

Como rebozado, este mineral se espolvoreó sobre la superficie de la papilla todavía húmeda, obteniendo una superficie áspera.

La aplicación consistió en aplicar estos materiales sólo como revestimiento de la cascarilla cerámica. El hecho de que la cascarilla cerámica esté constituida por capas, permite aplicar estos materiales en las caras exteriores de la cascarilla cerámica, antes o después de su formación.

En las pruebas realizadas se tuvo en consideración: el sistema de aplicación de la papilla, el comportamiento durante la aplicación de la papilla mezclada con otro material; el comportamiento durante el secado; el comportamiento durante la cocción, la adherencia de la papilla con los materiales añadidos en su composición, el color obtenido al mezclar la papilla con otro material, su uniformidad y su estabilidad.

IV.1.2.1. GRAFITO

El grafito es una de las formas alotrópicas en las que se puede presentar el carbono, es un mineral que se emplea como aditivo en la fundición conjuntamente a la papilla de Moloquita y sílice, por su efecto antioxidante, por facilitar el descascarillado del molde y por ser altamente refractario¹²⁹, a la vez que es un mineral perfectamente compatible con la cascarilla cerámica.

¹²⁹ Se ha presentado anteriormente el grafito, en el apartado de los materiales que se emplean en la fundición (Cap. I, ap. I.3.2.4.1., p. 53).

Objetivo

Se planteó investigar el uso del grafito en combinación con la papilla cerámica, para favorecer la obtención de nuevos resultados tanto en la textura como en el color de la cascarilla cerámica, aumentado así el número de registros de este material.

Procedimiento

Descripción: el ensayo consistió en mezclar el mineral grafito con la papilla a distinto porcentaje, y aplicarlo mediante pincel sobre el soporte de cera 10x10cm y cocerlo a 750°C.

El grafito se aplicó de la siguiente manera:

Mezclado con la papilla, 35% de grafito, 35% de sílice coloidal y 30% de Moloquita-200; aplicado como primera capa (capa de contacto) a continuación esta papilla coloreada se recubrió con la papilla habitual (sílice coloidal y Moloquita -200) y con el rebozado Moloquita 50-80dd, que forman la cascarilla cerámica.

La papilla (mezclando 35% de grafito, 35% de sílice coloidal y 30% de Moloquita-200) se aplicó directamente sobre la plaqueta ya formada con la cascarilla cerámica habitual.

Se espolvoreó el polvo de grafito sobre la papilla húmeda.



Figura IV.14. Plaqueta de cascarilla cerámica rebozada con polvo de grafito (izquierda), Aspecto de la superficie de la cascarilla tras añadir grafito en la última capa sin cocer (derecha).

Material soporte	Grafito		
	Rebozado	(*) Papilla (capa de contacto)	(*) Papilla (capa exterior)
Alteración color	Sí	Sí	Sí
Estabilidad del color	No, si se somete a cocción	No, si se somete a cocción	No, si se somete a cocción
Alteración textura	Sí, en función de la granulometría	No	Sí, en función de la granulometría
Alteración estructura	No	No	No
Adherencia	Adherencia parcial	Adherencia	Adherencia

(*) Porcentaje: 35% Grafito , 35% Sílice coloidal, 30% Moloquita-200

Tabla IV.4. Tabla de resultados.

Valoración y conclusión

Se comprobó:

Que añadiendo el grafito a la mezcla cerámica, en los dos modos de aplicación primeros, se obtiene un color negro humo, según los porcentajes establecidos, y que al aumentar el porcentaje de grafito a la papilla, no se logra un color más oscuro.

Que este mineral sólo modifica el color de la cascarilla cerámica mientras ésta esté cruda, ya que en el acabado posterior a la cocción, el color negro humo desaparece completamente, regresando al color blanco inicial y característico de la cascarilla cerámica.

El resultado obtenido es infructuoso, ya que no se consiguió alterar el color ni la textura de la cascarilla cerámica, únicamente se alteró el color del mismo, en el periodo anterior a la cocción.

Se observó:

Que si se pretende alterar el color de la papilla mediante el uso de grafito, es necesario aplicar la mezcla anteriormente citada, sobre una cascarilla cerámica previamente cocida, “pintando” así la superficie, sin cocerla posteriormente. En este proceso, la sílice coloidal, actúa de aglutinante con el mineral, además de adherir y fijar la mezcla sobre la base de cascarilla cerámica previamente cocida, de manera que tras la gelificación, la mezcla es irreversible, además, la sílice coloidal se adhiere a la superficie de otros materiales o la misma cascarilla cerámica actuando a modo de barniz.

Que un porcentaje mayor de grafito del indicado (35% de grafito), no implica la obtención de un color más oscuro. Además de esto, el hecho de añadir más proporción de grafito no resulta en una composición más densa, sino más líquida, por ser el grafito un mineral ligero. Como consecuencia de esto, no se obtiene un recubrimiento homogéneo sobre la superficie de la cascarilla cerámica.

Que el grafito, también puede ser aplicado como rebozado sobre la superficie de cascarilla cerámica, tal y como se propuso al inicio del apartado; en este caso el resultado de aplicar el polvo de grafito sobre la superficie húmeda de cascarilla cerámica, produce una coloración de la superficie, pero al no tener ningún tipo de “fijador”, este acabado desaparece y se tiñe por contacto con el mismo, por lo que lo hace inapropiado para aplicar como rebozado (tabla IV.4.).

IV.1.2.2. ARENA DE SÍLICE

Es un compuesto de silicio y oxígeno, llamado comúnmente sílice. Es uno de los componentes de la arena. Una de las formas en que aparece naturalmente es el cuarzo (véase ap. I.3.2.1.1. “Los refractarios silicios” p. 47)

Según la tesis de la Dra. Carmen Marcos, en referencia a la experimentación del Dr. Juan Carlos Albadalejo con el empleo de la arena de sílice, *“durante el descere de una de las piezas medianas resultaron grandes grietas alrededor de toda la pieza. El modo de descere fue el habitual de bajada de intensidad de soplete cuando las llamas van in crescendo. Tras el enfriamiento, la pieza no pudo ni retirarse de la parrilla, pues se desmoronó literalmente con la ligera presión de las manos”*¹³⁰.

Objetivo

Se planteó investigar el uso de la arena de sílice en combinación con la papilla cerámica, para favorecer la obtención de nuevos resultados, tanto en la textura como en el color de la cascarilla cerámica, aumentado así el número de registros de este material.

Procedimiento

Descripción: teniendo esto en cuenta, se planteó una prueba aplicando la arena de sílice sólo como rebozado en la última capa, y no como parte de la papilla, con el objeto de analizar su coloración y su textura. Para ello se realizó una plaqueta de 6x6cm y, al no realizar ningún ensayo en el que se adicionara la arena de sílice a la papilla (debido a los resultados ya obtenidos por el Dr. Juan Carlos Albadalejo) se procedió a aplicar directamente, sobre una escultura de 50x30x30cm de cascarilla cerámica y a modo de rebozado se aplicó la arena de sílice sobre la última capa de papilla húmeda. Las dos piezas se cocieron a una temperatura de 750°C.

¹³⁰ Marcos Martínez C. Op cit. Tesis doctoral. (Cap. II, p. 130)



Figura IV.15. Pruebas con rebozado de arena de sílice.

Material soporte	Arena de sílice
	Rebozado
Alteración color	Sí
Estabilidad del color	Sí
Alteración textura	Sí, en función de la granulometría
Alteración estructura	Sí, quebradiza
Adherencia	Sí

Tabla IV.5. Tabla de resultados.

Valoración y conclusión

Se comprobó: la aparición de grietas en la cocción de la sílice. Ambas piezas resultaron extremadamente frágiles, desmoronándose con el tacto, repitiéndose los mismos resultados obtenidos de distinta forma por el Dr. Juan Carlos Albadalejo, hecho que permitió concluir que la aplicación de la arena de sílice, tanto en la conformación de la papilla, como en su aplicación exterior (rebozado) es inadecuada, ya que en ningún caso permite la realización de estructuras sólidas (Fig. IV.15.).

Se observó:

Que la pieza resultante, se caracteriza por su inconsistencia y exagerada fragilidad, pero en el aspecto cromático, se obtiene una diferencia de coloración entre la superficie interior de la cascarilla cerámica (blanca) con la exterior de la sílice (rosado-ocre pálido) (tabla IV.15.).

IV.1.2.3. CIRCÓN

El circón se compone de silicato de circonio ($ZrSiO_4$) y su color es rosáceo pálido. Tiene excelentes propiedades refractarias, baja dilatación térmica y elevada conductividad térmica.

Es un mineral costoso, que se puede encontrar en distintas granulometrías. Este mineral se usa sobre todo en fundición para la realización de la papilla, aplicándose, debido a su dureza, únicamente en la primera capa de contacto, lo cual proporciona una mayor resistencia al molde¹³¹. Al incrementar la resistencia se resuelve el problema de la dilatación térmica de la cera, y soporta mejor la presión del metal fundido. Las otras capas de papilla añadidas sucesivamente a la papilla de circón, están compuestas de sílice coloidal y Moloquita-200, resultando una cascarilla cerámica más fácil de descascarillar. Estos dos materiales son compatibles entre ellos y enlazan bien entre sí.

¹³¹ Se ha presentado el circón en el apartado de los materiales que se emplean en la fundición (Cap.I, ap. I.3.2.1.1.2., p. 49).

Objetivo

Se planteó investigar el uso del circón en combinación con la papilla cerámica, para favorecer la obtención de nuevos resultados tanto en la textura como en el color de la cascarilla cerámica, aumentado así el número de registros de este material.

Procedimiento

El circón se aplicó de tres maneras:

Como rebozado, espolvoreado sobre la superficie de la cascarilla cerámica.

Mezclado con la sílice coloidal y aplicándolo en la primera capa (capa de contacto). A continuación esta papilla coloreada se recubrió con la papilla (sílice coloidal y Moloquita -200) formando la cascarilla cerámica.

La papilla con circón aplicada sobre la plaqueta ya formada de cascarilla cerámica, como última capa exterior.

En el primer caso, el procedimiento consistió en aplicar el circón como rebozado sobre la papilla. En el segundo y tercer caso, el circón se mezcló sólo con la sílice coloidal a distinto porcentaje (véase tabla adjunta). Esta papilla con circón se aplicó con pincel sobre el soporte de cera 10x10cm, y estas plaquetas se sometieron a cocción a 750°C

TABLA DE PORCENTAJE (%) De participación de los productos que componen las papillas (en peso)	
Ligantes (sílice coloidal)	Refractario (circón)
25 %	75 %
30 %	70 %
35 %	65%

Tabla IV.6. Porcentajes empleados de PW 50 y Circón.



Figura IV.16. Papilla de circón capa de contacto (izquierda); rebozado de circón (derecha).

Material soporte	Circón						
	Rebozado	Papilla (capa de contacto)			Papilla (capa de exterior)		
Porcentaje Sílice coloidal/Circón	-	25-75 %	30-70 %	35-65 %	25-75 %	30-70 %	35-65 %
Alteración color	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Estabilidad del color	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Alteración textura	Sí	No	No	No	Sí, ligeramente	Sí, ligeramente	Sí, ligeramente

Alteración estructura	No						
Adherencia	Sí						

Tabla IV.7. Tabla de resultados.

Valoración y conclusión

Se comprobó:

Que las tres composiciones propuestas en la tabla IV.6., son idóneas para recubrir un soporte sin dificultad, por lo tanto, dependiendo de la composición variará el espesor que conforma la papilla.

Que el circón (al sustituir la función de la Moloquita -200 como material refractario) permite realizar papillas con mayor proporción de refractario (75% frente a 65% de la Moloquita -200), resultando estas combinaciones más fluidas que las obtenidas al utilizar la combinación con refractario Moloquita -200.

Todo ello repercute directamente en una mayor resistencia del material cascarilla cerámica, al estar compuesto por mayor cantidad de material refractario. Que facilita la aplicación sobre todo tipo de superficies, incluidas las verticales.

En cuanto a la coloración aportada, el circón usado en fundición es de color rosáceo, tanto la papilla como el rebozado mantendrá en todo momento dicho color rosáceo, ya sea en material crudo como cocido, y se puede aplicar como capa final de una pieza en cascarilla cerámica.

Se observa que un mayor porcentaje de circón no implica un color más oscuro, manteniéndose sin alteraciones la coloración rosácea en las distintas composiciones.

A nivel de tacto, las superficies realizadas mediante la combinación de circón y papilla ofrecen una textura suave; mientras que las que utilizan el circón a modo de rebozado consiguen un acabado rasposo y áspero (Fig. IV.16.) (tabla IV.7.).

IV.1.2.4. CARBORUNDO

Dado que los minerales empleados hasta ahora tienen en común la sílice, parece razonable considerar la compatibilidad con otros minerales de tipo silíceo (los cuales comparten características físico-químicas similares).

Por ello, considerando la utilización de otros minerales que en combinación con los elementos de la cascarilla cerámica aporten coloración y textura, se planteó la utilización del carborundo, que es un material de la misma familia.

El carbón, con una amplia presencia en la naturaleza, tanto en estado libre como combinado, forma combinaciones con otros elementos llamadas carburos. Un ejemplo es el carborundo, nombre comercial del carburo de silicio (SiC); un compuesto sólido, gris brillante, insoluble en agua y soluble en álcalis fundidos. Su densidad es de 3,21 g/cm³ y su punto de fusión es de 2730°C, empleándose en la fabricación de planchas para los hornos cerámicos. Es un material muy duro, con un grado de dureza de 9.5 en la escala de Mohs, por lo que se usa como abrasivo. Se fabrica por reducción de arena con carbón a 3500°C.¹³²

Sus características en cuanto a resistencia son:

Elevada dureza junto al diamante.

Alta resistencia a la flexión.

Excelente resistencia al choque térmico debido a la baja expansión térmica y alta conductividad térmica.

Excelente resistencia a la corrosión.

Resistencia a alta temperatura.

¹³² Diccionario Oxford-complutense, Ciencia, (2004). Ed Complutense, S.A., (p. 292).

El carborundo se puede encontrar en diferentes granulometrías, empleándose en la técnica de grabado.

En harina: -220, 320, 400, 800 y 1200 (los últimos cuatro, muy difíciles de conseguir).

En grano: 100dd, 46dd, 20dd y 10dd

Objetivo

Se planteó investigar el uso del carborundo, en combinación con la papilla cerámica, para favorecer la obtención de nuevos resultados tanto en la textura como en el color de la cascarilla cerámica, aumentando así el número de registros de este material.

Procedimiento

El carborundo se aplicó de las tres maneras siguientes:

Mezclado con la papilla, 45% de carborundo, 35% de sílice coloidal y 20% de Moloquita-200; aplicado como primera capa (capa de contacto). A continuación esta papilla coloreada se recubrió con la papilla habitual (sílice coloidal y Moloquita -200) y con el rebozado Moloquita 50-80dd, que forman la cascarilla cerámica.

La papilla (mezclando 45% de carborundo, 35% de sílice coloidal y 20% de Moloquita-200) se aplicada directamente sobre la plaqueta ya formada con la cascarilla cerámica habitual.

Espolvoreando el carborundo sobre la papilla húmeda.

El procedimiento consistió de dos aplicaciones: se aplicó el carborundo granulado como rebozado sobre la papilla de cascarilla cerámica y el carborundo en polvo mezclado en la papilla a distinto porcentaje (tanto en la capa de contacto como en la de acabado). La papilla de carborundo y el rebozado de grano carborundo se aplicaron sobre un soporte de cascarilla cerámica 10x10cm y se coció a 750°C.



Figura IV.17. Carborundo de distintas granulometrías: 100dd (izquierda) y 20dd (centro). Papilla con introducción del carborundo (derecha).

Material soporte	Carborundo		
	Rebozado 100dd	Rebozado 20dd	(*) Papilla (capa de contacto)
Alteración color	Sí	Sí	Sí
Estabilidad del color	Sí	Sí	Sí
Alteración textura	Sí	Sí, ligeramente	No
Alteración estructura	No	No	No
Adherencia	Sí	Sí	Sí
(*) Porcentaje: 45% Carborundo, 35% Sílice coloidal, 20% Moloquita-200			

Tabla IV.8. Tabla de resultados.

Valoración y conclusión

Se comprobó:

Que aplicando el carborundo en grano como rebozado en la última capa, se obtiene una textura áspera y un color gris metálico sobre la superficie (Fig. IV.17. nº 1 y nº 2).

Que añadiendo el carborundo -220 en forma de harina a la papilla (sílice coloidal y Moloquita -200) se obtiene una superficie lisa con un color gris claro luminoso (tanto en la capa de contacto como en la de acabado, Fig. IV.17. nº 3).

Se observó, que la papilla combinada con carborundo tiene que estar hecha en los siguientes porcentajes: 35% aglutinante sílice coloidal PW 50, 20% Moloquita y 45% de carborundo -220, ya que un aumento de la proporción de carborundo en la papilla no permite una mayor coloración de ésta. Se acertó en que no es posible realizar una papilla sin añadir Moloquita -200, ya que la adición de Moloquita -200 es indispensable para unir el carborundo con la sílice coloidal formando una papilla fluida (actuando como aglutinante) (tabla IV.8.).

IV.1.2.5. OLIGISTO MICÁCEO

El mineral Oligisto o Hematites es un mineral opaco de color grisáceo o negruzco, muy duro y pesado y muy apreciado en siderurgia. El oligisto se trata de un mineral hematites compuesto de óxido férrico, Fe_2O_3 , (69.94% Fe y 30.06% O), con propiedades antioxidantes. Es por tanto un mineral no silicatado. Presenta distintas variedades: oligisto cristalizado (cristales de aspecto metálico y de caras abombadas, con color rojo oscuro o casi negro), oligisto especular (láminas brillantes y grandes de aspecto metálico), oligisto micáceo (láminas metálicas pequeñas), hematites roja (masas fibrosas de color rojo fuerte) y ocre rojo (masas terrosas). Es un mineral de elevada dureza, sin exfoliación, fractura concoidea, de color entre gris acero y negro, con frecuentes irisaciones azuladas y brillo metálico con reflejos rojo sangre (aspecto distintivo de otros minerales como la magnetita o la limonita). Las variedades terrosas tienen una tonalidad pardo-rojiza y un brillo mate. La estructura interna es similar a la del corindón, con sustitución del hierro por el aluminio. Puede contener ínfimas cantidades de magnesio o titanio. El producto empleado proviene de la compañía Óxidos Férricos S.A.¹³³. Este producto se distribuye bajo la marca comercial FERROXID y se puede encontrar como polvo muy fino de distintas granulometrías (tamaños de grano desde 63 hasta 300). Se usa principalmente en los electrodos de soldadura, pintura anticorrosión e incluso cosmética, y también en la industria cerámica. (Proveedor Conscolor Bellas Artes SL, Barcelona).

Objetivo

Se planteó investigar el uso del “oligisto micáceo”, en combinación con la papilla cerámica, para favorecer la obtención de nuevos resultados tanto en la textura como en el color de la cascarilla cerámica, aumentado así el número de registros de este material.

Procedimiento

El “oligisto micáceo” se mezcló en distintas composiciones con la Moloquita -200 y la sílice coloidal. Se aplicó siguiendo dos métodos:

-En la primera capa (capa de contacto) sobre un soporte de 6x6cm.

-El la última capa (capa de revestimiento) sobre la plaqueta de cascarilla cerámica 6x6cm.

Estas plaquetas se cocieron a 750°C.



Figura IV.18. Coloraciones obtenidas con las distintas mezclas preparadas aplicadas como capa de contacto.

¹³³ Óxidos Férricos S.A, sede Guadix (Granada). <http://www.oxidoferricos.com>



Figura IV.19. Coloraciones obtenidas con las distintas mezclas preparadas aplicadas en la última capa de la cascarilla cerámica.

Material soporte	Oligisto micáceo					
	Papilla (capa de contacto)			Papilla (capa de exterior)		
Porcentaje	Mezcla 1	Mezcla 2	Mezcla 3	Mezcla 1	Mezcla 2	Mezcla 3
Alteración color	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Estabilidad del color	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Alteración textura	No	No	No	Sí, ligeramente	Sí, ligeramente	Sí, ligeramente
Alteración estructura	No	No	No	No	No	No
Adherencia	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Mezcla 1: 35 % Oligisto Micáceo, 35 % PW 50, 30 % Moloquita -200 Mezcla 2: 45 % Oligisto Micáceo, 35 % PW 50, 20 % Moloquita -200 Mezcla 3: 55 % Oligisto Micáceo, 35 % PW 50, 10 % Moloquita -200						

Tabla IV.9. Tabla de resultados.

Valoración y conclusión

Se observó que:

La papilla con el mineral oligisto permite obtener distintas coloraciones y texturas variando:

- El porcentaje de este mineral con los componentes de la papilla (sílice coloidal y Moloquita -200).
- Según esta papilla se aplica como capa de contacto (se consigue una superficie lisa con gama de color gris-azul, Fig. IV.18.) o aplicada como última capa (se consigue una superficie agreste con coloración de marrón claro a marrón oscuro, Fig. IV.19.) (tabla IV.9.).

IV.1.2.6. CHAMOTA

Otro material refractario que interesa considerar por su coloración es la chamota, un material cerámico, es decir, cerámica cocida, molida y reducida a granos según distintas clasificaciones. Para su elaboración se emplean a modo industrial arcillas refractarias. La chamota se utiliza con frecuencia en el sistema tradicional de fundición a la cera perdida, mezclada con escayola. Se encuentra disponible en varios tamaños de grano: fina de 0-1 a 0-3 mm, intermedia 3-6 mm y gruesa 6-14 mm. La chamota no tiene un color característico, sino que varía según el tipo de arcilla de la que proceda; rojo-anaranjado, blanca o gris. La chamota tiene la característica de no contraerse al mezclarse con la pasta, ya que se elimina en la cocción todo el agua de su composición.

Objetivo

Se planteó investigar el uso de la chamota, en combinación con la papilla cerámica, para favorecer la obtención de nuevos resultados tanto en la textura como en el color de la cascarilla cerámica, aumentado así el número de registros de este material.

Procedimiento

La chamota se aplicó de tres maneras:

Mezclada con la papilla, 35% de chamota, 35% de sílice coloidal y 30% de Moloquita-200; aplicado como primera capa (capa de contacto). A continuación, esta papilla coloreada se recubrió con la papilla habitual (sílice coloidal y Moloquita -200) y con el rebozado Moloquita 50-80dd, que forman la cascarilla cerámica.

La papilla (mezclando 35% de chamota, 35% de sílice coloidal y 30% de Moloquita-200) aplicada directamente sobre la plaqueta ya formada con la cascarilla cerámica habitual.

Espolvoreando la chamota sobre la papilla húmeda.

El primer procedimiento consistió en aplicar chamotas de distinto color y granulometría como rebozado superpuesto sobre la papilla de cascarilla cerámica, tamaño 10x10cm y cocerlo a 750°C.

Posteriormente se procedió a mezclar la chamota con la papilla a distinto porcentaje (tanto en la capa de contacto como en la de acabado). La papilla de chamota se aplicó en ambos casos, sobre un soporte de cascarilla cerámica 10x10cm y se coció a 750°C.

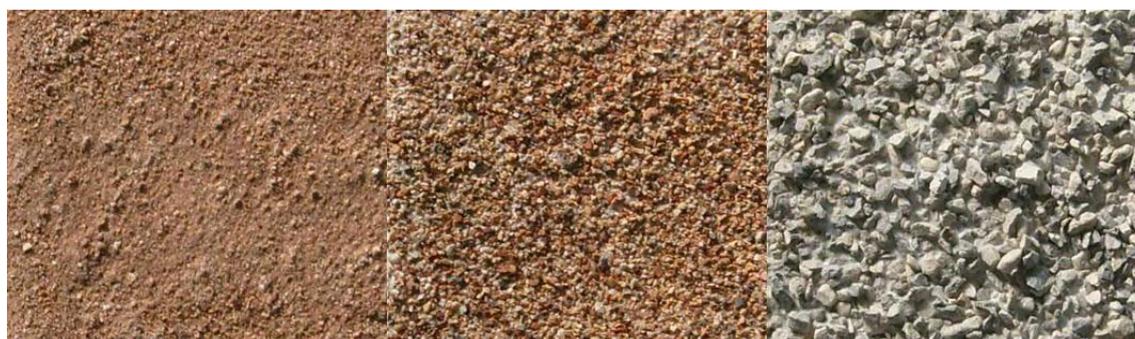


Figura IV.20. Chamota de diferente granulometría (1-4 mm.) utilizada como rebozado; en la muestra de la derecha se utilizó combinación de granulometrías.



Figura IV.21. 35% de chamota en la papilla aplicada como primera y última capa (izquierda) 45% de chamota en la papilla aplicada como primera y última capa (derecha)

Material soporte	Chamota						
	Papilla (capa de contacto)		Papilla (capa exterior)		Rebozado		
Porcentaje Chamota/Sílice coloidal y Moloquita -200	35-65 %	45-55 %	35-65 %	45-55 %	Fino	Medio	Grueso
Alteración color	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Estabilidad del color	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Alteración textura	Sí						
Alteración estructura	No						
Adherencia	Sí						

Tabla IV.10. Tabla de resultados.

Valoración y conclusión

Se comprobó:

Que en el procedimiento de rebozado y dependiendo de la granulometría de la chamota, varía la textura de la superficie de la cascarilla cerámica, por tanto incide directamente en el acabado de la pieza. En la Fig.I V.20., se pueden observar los resultados de algunas pruebas realizadas utilizando chamota de distinta granulometría (1-4mm.) como rebozado. Además que aplicando la chamota como rebozado en la última capa, se obtiene una textura áspera de la superficie.

Que añadiendo la chamota en la papilla (sílice coloidal y Moloquita -200) en la capa de contacto, se obtienen superficies lisas, debido al contacto con la superficie del modelo.

Que añadiendo la chamota en la papilla (sílice coloidal y Moloquita -200) en la capa de exterior o acabado, se obtienen texturas diversas, que dependen directamente de la granulometría utilizada (a mayor granulometría, mayor aspereza e irregularidad de la superficie).

Que en los casos en que la chamota forma parte integrante de la papilla, la intensidad de color se reduce por la combinación con el color blanco de la Moloquita -200.

Que en la aplicación por rebozado de la chamota, el color de la chamota se mantiene.

Se observa:

Que en la utilización de la chamota, al ser un material inalterable en combinación con la Moloquita -200 y la sílice coloidal, los resultados están directamente relacionados con las características específicas de las diferentes chamotas usadas.

Que la papilla combinada con chamota debe estar constituida por los siguientes porcentajes: 35% de aglutinante sílice coloidal PW 50, 30% de Moloquita y 35% de chamota. Se puede incrementar un 10% más el contenido de chamota rebajando la Moloquita -200 en la composición; en este caso se obtiene un color ligeramente más oscuro, aunque no garantiza una fluidez regular de papilla sobre la superficie (Fig. IV.21.).

Que las dos composiciones de papilla con chamota aplicada como primera capa de contacto no reproducen bien la textura del soporte, sobre todo con un aumento de chamota en la papilla, logrando una superficie áspera no lisa.

Que las dos composiciones de papilla con chamota al ser aplicadas como última capa de contacto se logra una superficie no homogénea, sobre todo con un aumento de chamota en la papilla.

Se acertó en que no es posible realizar una papilla sin añadir Moloquita -200, ya que la adición de Moloquita -200 es indispensable para unir la chamota con la sílice coloidal formando una papilla fluida (actuando como aglutinante) (tabla IV.10.).

IV.1.2.7. PIEDRAS CALIZAS: CALATORAO

El calatorao, también conocido como mármol negro de Calatorao, es una piedra sedimentaria, compuesta principalmente de carbonato cálcico. Su principal característica es que de un único bloque se pueden obtener múltiples acabados (abujardado, pulido, rugoso, arenoso...), de color gris-negro.

El calatorao tiene una densidad de 2,67 gr/cm³ y un coeficiente de absorción del 0,30% (tabla IV.11.).

Composición química del calatorao	
CO2 39,6%	SO3 <0,1%

CaO 49,5%	R2O3* 2,8%
MgO 0,7%	SiO3 7,4%

Tabla IV.11. Composición química del calatorao. * R₂O₃: Conjunto de óxidos metálicos incluido el de hierro.

El calatorao que se empleó para los ensayos, se halla en estado bruto, sin tratamiento, ni sometido a ningún proceso de purificación (proceso de lavado) donde se eliminan materias solubles que puedan actuar como posibles fundentes. Se previó que podía actuar como la arena de sílice que se presentó anteriormente, y afectar igualmente la estructura de la cascarilla cerámica.

Objetivo

Se planteó investigar el calatorao, como piedra representativa de las piedras calizas, para ser aplicada como rebozado sobre la superficie de la cascarilla cerámica, para favorecer la obtención de nuevos resultados tanto en la textura como en el color de la cascarilla cerámica, aumentado así el número de registros de este material.

Procedimiento

Debido a que la piedra de calatorao no se encuentra comercialmente en grano; se procedió a su trituración mediante martillo. En el ensayo, se obtuvo una granulometría variada a partir del triturado del calatorao, y por ello se pasó por un cedazo para conseguir un polvo de grano muy fino 2-3mm.

Por ello, se hizo un ensayo aplicando el granulado obtenido solamente como rebozado para favorecer la obtención de nuevos resultados, tanto en la textura como en el color de la cascarilla cerámica, y se aplicó sobre la papilla húmeda de cascarilla cerámica en plaquetas de tamaño 10x10cm y se cocieron a 750°C.

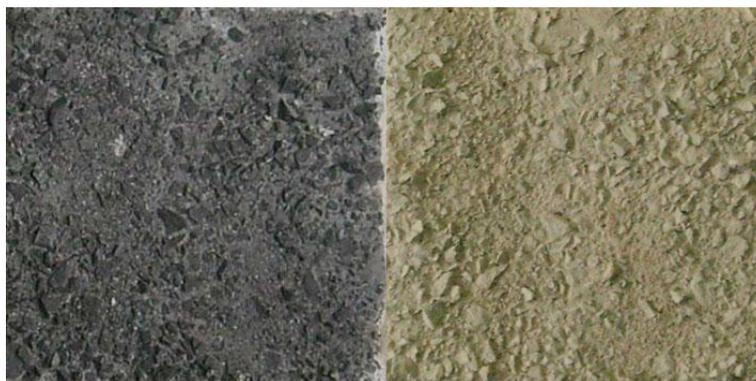


Figura IV.22. Calatorao, antes y después de la cocción.

Material soporte	Piedra caliza
	Rebozado
Alteración color	Sí
Estabilidad del color	No, varía según cocción
Alteración textura	Sí, en función de la granulometría
Alteración estructura	Sí, quebradiza
Adherencia	Si

Tabla IV.12. Tabla de resultados.

Valoración y conclusión

Se comprobó:

Que el color inicial del calatorao es grisáceo y que después de la cocción a 750°C el color se atenúa hacia un gris mucho más pálido (Fig. IV.22.).

Que se obtiene un ensayo de cascarilla cerámica de estructura débil, que al ser posteriormente manipulada, ésta se quiebra, desmenuzándose toda ella en fragmentos.

Se observó:

Que el calor debilita la estructura de la cascarilla cerámica, tal y como ocurrió con los ensayos en la arena de sílice.

Que este tipo de piedra no es idónea para aplicarla junto con la cascarilla cerámica. Se deduce que todos los minerales naturales en estado bruto sin tratamiento industrial afectan la estructura de la cascarilla cerámica porque tienen elementos que con la cocción actúan como fundentes (tabla IV.12.).

IV.1.3. APORTACIÓN DE LIMADURAS DE METALES COMO COMPONENTE DE LA CASCARILLA CERÁMICA

Anteriormente se ha comprobado que es posible emplear otros materiales para modificar el color y la textura de la cascarilla cerámica, tales como el cuarzo, el carburo y la chamota entre otros. No obstante, se ha demostrado que los materiales que forman la cascarilla cerámica (sílice coloidal y Moloquita) son materiales versátiles y se adaptan a distintas aplicaciones y aceptan otros materiales en combinación.

Por ello se planteó la utilización de metales, presentados en forma de limaduras, los cuales podían aportar ulterior diferencia de textura y coloraciones a la superficie de la cascarilla cerámica. Además se verificó si la introducción de estos metales en la papilla (sílice coloidal y Moloquita -200) o aplicados como rebozado, podían ser sucesivamente modificados por la aplicación de diferentes sustancias químicas que implicarían diferentes reacciones, como por la aplicación de técnicas o procedimientos diferentes, logrando así un patinado de las piezas.

Con el objeto de valorar la viabilidad de la introducción de limaduras de distintos metales, se propusieron diferentes aplicaciones. Se eligieron para este ensayo metales que no se funden por debajo de 750°C, ya que es la temperatura a la que se somete a cocción la cascarilla cerámica.

Para esta prueba se propuso utilizar limaduras de bronce, cobre, hierro y latón, como más representativas y habituales.

Los metales se aplicaron en distinta manera:

1º- Se introdujo la limadura de metal directamente en la composición de la papilla, obteniendo una papilla homogénea de color, que se aplicó sólo en la primera capa (capa de contacto); posteriormente esta se recubrió con la papilla habitual.

2º- Se aplicó la papilla con limadura de metal en la última capa de la superficie de la cascarilla cerámica (capa exterior de revestimiento.)

3º- Como rebozado, estos metales se espolvorearon sobre la superficie de la papilla todavía húmeda, obteniéndose una superficie áspera.

Se prestó especialmente atención en la investigación al hierro y al bronce, dado que son metales que resultan fáciles de encontrar en polvo y que permiten obtener un amplio abanico de posibilidades cromáticas.

A continuación se estudió la aplicación de procedimientos, técnicas y cocciones.

En el caso del hierro, éste se puede obtener en forma de polvo de hierro micronizado.

El polvo de bronce, se recupera del taller de fundición, obteniéndolo de los residuos en las máquinas de acabado.

El bronce, el latón y el cobre son difíciles de obtener en polvo; para los ensayos realizados se utilizaron los restos procedentes del desbaste de bronce, latón y cobre en barra, lo cual fue un proceso largo y arriesgado, por lo que sólo se realizaron determinados ensayos.

Los metales que se emplearon tienen características diferentes; el cobre y el hierro son metales primarios y el bronce y latón son aleaciones con un alto porcentaje de cobre.

El cobre, cuyo símbolo es Cu, es el elemento químico de número atómico 29. Se caracteriza por ser uno de los mejores conductores de electricidad, es poco duro, muy dúctil y moldeable, con una gran tenacidad y es resistente a la oxidación y a la corrosión. El cobre forma parte de una cantidad muy elevada de aleaciones, a los que mejora sus propiedades mecánicas. Las aleaciones más importantes son los bronce y latones. El punto de fusión del cobre es de 1083°C

El bronce es una aleación metálica; la más habitual se compone principalmente de 85% de cobre y 15% de estaño. Esta composición puede variar según las circunstancias; por ejemplo el bronce empleado en estatuaria suele ser de 85% de cobre, 10% de estaño, 3% de zinc y 2% de plomo. Cabe destacar entre sus aplicaciones industriales actuales la formación de partes mecánicas resistentes al roce y a la corrosión. El punto de fusión del bronce tradicional es de 1010°C.

El latón es una aleación metálica de aproximadamente 85% de cobre y 15% de zinc. Estas proporciones pueden variar para crear una variedad de latones con propiedades diversas. El latón es más duro que el cobre, tiene buena resistencia y es fácil de manipular, mecanizar, troquelar y fundir. Es resistente a la oxidación, a las condiciones salinas y es dúctil, por lo que puede laminarse en planchas finas. Su punto de fusión es de 950°C.

El hierro, cuyo símbolo es Fe, es un elemento químico de número atómico 26. Se encuentra en la naturaleza formando parte de numerosos minerales, entre ellos muchos óxidos, y raramente se encuentra libre. Para obtener hierro en estado elemental, los óxidos se reducen con carbono y luego se somete a un proceso de refinado para eliminar las impurezas presentes. La limadura de hierro que se emplea para esta investigación es hierro micronizado (Proveedor Concolor Bellas Artes SL, Barcelona). Su punto de fusión es de 1535°C.

De estos metales, cabe remarcar su diversidad de colores y su punto de fusión, muy alto, como se puede apreciar en la tabla IV.13.

Características de cada metal				
Metales	Composición	Color	Punto de fusión °C	Tenacidad Kg/dm ³
Cobre (Cu)	Puro	Rojo claro	1.083	8,9
Bronce	Aleación (cobre, estaño y zinc)	Amarillo rojizo	1.010	8,7
Latón	Aleación (cobre y zinc)	Amarillo	950	8,5
Hierro (Fe)	Puro	Gris	1.535	7,9

Tabla IV.13. Tabla con características de los metales empleados.

En un ensayo previo en que se mezcló la limadura de metal con la papilla cerámica, se comprobó que esta mezcla durante su secado y su posterior cocción mantenía su estabilidad estructural. A partir de aquí, se realizó un estudio más detallado sobre la aplicación de las limaduras, consiguiendo un abanico de variantes.

En las pruebas realizadas se tuvo en consideración: el sistema de aplicación de la papilla con distinta limadura, el comportamiento durante dicha aplicación; el comportamiento durante el secado; el comportamiento durante la cocción, la adherencia de la papilla con los materiales añadidos en su composición, el color que se obtenía al mezclar la papilla con otro material, su uniformidad, la densidad y la calidad del registro, el desmoldeado tras la cocción y la calidad del registro.

IV.1.3.1. APLICACIÓN DE PAPILLA CON LIMADURA COMO CAPA DE CONTACTO.

IV.1.3.1.1. APLICACIÓN DE LIMADURA DE METAL EN LA PAPILLA.

Objetivo

Por esto se planteó investigar el uso de estos metales, aplicándolos en combinación con la papilla cerámica formando una nueva papilla fluida, para favorecer la obtención de nuevos resultados tanto en la textura como en el color de la cascarilla cerámica, aumentado así el número de registros de este material.

En la primera prueba se estableció el porcentaje de papilla con limadura a utilizar, por lo que se constituyeron diferentes papillas con distinta fluidez, densidad (tabla IV.14) y coloración.

Procedimiento

El procedimiento consistió en aplicar con pincel la papilla obtenida con limadura de bronce, hierro, latón y cobre, en la primera capa de contacto sobre el soporte de cera 6x6cm. A continuación, se aplicaron las capas siguientes, siguiendo el procedimiento tradicional con el que se realiza una cascarilla cerámica: la papilla (sílice coloidal y Moloquita -200 con porcentaje 35/65%) alternando con el rebozado 50-80dd (Fig. IV.23.).

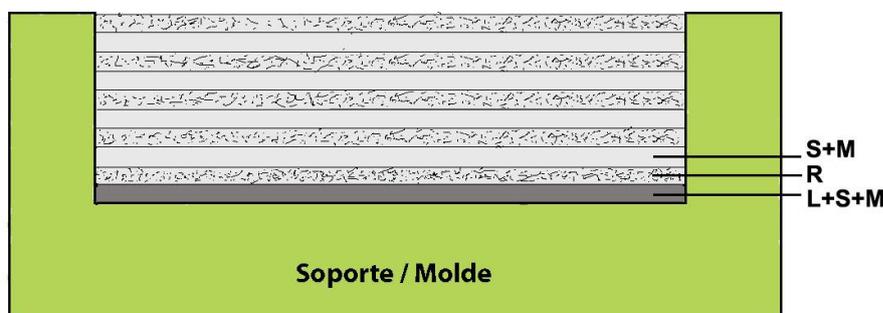


Figura IV.23. Desarrollo de la cascarilla cerámica en un soporte o molde. L+S+M (papilla de Limadura de metal con Sílice coloidal y Moloquita-200), S+M (papilla de Sílice coloidal +Moloquita -200), R (Rebozado de Moloquita 50-80dd).

En este ensayo las probetas fueron cocidas a una temperatura de 750°C.

A priori se intuyó que con los diferentes porcentajes (véase tabla siguiente), arbitrariamente elegidos, de limadura incorporadas se obtendrían coloraciones considerablemente diferentes, representando una gama de posibilidades.

Tipos de papilla en la primera capa de contacto (en peso)			
	Sílice coloidal	Moloquita -200	Limadura de distinto metal
1ª mezcla	35%	50%	15%
2ª mezcla	35%	25%	40%
3ª mezcla	35%	10%	55%

Tabla IV.14. Tabla de composiciones de papilla incorporando limaduras metálicas.

En las siguientes Fig. IV.24., se muestran imágenes de los resultados obtenidos en algunas de las pruebas realizadas. Las tres plaquetas se ordenan según el tipo de mezcla, de menos a más presencia de limadura en la papilla (1ª mezcla, 2ª mezcla y 3ª mezcla).



Figura IV.24. Resultados obtenidos después de la cocción a partir de incorporar limaduras metálicas. De arriba a abajo: bronce, cobre, hierro y latón.

Valoración y conclusión

Se realizaron inicialmente ensayos de mezclas de porcentajes de sílice coloidal, Moloquita -200 y limaduras de metal, se comprobó que mezclas con porcentajes inferiores o superiores al 35% de sílice coloidal, resultan en una papilla no manipulable: si se disminuye la cantidad de sílice coloidal, la papilla resulta demasiado espesa y no se adhiere a la superficie, secándose

demasiado rápido. Por otro lado, si se añade más sílice coloidal, se obtiene una papilla demasiado líquida en la que la Moloquita y la limadura no se aglutinan.

Se observó que la capa de papilla con limadura aplicada como capa de contacto sobre el soporte, toma su textura y forma, obteniéndose una superficie homogénea, pues el peso específico de la limadura es superior al de los otros dos elementos, y se separa de ellos depositándose sobre el soporte. Con esta aplicación se consigue que el interior de una pieza sea de color metálico y su exterior quede texturado por el rebozado de Moloquita.

Se estableció que es necesario, añadir siempre Moloquita -200 en la mezcla de sílice coloidal y limadura de metal para que se aglutine la mezcla. Es importante que cada vez que se aplique la papilla de limadura, se mezcle ésta antes de aplicarla, porque la limadura, por su peso, se separa rápidamente precipitándose hacia la base del recipiente, afectando así a la homogeneidad de la mezcla, y por consiguiente a la coloración obtenida.

Además, es conveniente que tras la capa de contacto se aplique, una o más veces, otra capa de papilla con limadura antes de aplicar el rebozado, para evitar que el grano blanco interfiera en la coloración superficial (y también en la textura) y asegurar un perfecto acabado metálico de la superficie. Al introducir la limadura en la papilla cerámica se consigue una mezcla de color gris (marrón-gris en el caso del hierro) que puede ser aplicada como capa de contacto o como última capa exterior.

El resultado obtenido es un acabado homogéneo y estable, que no se separa de las capas siguientes realizadas sólo con cascarilla cerámica (sílice coloidal y Moloquita -200) formando una masa compacta (tabla IV.15.).

Material soporte	Capa de contacto con papilla con limaduras de metales											
	Bronce			Cobre			Hierro			Latón		
Porcentaje de la (*) mezcla	(*) 1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Alteración color	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Estabilidad del color	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Alteración textura de contacto	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Alteración estructura	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Adherencia	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
(*) Mezcla 1: 15 % limadura de metal, 35 % PW 50, 50 % Moloquita -200 Mezcla 2: 40% limadura de metal, 35 % PW 50, 25% Moloquita -200 Mezcla 3: 55 % limadura de metal, 35 % PW 50, 10 % Moloquita -200												

Tabla IV.15. Tabla de resultados.

IV.1.3.1.2. APLICACIÓN DE COMBINACIÓN DE LIMADURA DE HIERRO Y BRONCE EN LA PAPILLA

Objetivo

Comprobar la posibilidad de mezclar en la papilla limaduras de metales diferentes, como bronce y hierro, y obtener así nuevos resultados; tanto en la textura como en el color de la cascarilla cerámica ampliando las variaciones cromáticas posibles.

Procedimiento

El procedimiento consistió en realizar distintas mezclas de papilla combinando distintos porcentajes de limaduras de bronce y hierro (tabla IV.16.). Estas papillas se aplicaron como primera capa sobre un soporte de cera de 6x6cm, se completó la formación de la cascarilla cerámica y luego se cocieron a 750°C.

Tipos de papilla en la primera capa de contacto (en peso)				
	Sílice coloidal	Moloquita -200	Limadura bronce	Limadura hierro
1ª mezcla	35%	15%	35%	15%
2ª mezcla	35%	15%	25%	25%
3ª mezcla	35%	15%	15%	35%

Tabla IV.16. Tabla de composiciones de papilla incorporando combinaciones de limaduras metálicas.



Figura IV.25. Resultados obtenidos de izquierda a derecha: 1ª, 2ª y 3ª mezclas, tras la incorporación de limaduras de bronce y hierro en diferentes porcentajes.

Valoración y conclusión

Esta prueba confirma la posibilidad de mezclar en la papilla limaduras de diferentes metales que no suelen combinarse y que generan coloraciones distintas. Se comprobó que mediante la técnica de la cascarilla cerámica es posible enlazar la limadura de bronce con la limadura de hierro, obteniendo una doble coloración que varía entre el gris del bronce y el marrón de herrumbre. Variando las cantidades añadidas de limaduras de los dos metales, se aumenta la variedad de colores obtenida, tal y como se puede apreciar en la Fig.IV.25. El resultado obtenido es un acabado homogéneo y estable, y que no se separa de las capas siguientes realizadas sólo con cascarilla cerámica (sílice coloidal y Moloquita -200) formando una masa compacta.

IV.1.3.2. APLICACIÓN DE PAPILLA CON LIMADURA COMO CAPA EXTERIOR

IV.1.3.2.1. APLICACIÓN DE PAPILLA CON LIMADURA COMO CAPA EXTERIOR

Objetivo

Tras los resultados obtenidos anteriormente, se planteó en este caso la aplicación de la papilla con limadura en la última capa, sustituyendo el rebozado de Moloquita 50-80d por la papilla mencionada anteriormente, para favorecer la obtención de nuevos resultados tanto en la textura como en el color de la cascarilla cerámica, aumentando así el número de registros de este material.

Procedimiento

De las tres mezclas propuestas anteriormente en la tabla IV.17., se escogió la intermedia, de manera que los resultados se pudiesen extrapolar a las otras composiciones.

La mezcla elegida fue la siguiente:

Papilla aplicada en la última capa (% en peso)			
	Limadura de distinto metal: bronce, cobre, hierro y latón	Sílice coloidal	Moloquita -200
Mezcla	40%	35%	25%

Tabla IV.17. Composición de la papilla aplicada en la última capa.

El procedimiento consistió en aplicar con pincel las diferentes papillas con limadura en la última capa de la cascarilla cerámica todavía húmeda de tamaño 6x6cm (Fig. IV.26.).

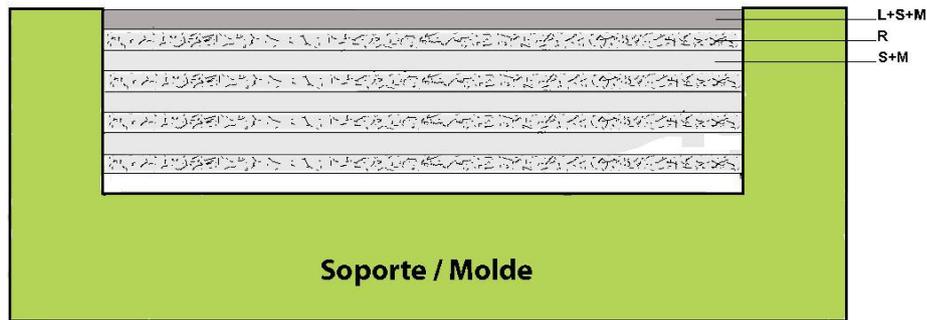


Figura IV.26. Desarrollo de la cascarilla cerámica en un soporte o molde. L+S+M (papilla de limadura de metal con sílice coloidal y Moloquita-200), S+M (papilla de sílice coloidal +Moloquita -200), R (rebozado de Moloquita 50-80dd).

En este ensayo las probetas fueron cocidas a una temperatura de 750°C.

En la Fig.IV.27., se pueden observar algunos resultados obtenidos en las pruebas.



Figura IV.27. Aspecto de la superficie exterior conteniendo limaduras metálicas. De izquierda a derecha: mezcla de bronce, cobre, hierro y latón después de la cocción.

Valoración y conclusión

Se puede observar en las imágenes (Fig. IV.27.) que sobre la superficie aflora una patina blanca que corresponde a la Moloquita con la sílice. Debido a que la limadura es más pesada, ésta migra hacia la parte interior, quedando en la superficie zonas donde apenas se puede apreciar su presencia. Se puede deducir por tanto que, con menos limadura se obtendría una patina más blanca sobre la superficie, y si de lo contrario, se incrementara la cantidad de limadura la coloración metálica sobre la superficie sería más uniforme (teniendo en consideración los resultados del capítulo anterior, en los que se observaba un porcentaje máximo del 55% de presencia de limadura metálica en la papilla).

Se observó que en el caso de la limadura de hierro, si la papilla se aplica sobre una cascarilla cerámica recientemente hecha, que contenga un alto porcentaje de humedad, ya que el agua provoca la oxidación del hierro, apareciendo rápidamente en las 24 horas siguientes una coloración marrón. En cambio, si se aplica sobre una cascarilla cerámica completamente seca, este efecto no se produce y la coloración que presenta la superficie es de color gris (Fig. IV.28.).

Material soporte	Capa exterior de la papilla con limadura de metal			
	Bronce	Cobre	Hierro	Latón
(*)				
Alteración color	Sí	Sí	Si	Sí
Estabilidad del color	Sí	Sí	Si	Sí
Alteración textura	Sí	Sí	Si	Si
Alteración estructura	No	No	No	No
Adherencia	Sí	Sí	Si	Sí

(*) Porcentaje: 40% limadura de metal, 35% Sílice coloidal, 25% Moloquita-200

Tabla IV.18. Tabla de resultados.

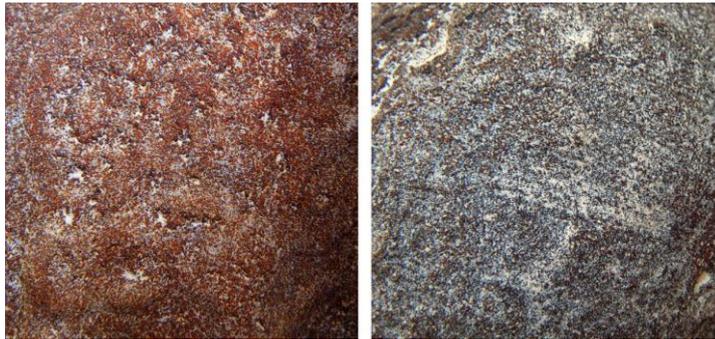


Figura IV.28. Efecto superficial producido por la oxidación del hierro de la limadura.
Superficie húmeda (izquierda); superficie seca (derecha).

Si lo que interesa es obtener la coloración producida por la oxidación, se puede intervenir mojando previamente la superficie de la papilla con agua. El resultado obtenido es un acabado homogéneo y estable, y que no se separa de las capas siguientes realizadas sólo con cascarilla cerámica (sílice coloidal y Moloquita -200) formando una masa compacta.

IV.1.3.2.2. APLICACIÓN DE PAPILLA CON LIMADURA COMO CAPA EXTERIOR SOBRE SUPERFICIES DE CASCARILLA CERÁMICA PREVIAMENTE COCIDAS

Objetivo

Se planteó, en este caso, la aplicación de la papilla con limadura sobre la cascarilla cerámica ya cocida; aplicando la papilla en un segundo paso, sobre la cascarilla cerámica cocida a 750°C (temperatura mínima), ya que la cascarilla cerámica previamente cocida permite obtener una segunda cocción en horno eléctrico o por calentamiento, siendo éste más rápido mediante soplete de gas butano (boquilla Ø20 mm) sobre la papilla añadida, alcanzado temperaturas similares a las del horno eléctrico (1500°C).

Procedimiento

En esta prueba se aplicaron tres composiciones distintas de papilla de cada limadura sobre una plaqueta de cascarilla cerámica ya cocida de 6x6cm, calentada posteriormente con un soplete de butano. Se propusieron tres tipos de mezclas con diversidad de porcentajes de limadura y de Moloquita -200 y con el mismo porcentaje de Sílice coloidal 35%, a partir de los ensayos y resultados anteriores.

Tipos de papilla en la primera capa de contacto (en peso) con mezclas de: bronce, cobre, hierro y latón			
	Sílice coloidal	Moloquita -200	Limaduras
1ª mezcla	35%	50%	15%
2ª mezcla	35%	25%	40%
3ª mezcla	35%	10%	55%

Tablas IV.19. Tabla de composiciones de papilla incorporando limaduras metálicas.



Figura IV.29. Proceso de calentamiento de la papilla con limaduras metálicas sobre cascarilla cerámica previamente cocida.



Figura IV.30. Resultados de la aplicación de la papilla con limaduras metálicas sobre cascarilla cerámica previamente cocida. De arriba a abajo: mezcla de bronce, cobre, hierro y latón calentada con soplete.

Valoración y conclusión

Se observó:

Que en el primer paso del proceso de ensayo, en el que se aplica la capa de papilla con limaduras diversas sobre la superficie de la cascarilla cerámica previamente cocida, esta última, una vez seca, queda perfectamente adherida a la base de cascarilla cerámica, de forma

irreversible y estable. Por lo tanto podría plantearse que este sistema puede ser utilizado también como acabado de la cascarilla cerámica, sin necesidad de ser cocida o calentada por soplete de gas butano.

Que todas las pruebas obtienen un color que tiende hacia tonalidades rojizas y violáceas. Dependiendo del tipo de limadura, la gama de colores oscila entre el gris y el rojo. Estas tonalidades aparecen tras calentar como mínimo durante veinte minutos las superficies de las probetas (Fig. IV.30.).

Que si el calentamiento se realiza mediante la cocción de la plaqueta en horno eléctrico, no se obtiene la coloración rojiza. Esto lleva a considerar que ésta aparece por la combustión del oxígeno y el gas (Fig. IV.31.).

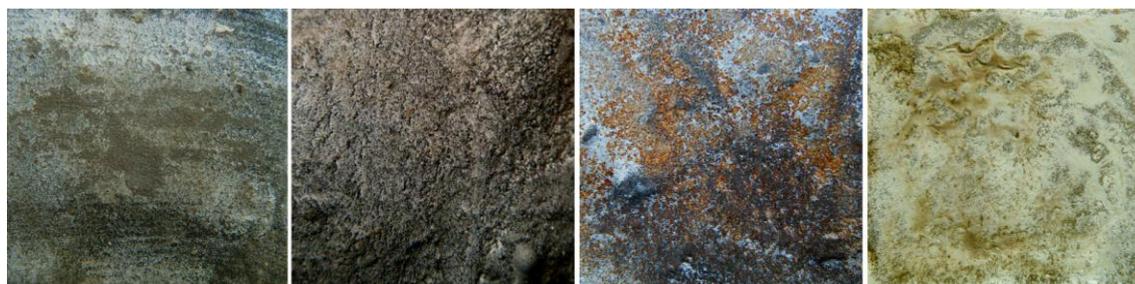


Figura IV.31. Resultados de la aplicación de la papilla con limaduras metálicas, cocida en horno eléctrico, sobre cascarilla cerámica previamente cocida. De arriba a abajo: mezcla de bronce, cobre, hierro y latón.

El efecto rojizo de los ensayos realizados, mediante soplete de gas butano, se debe primordialmente al efecto producido por las limaduras metálicas, y por otro lado, por la sílice coloidal ya que, como se dijo anteriormente, al aplicar esta combinación sobre un soporte de cascarilla cerámica, la sílice se separa de los otros componentes, y al aplicar calor con el soplete de butano se cristaliza asumiendo un color rojizo.

Que este resultado, aunque pueda resultar interesante, es más difícil de obtener en el caso de piezas de gran tamaño, ya que necesita un mayor periodo de calentamiento, para poder calentar de forma regular toda la superficie del objeto con el soplete y lograr este tipo de coloración.

El resultado obtenido es un acabado homogéneo y estable y que no se separa de las capas siguientes realizadas sólo con cascarilla cerámica (sílice coloidal y Moloquita -200) formando una masa compacta.

	Bronce			Cobre			Hierro			Latón		
	(*) 1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Porcentaje de la (*) mezcla												
Alteración color	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Estabilidad del color	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Alteración textura de contacto	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Alteración estructura	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Adherencia	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
(*) Mezcla 1: 15 % limadura de metal, 35 % PW 50, 50 % Moloquita -200 Mezcla 2: 40% limadura de metal, 35 % PW 50, 25% Moloquita -200 Mezcla 3: 55 % limadura de metal, 35 % PW 50, 10 % Moloquita -200												

Tabla IV.20. Tabla de resultados.

IV.1.3.2.3. COMPROBACIÓN DE LA OBTENCIÓN DEL COLOR ROJO SOBRE PLAQUETA DE CASCARILLA CERÁMICA CON SUPERFICIE BLANCA

Objetivo

A partir de la experiencia y de los resultados anteriores se planteó si la coloración roja de la cascarilla cerámica podría obtenerse mediante el calentamiento por soplete de gas butano (boquilla Ø20 mm) de la superficie de la cascarilla cerámica previamente cocida, recubierta exclusivamente con capa(s) de Sílice coloidal, sin necesidad de aplicar la papilla con limadura metálica.

Procedimiento

El procedimiento consistió en aplicar con pincel dos capas de sílice coloidal sobre una plaqueta de 6x6cm de cascarilla cerámica ya cocida a 750°C, y se procedió al calentamiento de ésta mediante un soplete de gas butano durante un periodo de veinte minutos.



Figura IV.32. Aspecto superficial de la cascarilla antes y después de aplicar dos capas de sílice coloidal y calor.

Valoración y conclusión

Se comprobó:

Que la superficie de la plaqueta se vuelve de un color rojo claro, más pálido que cuando se incorpora limadura metálica (Fig. IV.32). Este resultado, aunque pueda resultar interesante, es más difícil de obtener en el caso de piezas de gran tamaño, ya que necesita de un mayor periodo de calentamiento, para poder calentar de forma regular toda la superficie del objeto con el soplete y lograr este tipo de coloración.

Que se puede conseguir una superficie de color rojo sin la introducción de la limadura, y que este color rojo se debe a la sílice coloidal.

Se observó:

Que la superficie obtenida no queda compactada con la masa de la cascarilla cerámica y por lo tanto, ésta se desprende de la base.

IV.1.3.3. APLICACIÓN DE LA LIMADURA COMO REBOZADO

IV.1.3.3.1. APLICACIÓN DE LIMADURA COMO REBOZADO DE LA SUPERFICIE PREVIA A LA COCCIÓN

Objetivo

Tras los resultados obtenidos, se planteó la posibilidad de aplicar la limadura de metal (bronce, hierro, cobre y latón) como rebozado, reemplazando la Moloquita 50-80dd. Ésta limadura se aplicó sobre la papilla (sílice coloidal y Moloquita-200) cuando aún estaba húmeda, con el objeto de obtener una superficie áspera (debido a la textura de la limadura) y coloreada.

Procedimiento

El procedimiento consistió en espolvorear cada tipo de limadura (bronce, hierro, cobre y latón) sobre una plaqueta de cascarilla cerámica (húmeda) de 6x6cm y luego cocer el conjunto a 750°C (Fig. IV.33.).

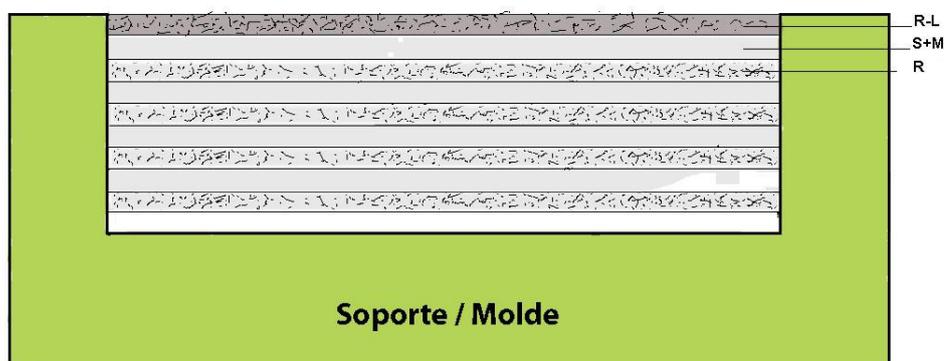


Figura IV.33. Desarrollo de la cascarilla cerámica en un soporte o molde. R-L (rebozado de limadura de metal), S+M (papilla de sílice coloidal +Moloquita -200), R (rebozado de Moloquita 50-80dd).

En la Fig. IV.34., se muestran ejemplos de los resultados obtenidos en algunas de las pruebas realizadas después de la cocción.



Figura IV.34. Resultados de la aplicación de una capa de sílice coloidal previa a la incorporación de la papilla con limadura. De izquierda a derecha: mezcla de bronce, cobre, hierro y latón después de la cocción a 750°C.

Material soporte	Cascarilla cerámica			
Aplicación	Limadura de metal como rebozado			
Cocción	750 °C			
Limadura	Bronce	Cobre	Hierro	Latón
Alteración color	Sí	Sí	Sí	Sí
Estabilidad del color	Sí	Sí	Sí	Sí
Alteración textura	Sí	Sí	Sí	Sí
Alteración estructura	No	No	No	No
Adherencia	Sí	Sí	Sí	Sí

Tabla IV.21. Tabla de resultados.

Valoración y conclusión

Se comprobó:

Que las limaduras aplicadas en forma de rebozado, permanecen perfectamente adheridas a la superficie de la cascarilla cerámica, especialmente después de la cocción. Esta papilla permite una estabilidad de la limadura sobre la superficie de la cascarilla cerámica.

Que la limadura empleada como rebozado, después de la cocción dona a la cascarilla cerámica una coloración que se acerca a una gama de gris oscuro.

Se observó:

Además se observó que la papilla empleada para adherir la limadura ha de tener una composición 40/60% (sílice coloidal y Moloquita -200), ya que una papilla constituida por una composición 35/65% (sílice coloidal y Moloquita -200) no permite la adherencia de la limadura metálica a la base de cascarilla cerámica.

Que para aumentar el grado de adherencia de la limadura sobre la papilla, se puede aplicar, previamente, antes de la cocción, una capa de sílice coloidal mediante pincel, creando una capa transparente que no se aprecia después de la cocción (tabla IV.21.).

IV.1.3.3.2. APLICACIÓN DE LIMADURA COMO REBOZADO DE LA SUPERFICIE DESPUÉS DE LA COCCIÓN

Objetivo

A partir de la experiencia anterior, se verificó la posibilidad de aplicar el rebozado de limadura después de haber cocido la cascarilla cerámica. Se aplicó la limadura de metales como rebozado sin someterla a cocción posterior.

Procedimiento

El procedimiento consistió en aplicar sobre la cascarilla cerámica, previamente cocida, una papilla líquida 45-55% (sílice coloidal y Moloquita -200). Debido a la nula adherencia de la limadura, se optó por buscar un medio que permitiera dicha adherencia. Dado el buen resultado de la aplicación de la papilla como material de adherencia, en este caso y tras los resultados anteriores, se decidió por aplicar una capa de papilla, para a continuación y aún húmeda ésta, rebozar con la limadura de metal y permitir así una adecuada adherencia de la limadura en la superficie a tratar (previamente cocida).

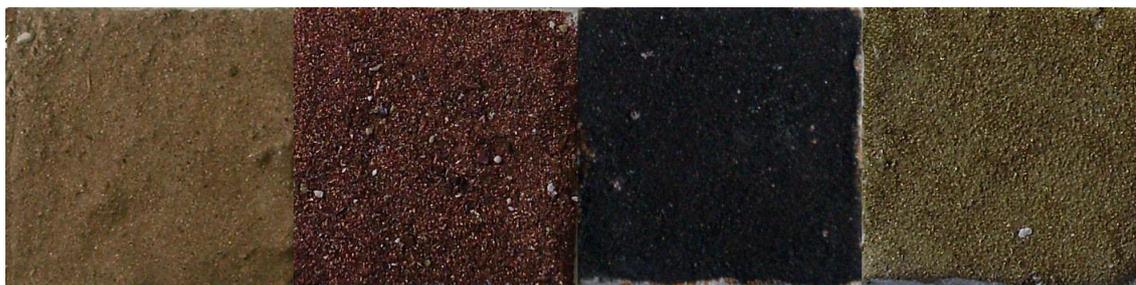


Figura IV.35. Rebozado de bronce, cobre, hierro y latón aplicados después de la cocción.

A partir de las pruebas realizadas se obtuvieron resultados que presentaban una textura agreste, en relación directa con la granulometría de cada uno de los tipos de limadura, en diferentes colores, como se puede observar en la Fig.IV.35. Una segunda cocción dio como resultado cromático y de textura, los mismos resultados del capítulo anterior, al cocer a 750°C las distintas pruebas, ya que la papilla cerámica utilizada como base, al haber sufrido un proceso de cocción, esta permanece inalterable y no afecta a los resultados en este caso.

Bronce: Ocre o Rojo claro (dependiendo de la aleación)

Cobre: Rojo claro o Púrpura

Hierro: Gris oscuro (casi negro)

Latón: Ocre-Amarillo

Material soporte	Cascarilla cerámica			
Aplicación	Limadura de metal como rebozado			
Cocción	Sin posterior cocción			
Limadura	Bronce	Cobre	Hierro	Latón
Alteración color	Sí, ocre claro	Sí, rojo claro	Sí, gris oscuro	Sí, ocre-amarillo

Estabilidad del color	Sí	Sí	Sí	Sí
Alteración textura	Sí	Sí	Sí	Sí
Alteración estructura	No	No	No	No
Adherencia	Semiestable	Semiestable	Semiestable	Semiestable

Tabla IV.22. Tabla de resultados.

Valoración y conclusión

Se comprobó:

Se comprobó que esta limadura de metal permanece ligeramente adherida sin necesidad de realizar una segunda cocción. Que por efecto de manipulación, roce, frotamiento o tratamiento abrasivo, este acabado puede sufrir desperfectos e incluso despegarse de la base primera. En caso de que el objeto tenga que someterse a manipulación posterior, puede aplicarse una capa a continuación, exclusivamente de Sílice coloidal; ésta tendría por función penetrar entre las concavidades de la limadura, ejerciendo de película ligeramente protectora (transparente), sin llegar a alcanzar una adhesión completa.

Que la textura resultante, lo es en relación directa a la granulometría utilizada, ya que ésta no sufre alteración alguna (dilatación, reducción, fusión,...).

Se observó:

Que la papilla empleada para adherir la limadura ha de tener una composición 45-55% (sílice coloidal y Moloquita -200), ya que una papilla constituida por una composición 40/60% (sílice coloidal y Moloquita -200), más densa y de mayor porcentaje de Moloquita -200, no permite que la limadura de metal se adhiera correctamente sobre la superficie. La causa es debida a la acción de absorción de la humedad de la papilla, por parte de la plaqueta de cascarilla cerámica que está previamente cocida; esta cascarilla cerámica absorbe muy rápidamente la menor humedad de la papilla de composición 40/60% frente a la menor absorción en porcentajes de mayor humedad en la papilla 45-55% (sílice coloidal y Moloquita -200), y como consecuencia de ello la limadura de metal no se adhiere correctamente sobre la plaqueta. Usando una papilla más líquida 45-55%, se comprobó que la plaqueta de cascarilla cerámica ya cocida no absorbe tan rápidamente la humedad de esta papilla y facilita la perfecta adherencia de la limadura de metal sobre ésta (tabla IV.22.).

IV.1.3.4. COMPORTAMIENTO DE LA PAPILLA CON LIMADURA DE HIERRO SOBRE SOPORTES DE ESCAYOLA Y SILICONA

Mediante los ensayos anteriores se observó que la limadura de hierro reaccionaba distintamente según la humedad de la cascarilla cerámica. La limadura de hierro, en comparación con otras limaduras, permite obtener un amplio abanico de matices a partir de la oxidación del hierro. La coloración en este caso puede variar debido a distintos factores: el grado de humedad, la temperatura de cocción y el tipo de molde empleado. Por esto, se planteó una investigación más profunda de la aplicación de la limadura de hierro englobada en la cascarilla cerámica.

Objetivo

El objeto de este ensayo fue establecer más detalladamente el comportamiento de la limadura de hierro sobre distintos soportes (escayola y silicona), para lograr así un mejor conocimiento de la variedad de aportaciones de este metal a la cascarilla cerámica.

Procedimiento

El procedimiento consistió en aplicar la papilla con limadura de hierro en el interior y/o superficie de soportes y moldes de escayola y silicona como primera capa (capa de contacto) Fig. IV.36. Sobre ésta se procedió a la conformación de la cascarilla cerámica mediante papilla y rebozado Moloquita 50-80dd. Después de esta aplicación se observó su secado y su cocción, y cómo reaccionaba en estos soportes.

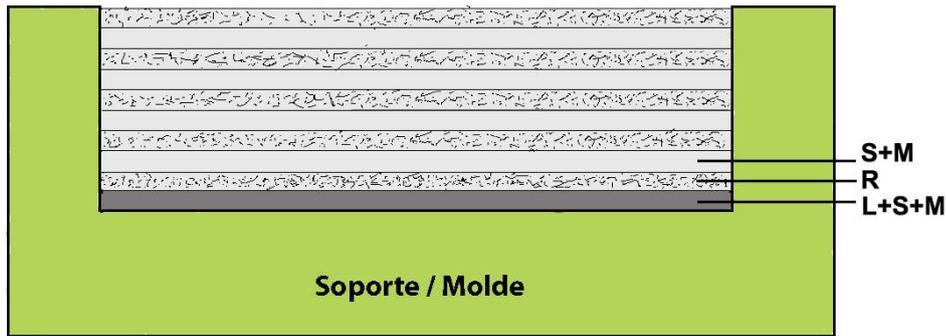


Figura IV.36. Desarrollo de la cascarilla cerámica en un soporte o molde. L+S+M (papilla de limadura de metal con sílice coloidal y Moloquita-200), S+M (papilla de sílice coloidal +Moloquita -200), R (rebozado de Moloquita 50-80dd).



Figura IV.37. Papilla con limadura de hierro aplicada en soporte de escayola (izquierda) y soporte de silicona (derecha), cocidas a 750°C.

Valoración y conclusión

Se comprobó:

Que aplicando la papilla con limadura de hierro en la primera capa de contacto en el soporte de escayola se consigue, tras la cocción a 750°C, un color que se acerca al naranja-marrón claro.

Que aplicando la papilla con limadura de hierro en la primera capa de contacto en el soporte de silicona, se obtiene una coloración gris más o menos clara, que variará en función de la carga de hierro en la mezcla cerámica (Fig. IV.37).

Se deduce por tanto, que esta oxidación viene producida por la humedad que el molde absorbe de la propia papilla.

Se observó:

Que para conseguir un color homogéneo de la papilla con limadura se deben aplicar dos o tres capas de la misma, sin introducir rebozado de Moloquita 50-80dd entre ellas. El rebozado se incorpora en las siguientes capas con la papilla de sílice coloidal y Moloquita -200.

Que dependiendo del estado del molde de escayola se procede de manera distinta en la aplicación de la papilla con hierro:

-Si el molde está aún húmedo, acelerará la oxidación del hierro. Si además se realiza la aplicación de las diversas capas de la papilla el mismo día, sin los intervalos de tiempo adecuados de secado, el óxido de hierro llega a penetrar en las otras capas de papilla, emergiendo hacia la superficie y formando manchas de óxido (Fig. IV.38.).

-Si el molde de escayola está completamente seco, el proceso de aplicación de la papilla es más rápido, aunque es recomendable que las capas siguientes se apliquen en intervalos de 3 horas o más, para que el molde no llegue a humedecerse al absorber el agua de la papilla, lo que produciría la aparición de manchas de óxido en la superficie, como en el caso comentado anteriormente.



Figura IV.38. Manchas de óxido en el molde de escayola.

Es aconsejable, por tanto, que el molde esté bien seco antes de la aplicación de la papilla y esperar, tras aplicar la primera capa de papilla con limadura, al menos un día (según las condiciones de humedad), antes de proceder a la aplicación de las siguientes capas.

IV.1.3.5. COCCIÓN DE LA MEZCLA CERÁMICA CON LIMADURA A DISTINTAS TEMPERATURAS

Objetivo

Como se comprobó anteriormente, los resultados de la aplicación de limaduras en papilla varían si ésta ha sido sometida a procesos de cocción o no. Sabiendo que el bronce se funde a 1010°C y el hierro a 1535°C, se quiso averiguar si estos metales mezclados con la papilla podían ser alterados ulteriormente mediante sometimiento a distintas temperaturas de cocción, sin que estos afectasen la estructura de la cascarilla cerámica, y cuáles eran los resultados cromáticos y de textura obtenidos. De esta manera se averiguó la posibilidad de obtener un abanico todavía más amplio en los resultados, tanto en la textura como en la coloración.

Procedimiento

El procedimiento consistió en emplear cascarilla cerámica de papilla con limadura de bronce y hierro indistintamente en su superficie y cocer el conjunto a distintas temperaturas: 750°C, 850°C, 1000°C y 1200°C. En este ensayo se empleó un único tipo de composición de papilla con limadura, que se presenta en la tabla siguiente, fruto de los resultados obtenidos en el ap. IV.1.3.1. p. 337 “Aplicación de papilla con limadura como capa de contacto.”, por considerarse el más adecuado para el estudio.

Papilla aplicada en la última capa (% en peso)			
	Limadura de distinto metal: bronce, hierro	Sílice coloidal	Moloquita -200
Mezcla	40%	35%	25%

Tabla IV.23. Composición de la papilla de limadura.

Dados los diversos resultados obtenidos, las conclusiones de los ensayos realizados se especifican por separado:

Resultado de la limadura de bronce

Se obtuvo un material de aspecto grisáceo degradado hacia oscuro, con textura rugosa y áspera (Fig. IV.39.).



Figura IV.39. De izquierda a derecha: Cocción a 750°C, 875°C, 1000°C y 1200°C.

Cromatismo de de la cascarilla cerámica con limadura metálica mediante distinta temperatura de cocción				
Limadura	Bronce			
Cocción	750°C	875°C	1000°C	1200°C
Alteración color	Sí	Sí	Sí	Sí
Color logrado	Gris claro	Gris claro	Negro humo	Negro humo
Estabilidad del color	Sí	Sí	Sí	Sí
Alteración textura	No	No	No	No
Alteración estructura	No	No	No	Sí, se rompe
Apta	Sí	Sí	Sí	No

Tabla IV.24. Tabla de resultados.

Valoración y conclusión de la limadura de la cocción de la mezcla cerámica con limadura bronce

Se comprobó:

Que la papilla a la que se añade limadura de bronce puede ser sometida a cocción de 750°C hasta 1000°C; sin que esta superficie o su estructura se vea alterada. A temperaturas mayores aparecen fisuras y/o roturas en el material.

Que sometiendo el material a cocción de 750°C y 875°C, el resultado de coloración obtenido en ambos es similar, obteniéndose un color gris, de tono más o menos claro en función de la cantidad de limadura aplicada, mientras que cociendo la cascarilla cerámica con limadura de bronce a 1000°C se consigue una coloración más próxima al negro humo, tal y como se presenta en las imágenes superiores.

Por lo tanto se deduce que la coloración entre los primeros 750°C-875 °C se mantiene similar en un color grisáceo y éste se va oscureciendo gradualmente hasta alcanzar los 1000°C. Al alcanzar los 1200°C, el resultado de coloración es parecido a la cocción a 1000°C, pero por el contrario, se observa que la resistencia obtenida es escasa, produciéndose un quebramiento de la cascarilla cerámica ya que traspasando los 1000°C, la limadura de bronce empieza a fundirse, afectando la estructura interna de la cascarilla cerámica.

La textura obtenida en todos los casos es similar, agreste en función de la consistencia de la papilla con mayor o menor proporción de limadura de metal.

Así, el valor máximo al que se puede cocer la cascarilla cerámica con limadura de bronce es 1000°C (tabla IV.24.).

Resultado de la limadura de hierro

Se obtuvo un material de aspecto grisáceo o rojizo (dependiendo del material utilizado en la construcción del molde), con textura rugosa, áspera y con pequeñas burbujas grisáceas en las zonas de alta concentración de limadura de hierro (Fig. IV.40. y Fig. IV.41).

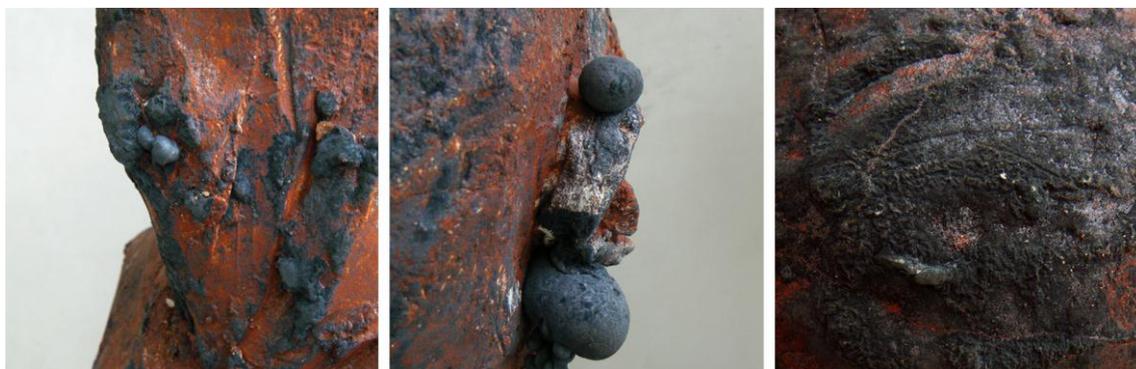


Figura IV.40. Zonas de acumulación de hierro en pieza de cascarilla cerámica con hierro cocida a 1200°C, realizada con molde de escayola.



Figura IV.41. Plaqueta cocida a 750°C (izquierda); plaqueta cocida a 875°C (centro); plaqueta cocida a 1200°C (derecha). En esta última foto se aprecian zonas de acumulación de hierro (realizada con molde de silicona).

Cromatismo de la cascarilla cerámica con limadura metálica mediante distinta temperatura de cocción				
Limadura	Hierro			
Cocción	750°C	875°C	1000°C	1200°C
Alteración color	Sí	Sí	Sí	Sí
Color logrado	Rojizo (mediante molde de escayola) Grisáceo (mediante molde de silicona)			
Estabilidad del color	Sí	Sí	Sí	Sí
Alteración textura	No	No	No	Sí
Alteración estructura	No	No	No	Sí, se altera
Apta	Sí	Sí	Sí	Sí

Tabla IV.25. Tabla de resultados.

Conclusiones y valoración de la limadura de hierro

Se comprobó:

Que la papilla a la que se añade limadura de hierro, puede ser sometida a cocción de 750°C hasta 1000°C, sin que esta superficie o su estructura se vean alteradas. A temperaturas de 1200°C aparecen burbujas en el material.

Que se obtiene una única tonalidad de color: rojizo en los ensayos realizados con molde de escayola y grisáceo en los ensayos realizados con molde de silicona, en procesos de cocción de hasta 1000°C en ambos casos. Por el contrario, en los procesos de cocción a temperaturas de 1200°C, se observa un cambio de tonalidad, ligeramente más oscura. A partir de 1200°C, la papilla con limadura de hierro se transforma, sobre todo en los puntos en los que la concentración de limadura de hierro es elevada; obteniéndose una superficie deformada, de color negro carbonizado y donde se forman burbujas. Por el contrario en los puntos donde hay poca concentración de limadura, no se aprecia ningún cambio significativo. Este efecto puede deberse a la aplicación de la papilla de hierro en un molde como primera capa de contacto, ya que, ésta tiende a acumularse en las partes más profundas (concavidades) del soporte (tabla IV.25.).

IV.1.3.6. ALTERACIÓN DE LA SUPERFICIE YA COCIDA DE PAPILLA CON LIMADURA MEDIANTE CALENTAMIENTO

Anteriormente se estableció que la cascarilla cerámica con limadura de metal tenía límite de cocción: la cascarilla cerámica con limadura de bronce podía ser cocida hasta 1000°C y la

cascarilla cerámica con limadura de hierro podía ser cocida hasta 1200°C, sin que en ningún caso sufriese la estructura interna de la materia. Sólo en la aportación de limadura de hierro se veía alterada la superficie del material, con la aparición de las burbujas ya mencionadas.

Por tanto, se comprobó que al sobrepasar dichas temperaturas aparecía un cambio estructural en la cascarilla cerámica con aportación de limadura. A raíz de esto, se planteó la posibilidad de alterar y transformar la superficie de la cascarilla cerámica con limaduras de metal, a través de la aplicación de calor mediante butano (boquilla Ø20 mm a 1500°C) u oxiacetileno, cuya llama alcanza los 3200°C; a pesar de lo elevado de dicha temperatura, el uso de técnicas regulables de las que se puede llevar un seguimiento constante, permitían un control exhaustivo de todo el proceso de calentamiento, observando cualquier posible agrietamiento, alteración o deformación de la superficie.

IV.1.3.6.1. CROMATISMO DE LA LIMADURA DE HIERRO Y BRONCE CON SOPLETE DE SOLDADURA ACETILÉNICA

En este ensayo se empleó la técnica de soplete de soldadura acetilénica como procedimiento más óptimo para calentar la cascarilla cerámica, y así modificar la superficie de la cascarilla cerámica. Éste es un procedimiento utilizado normalmente en técnicas de fundición, corte o soldadura de metales.

La soldadura acetilénica se compone de dos bombonas, una de gas acetileno y otra de oxígeno; al unirse ambos componentes se consigue una llama oxiacetilénica que puede llegar a alcanzar los 3200°C. En este caso, el ensayo de calentamiento se interrumpió al llegar al punto de fusión de la cascarilla cerámica con aportación de limadura de bronce y hierro.

Objetivo

Comprobar si el calor emanado por el soplete de soldadura acetilénica podía llegar a fundir la pared de la cascarilla cerámica con limadura, y así alterar la textura y el color del material.

Procedimiento

Se realizaron distintas plaquetas de cascarilla cerámica de 6x6cm. Estas se recubrieron con papilla de hierro o con limadura de bronce y se cocieron previamente a 750°C.

En el ensayo, las piezas se sometieron a calentamiento con soplete de soldadura acetilénica concentrando la llama en el punto central de éstas.

En este ensayo se empleó un único tipo de composición de papilla con limadura, que se presenta en la tabla siguiente, fruto de los resultados obtenidos en el apartado “1º Aplicación de papilla con limadura como capa de contacto.”, por considerarse el más adecuado al estudio.

En las pruebas realizadas se tuvo en consideración: la alteración cromática y estabilidad del color y de la estructura.

Papilla aplicada en la última capa (% en peso)			
	Limadura de distinto metal	Sílice coloidal	Moloquita -200
Mezcla	40%	35%	25%

Tabla IV.26. Composición de la papilla de limadura.

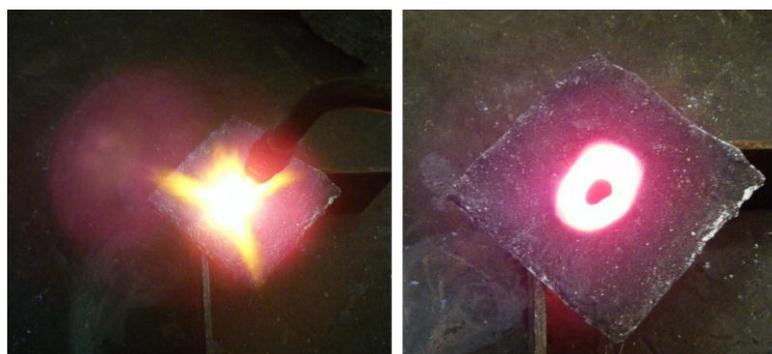


Figura IV.42. Utilización de autógena.



Figura IV.43. Alteración mediante la aplicación de calor (soplete de soldadura acetilénica) en las plaquetas con limadura de hierro (izquierda), plaqueta con limadura de bronce (centro); en la imagen de la derecha se puede apreciar la presencia de una fisura en la superficie de la cascarilla cerámica con aportación de bronce.

	Cromatismo de la cascarilla cerámica con distinta limadura metálica	
Limadura	Hierro	Bronce
Alteración	Soplete de soldadura acetilénica	Soplete de soldadura acetilénica
Alteración color	Sí, distinta tonalidad. Varía según el calentamiento	Sí, distinta tonalidad. Varía según el calentamiento
Estabilidad del color	Sí, procedimiento lento	Sí, procedimiento lento
Alteración textura	Sí	Sí
Alteración estructura	Sí	Sí

Tabla IV.27. Tabla de resultados.

Resultado

Al aplicar la llama sobre las plaquetas se produjo un orificio limpio, que presentaba un contorno de aspecto vitrificado y una acumulación de masa en el perímetro de dicho orificio (Fig. IV.42. y Fig. IV.43.).

Valoración y conclusión

Se observó que la cascarilla cerámica sometida al calor se funde de forma estratificada, siguiendo las capas de su estructura.

El efecto de las distintas limaduras empleadas en la superficie de la cascarilla cerámica proporciona diferentes tipos de acabado en cuanto a su coloración:

-Superficie con limadura de hierro: color de base más rojizo, y alrededor del agujero, gama de color negro-gris.

-Superficie con limadura de bronce: color de base gris claro, y alrededor del agujero, color negro con matices rojo-anaranjado y amarillo.

Se comprobó que con la aplicación de calor mediante soplete de soldadura acetilénica se puede obtener una gama diversa de resultados (Fig. IV.43.).

Se comprobó que esta aplicación funciona sobre plaquetas planas de 6x6cm, aunque se observó en alguna probeta la aparición de leves grietas al borde del orificio y radiales al mismo. Éstas se pueden deber a las tensiones que se crean en la superficie del material al estar sometido a altas temperaturas (tabla IV.27.).

IV.1.3.6.2. CROMATISMO DE LA LIMADURA DE BRONCE (SOMETIDA ANTERIORMENTE A DISTINTAS TEMPERATURAS DE COCCIÓN) MEDIANTE SOPLETE DE SOLDADURA ACETILÉNICA

Al haber observado anteriormente, que mediante el proceso de calentamiento con soplete de soldadura acetilénica, la superficie de la cascarilla cerámica con aportación de limadura de

bronce, se conseguía una amplia gama de coloración, debido a las propiedades del cobre como componente principal de la aleación del bronce. Esto mismo llevó a profundizar en el estudio del bronce, frente a otros metales.

Objetivo

Comprobar las diferentes posibilidades de coloración de la plaqueta con limadura de bronce, previamente cocida a distintas temperaturas y posteriormente sometida a calor, mediante soplete de soldadura acetilénica.

Procedimiento

Se prepararon plaquetas de cascarilla cerámica con limadura de bronce y se cocieron a: 750°C, 850°C y 1000°C. En esta prueba no se consideró oportuno alcanzar los 1200°C ya que, como se constató anteriormente, a esta temperatura la cascarilla cerámica con limadura de bronce se debilita y se rompe. Posteriormente dichas probetas fueron sometidas a calor mediante soplete de soldadura acetilénica.

En este ensayo se empleó un único tipo de composición de papilla con limadura, que se presenta en la tabla siguiente, fruto de los resultados obtenidos en el ap. IV.1.3.1. "Aplicación de papilla con limadura como capa de contacto", por considerarse el más adecuado al estudio.

Papilla aplicada en la última capa (% en peso)			
	Limadura de bronce	Sílice coloidal	Moloquita -200
Mezcla	40%	35%	25%

Tabla IV.28. Composición de la papilla de limadura.

Resultado

Al aplicar la llama sobre las plaquetas se obtuvieron resultados muy diversos, tanto de textura como de cromatismo (Fig. IV.44., Fig. IV.45. y Fig. IV.46.).



Figura IV.44. Pátina obtenida mediante soplete de soldadura acetilénica sobre la superficie de papilla con limadura de bronce cocida a 750°C y 875°C, respectivamente.

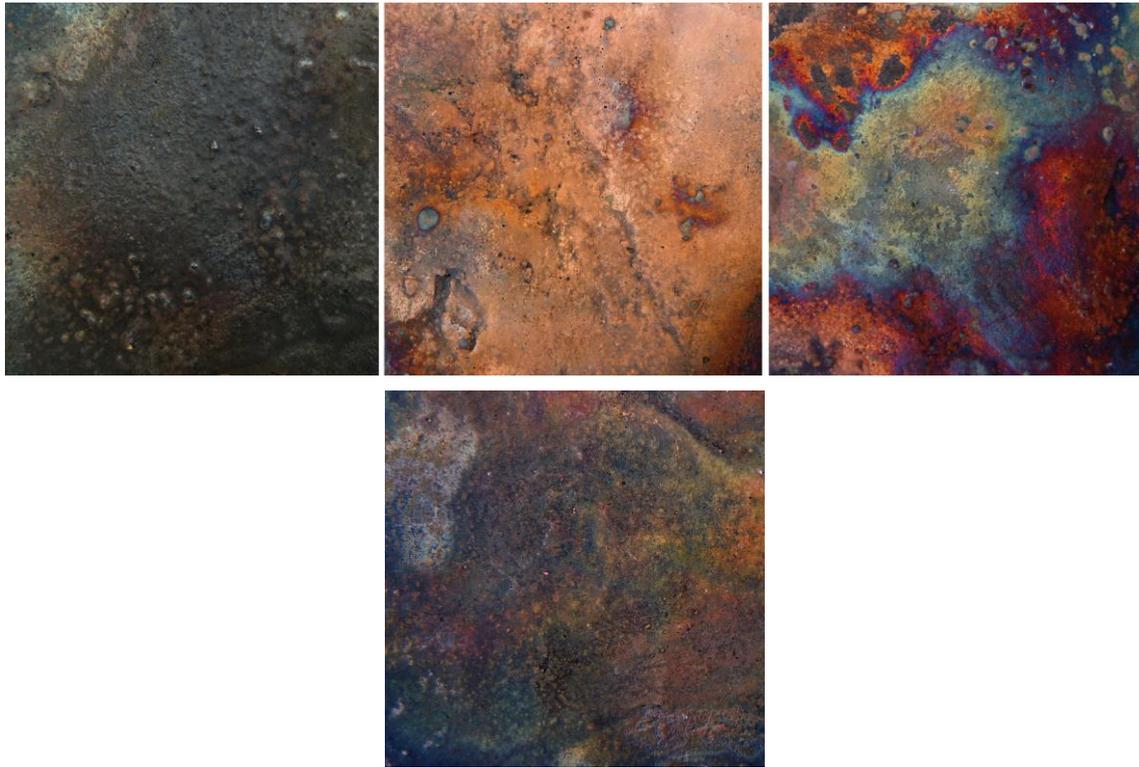


Figura IV.45. Evolución del color de la plaqueta con limadura de bronce (cocida previamente a 1000°C) mediante soplete de soldadura acetilénica.



Figura IV.46. Plaqueta de bronce cocida a 1000°C y modificada con autógena.

Cromatismo de la cascarilla cerámica con limadura de bronce			
Plaqueta brevemente cocida	750°C	875°C	1000°C
Alteración	Soplete de soldadura acetilénica	Soplete de soldadura acetilénica	Soplete de soldadura acetilénica
Alteración color	Sí, distinta tonalidad. Varía según el calentamiento	Sí, distinta tonalidad. Varía según el calentamiento	Sí, distinta tonalidad. Varía según el calentamiento
Estabilidad del color	Sí, procedimiento lento	Sí, procedimiento lento	Sí, procedimiento rápido
Alteración textura	Sí	Sí	No
Alteración estructura	No	No	No

Tabla IV.29. Tabla de resultados.

Valoración y conclusión

Se concluye que:

Al cocer la superficie de limadura de bronce a 750°C y 875°C, y posteriormente ser calentada mediante soplete de soldadura acetilénica, se logra una gran gama de colores rojizos iridiscentes, y que al ser expuesta a un periodo largo e intenso de calor, la superficie de contacto se va deformando. Al modificar la presión de salida de oxígeno, se logran distintos matices en la coloración obtenida de la superficie de papilla con limadura de bronce, cocidas previamente tanto a 750°C como a 875°C; al reducir la presencia de oxígeno, se consigue una atmósfera reductora que favorece la aparición de cobre y su óxido: colores rojo, amarillo, verde y azul en formato iridiscente según la temperatura alcanzada. Además para obtener estas coloraciones intensas se ha de alcanzar casi el punto de fusión de la superficie de la cascarilla cerámica con limadura de bronce. Si la llama alcanza las capas inferiores, hace aflorar sílice cristalizada, de color blanco (Fig. IV.44.). Para lograr esta coloración intensa, se debe ir alternando sucesivamente el calentamiento y el enfriamiento de la pieza.

Al cocer la superficie de limadura de bronce a 1000°C y posteriormente ser calentada mediante soplete de soldadura acetilénica, se logra más rápidamente una coloración más variada. El color inicial (después de la cocción a 1000°C) de la superficie es gris-humo, al aplicar a continuación la llama del soplete de soldadura acetilénica se obtiene rápidamente un color cobrizo; al prolongar más el tiempo de calentamiento, se obtiene una coloración azulada, con una tonalidad rojizo-anaranjada a su alrededor. Sin embargo, si la llama se prolonga excesivamente, esta coloración queda atenuada, convirtiéndose en un gris apagado (Fig. IV.45.).

Además se observó que una vez que la cascarilla cerámica con limadura de bronce se ha enfriado, se puede aplicar nuevamente la llama del soplete de soldadura acetilénica sobre ésta, y se obtiene de nuevo un color cobrizo. Este procedimiento permite modificar la superficie todas las veces que se requiera, sin afectar la estructura. Una vez se obtiene una coloración determinada, esta permanece irreversible, excepto en los casos que la superficie se vuelva a calentar (Fig. IV.46.).

Debido a las gradaciones que origina este procedimiento y a la dificultad de una aplicación homogénea del calor, el proceso no permite obtener colores y acabados uniformes en piezas grandes, aunque todas las tonalidades presentadas poseen características similares (tabla IV.29.).

IV.1.3.6.3. CROMATISMO DE LA LIMADURA DE BRONCE (SOMETIDA ANTERIORMENTE A 1000°C DE TEMPERATURA DE COCCIÓN) MEDIANTE SOPLETE DE GAS BUTANO

Como se apuntó en el apartado “Aplicación exterior de la mezcla sobre superficies de cascarilla cerámica previamente cocidas”, se vio que al calentar con soplete de butano una plaqueta de cascarilla cerámica con limadura de bronce cruda aparecía una coloración rojiza sobre toda la superficie.

Objetivo

La cascarilla cerámica con limadura de bronce cocida a 1000°C produce un color negro humo. Se pretendió comprobar si después de calentar esta superficie con soplete de gas butano (boquilla Ø20 mm), que alcanza una temperatura máxima de 1500°C, se podía obtener otra coloración distinta a las obtenidas previamente, (el butano es un gas licuado, obtenido por destilación del petróleo, compuesto principalmente por butano normal (60%), propano (9%), isobutano (30%) yetano (1%).

Procedimiento

Para este ensayo se emplearon plaquetas de cascarilla cerámica recubiertas con papilla de limadura de bronce, cocidas a 1000°C. Estas plaquetas se sometieron a calentamiento mediante soplete de gas butano.

En este ensayo se empleó un único tipo de composición de papilla con limadura, que se presenta en la tabla siguiente, fruto de los resultados obtenidos en el ap. IV.1.3.1. (Aplicación

de papilla con limadura como capa de contacto p. 337), por considerarse el más adecuado para el estudio.

Papilla aplicada en la última capa (% en peso)			
	Limadura de bronce	Sílice coloidal	Moloquita -200
Mezcla	40 %	35 %	25 %

Tabla IV.30. Composición de la papilla de limadura.



Figura IV.47. Plaqueta de bronce cocida a 1000°C y modificada con soplete a gas.

	Cromatismo de la cascarilla cerámica con limadura de bronce (anteriormente sometida a 100 °C)
Alteración	Con soplete a gas
Alteración color	Sí, distinta tonalidad rojo-amarillo hasta marrón claro
Estabilidad del color	Sí
Alteración textura	No
Alteración estructura	No

Tabla IV.31. Tabla de resultados.

Valoración y conclusión

Se comprobó:

Que la coloración inicial de la papilla con limadura de bronce cocida a 1000°C se pudo modificar en una segunda fase aplicando una alta fuente de calor (soplete de gas butano). En este momento se obtuvo la misma base de color negro humo inicial y la aparición en su capa superior de manchas de distinta tonalidad rojo-amarillo y marrón claro. Además, el calentamiento del soplete provocó un craquelado superficial de colores acentuados en las “grietas” (rojo, amarillo y marrón claro). En este caso el craquelado no resultó reversible con el enfriamiento (Fig. IV.47.). Para lograr un cambio más drástico en el color, convino alternar sucesivamente el calentamiento con una fase de enfriamiento (tabla IV.31.).

IV.1.3.7. ENSAYOS DE OXIDACIÓN DE LA PAPILLA CON APORTACIÓN DE LIMADURA DE HIERRO Y DE BRONCE

Como ya se observó, con la introducción de hierro o bronce en la mezcla cerámica, se pudo conseguir un amplio espectro de coloraciones, en función del porcentaje de limadura incorporado en la papilla, así como de la temperatura de cocción. A partir de ello, se planteó investigar más detalladamente el uso de la papilla con estos dos metales, y así poder alterar su coloración mediante la aplicación de productos que reaccionasen químicamente con ellos.

Objetivo

Se pretendió alterar los acabados anteriormente ensayados de la superficie de cascarilla cerámica con aplicación de limadura de hierro o bronce, mediante el uso de productos reactivos.

Procedimiento

En este ensayo se empleó un único tipo de composición de papilla con limadura, que se presenta en la tabla siguiente, fruto de los resultados obtenidos en el apartado “1º Aplicación de papilla con limadura como capa de contacto.”, por considerarse el más adecuado para el estudio.

Papilla aplicada en la última capa (% en peso)			
	Limadura de bronce o hierro	Sílice coloidal	Moloquita -200
Mezcla	40 %	35 %	25 %

Tabla IV.32. Composición de la papilla de limadura.

Las plaquetas utilizadas incorporaban limaduras metálicas de hierro o bronce en la última capa (capa exterior). Dichas plaquetas fueron cocidas a temperaturas de 750°C y después sometidas a distintos procesos de oxidación.

En el caso de la limadura de hierro el procedimiento consistió en alterar la superficie de la cascarilla cerámica mediante la aplicación de productos comunes en la oxidación de metales férricos en el campo de la escultura, como por ejemplo el agua y el ácido clorhídrico. Estas sustancias se aplicaron sobre la superficie de la cascarilla cerámica con limadura de hierro mediante pincel. Esto se realizó repetidamente sobre la superficie con un intervalo de 24 horas entre cada aplicación. Este periodo de tiempo permitió observar la transformación progresiva que se producía.

Paralelamente se procedió a alterar la superficie de la cascarilla cerámica con limadura de bronce mediante la aplicación de dos soluciones químicas que se emplean en el proceso de patinado de esculturas de bronce: el Nitrato de Cobre y el Nitrato de Hierro. Esta solución química se aplicó sobre la cascarilla cerámica con limadura de bronce mediante pincel y luego se calentó con soplete de gas butano para que la solución química reaccionase más rápidamente.

IV.1.3.7.1. ENSAYOS CON LIMADURA DE HIERRO

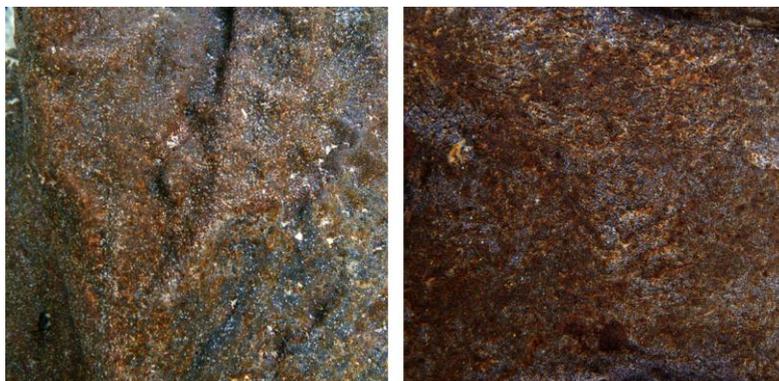


Figura IV.48. Coloración debida a la oxidación por agua.

Para modificar la superficie de la cascarilla cerámica con limadura de hierro, se comprobó que para acentuar la oxidación de la superficie se podía humedecer con agua, obteniéndose así una variedad de óxidos que van desde el marrón claro (al tercer día) hasta el marrón oscuro (a partir del sexto día), como se observa en la Fig. IV.48. La oxidación de la limadura con este procedimiento se produjo gradualmente, lo cual permitió su control. Estas oxidaciones eran irreversibles, aunque siempre se podía acentuar más la coloración final obtenida.

Se observó que durante los ensayos de oxidación, en algún caso al humedecer la superficie con agua no emergía herrumbre alguna y se mantenía el color grisáceo inicial. Sin embargo, tras realizar una acción de abrasión sobre la misma superficie, la oxidación comenzó a aflorar (Fig. IV.49.). Esto fue debido a que al aplicar la última capa de papilla con limadura de hierro, la sílice coloidal, al ser más ligera que los otros componentes, emergía hacia la superficie, creando una ligera película que impidió que asomara la capa de limadura de hierro ya oxidada



Figura IV.49. Aparición del óxido de hierro tras limar la superficie de la pieza.

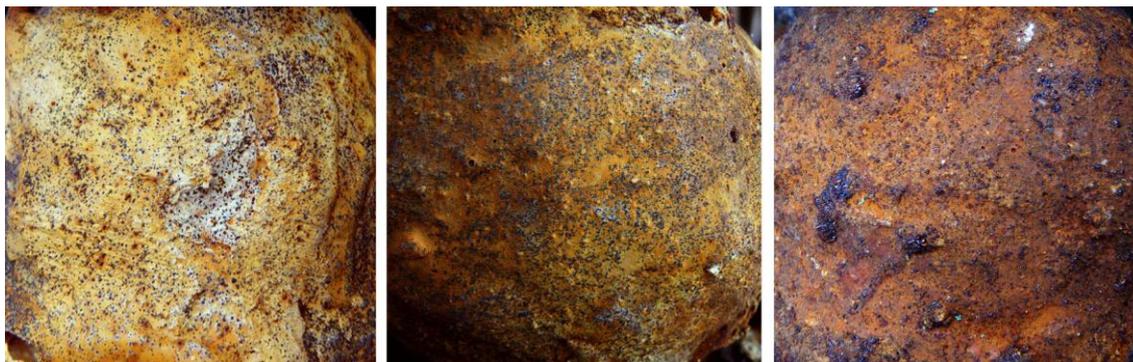


Figura IV.50. Resultados graduales obtenidos tras la aplicación de ácido clorhídrico.

En el segundo estudio, en el que se aplicó ácido clorhídrico sobre la superficie, el ácido reaccionó con el hierro ya en el segundo día, acelerando la oxidación de la cascarilla cerámica, y originando en su superficie un color naranja-amarillento. Si se continuaba la aplicación de ácido clorhídrico sobre la superficie con limadura de hierro, dicho color se oscurecía a naranja-marrón (Fig.IV.50). Además, se constató que la cascarilla cerámica absorbió el ácido clorhídrico, pues éste penetró hasta la cara opuesta (que no contenía papilla con limadura de hierro) y alteró el color blanco de la cascarilla cerámica obteniéndose un color amarillento (Fig. IV.51.). En el ap. IV.2.2. p. 396, se presenta más detalladamente el comportamiento de este producto sobre la cascarilla cerámica.



Figura IV.51. Alteración de la cascarilla cerámica mediante ácido clorhídrico (capa reverso de la cascarilla cerámica, sin aportación de limadura de hierro).

	Oxidación de hierro	
Producto reactivo	Agua H ₂ O	Ácido clorhídrico HCl
Alteración color	Sí	Sí
Estabilidad del color	Sí	Sí
Alteración textura	No	No
Alteración estructura	No	No

Tabla IV.33. Tabla de resultados.

Se concluyó que:

La cascarilla cerámica es un material poroso, por esto es relativamente sencillo producir una oxidación al añadir agua, aunque en ocasiones se debe lijar para hacerla aflorar.

El ácido clorhídrico acelera el proceso de oxidación, a la vez que altera el color de la cascarilla cerámica en todo el grosor del material (tabla IV.33.).

IV.1.3.7.2. ENSAYOS CON LIMADURA DE BRONCE

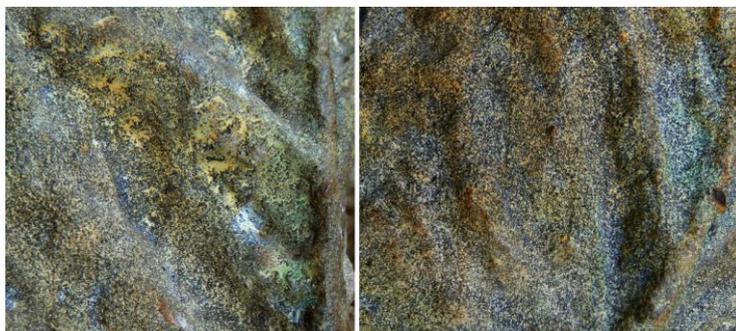


Figura IV.52. Superficie de la cascarilla tras la aplicación de productos químicos. Nitrato de Cobre (izquierda) y Nitrato de Hierro (derecha).

En el caso de la papilla con limaduras de bronce, al aplicar las soluciones químicas sobre la superficie de la cascarilla cerámica, con ambos nitratos se produjo un cambio leve e imperceptible en coloración de la superficie. En el caso del Nitrato de Cobre, se obtuvo un leve color verde amarillento y al aplicar el Nitrato de Hierro se logró un leve color cercano al marrón claro (Fig. IV.52).

Estas soluciones (Nitrato de Hierro y de cobre), no produjeron un cambio drástico de color. Por ello, se valoró la necesidad de una ulterior investigación para determinar si la coloración se debía al comportamiento de estas soluciones sobre la papilla de bronce o únicamente a los propios reactivos.

	Oxidación de bronce	
Producto reactivo	Nitrato de Hierro Fe (NO ₃) ₃	Nitrato de Cobre Cu ₂ (NO ₃) ₂
Alteración color	Sí, ligeramente	Sí, ligeramente
Estabilidad del color	Sí	Sí
Alteración textura	No	No
Alteración estructura	No	No

Tabla III.34. Tabla de resultados.

IV.1.3.7.2.1. ENSAYOS DE ALTERACIÓN DE LA PAPILLA CON DISTINTO PORCENTAJE DE LIMADURA DE BRONCE EN LA SOLUCIÓN QUÍMICA

Objetivo

Comprobar la reacción de las soluciones químicas (Nitrato de Cobre y de hierro) sobre una plaqueta de cascarilla cerámica con distintos porcentajes de limadura de bronce, para así establecer si la adquisición de coloración se debía más al metal utilizado en la papilla o bien a la propia sustancia química.

Procedimiento

Se realizaron plaquetas de 6x6cm de cascarilla cerámica con papilla de bronce, que se diferenciaban del anterior ensayo por el porcentaje de bronce presente en la papilla; se ensayó con un porcentaje mayor y uno menor a los ya ensayados.

La papilla empleada anteriormente contenía un 40% de bronce (Tabla IV.35, 2ª mezcla). Unas plaquetas de este ensayo contenían un 15% de limadura de bronce (1ª mezcla) y otras contenían un 55% (3ª mezcla).

Tipos de papilla en la primera capa de contacto (en peso) con mezclas de bronce			
	Limaduras	Sílice coloidal	Moloquita -200
1ª mezcla	15 %	35 %	50 %
(*) 2ª mezcla	40 %	35 %	25 %
3ª mezcla	55 %	35 %	10 %

Tablas IV.35. Tabla de composiciones de papilla con limadura de bronce. (*) Prueba realizada en el apartado: 7º Ensayos de oxidación de la papilla con aportación de limadura de hierro y de bronce.

Estas plaquetas se cocieron anteriormente a 750°C y luego se les aplicó las dos soluciones (Nitrato de Cobre y Nitrato de Hierro) diluidas en agua al 20%. Una vez aplicada la solución sobre la superficie de la cascarilla cerámica con limadura de bronce, se calentó la superficie con un soplete de gas butano para provocar la reacción de los nitratos mencionados.

Se observó:

Que el calor provocó que los productos reaccionaran con la superficie de la cascarilla cerámica que contenía limadura de bronce, provocando una alteración de color.

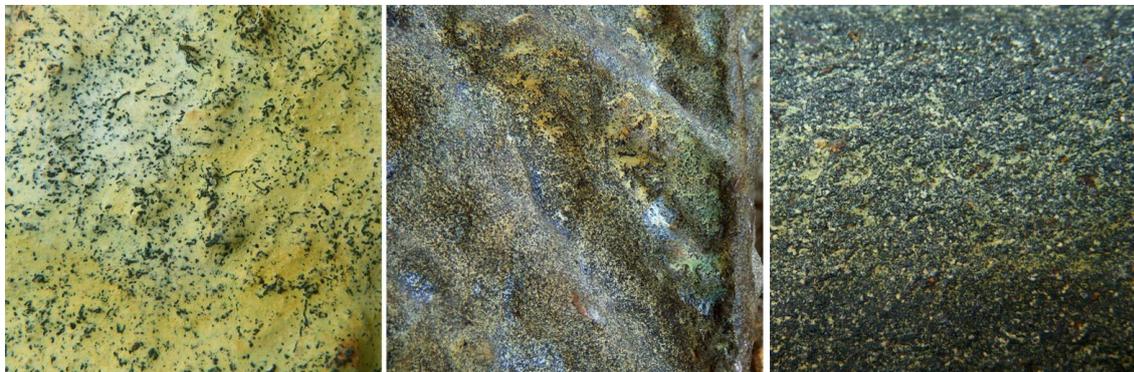


Figura IV.53. Superficie de la cascarilla cerámica tras la aplicación del Nitrato de Cobre. 1ª, 2ª y 3ª mezcla.

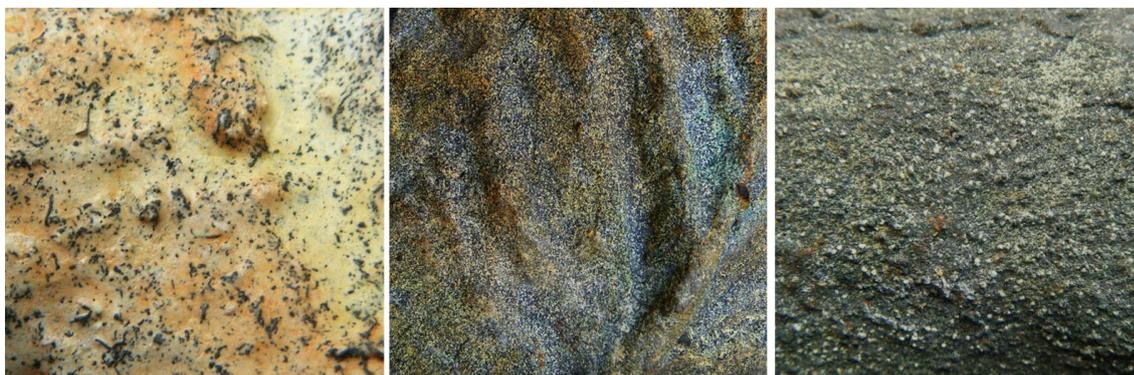


Figura IV.54. Superficie de la cascarilla cerámica tras la aplicación del Nitrato de Hierro. 1ª, 2ª y 3ª mezcla.

Que al aplicar el Nitrato de Cobre sobre una plaqueta conteniendo un 15% de limadura de bronce en la papilla se obtuvo una tonalidad de color amarillo claro (Fig. IV.53, 1ª mezcla).

Que en la papilla que contenía un alto porcentaje (55%) de limadura de bronce, al aplicarle el Nitrato de Cobre apenas se percibió alguna mancha amarillenta en su superficie (Fig. IV.53, 3ª mezcla).

Que al aplicar el Nitrato de Hierro sobre una plaqueta conteniendo un 15% de limadura de bronce en la papilla se obtuvo una tonalidad de color marrón claro (Fig. IV.54, 1ª mezcla).

Que en la papilla que contenía un alto porcentaje (55%) de limadura de bronce, al aplicarle el Nitrato de Hierro se percibió alguna mancha de marrón en su superficie (Fig. IV.54, 3ª mezcla).

La mezcla intermedia (un 40%) produjo también una tonalidad intermedia, tanto con el Nitrato de Hierro como con el Nitrato de Bronce.

Se valoró en este segundo ensayo:

Que la tonalidad adquirida no proviene de la cantidad de bronce, pues es más visible en ausencia del mismo. Por ello se deduce que es el propio nitrato absorbido por la cascarilla cerámica que, con el calor del soplete de gas, adquiere el color característico.

Por lo tanto en el apartado posterior se ensayó más detalladamente la coloración que podía producirse en la cascarilla cerámica sin la aportación de ningún metal.

Papilla de bronce						
	Nitrato de Hierro Fe (NO ₃) ₃			Nitrato de Cobre Cu ₂ (NO ₃) ₂		
Porcentaje	Mezcla 1	Mezcla 2	Mezcla 3	Mezcla 1	Mezcla 2	Mezcla 3
Alteración color	Sí, marrón claro	Sí, ligeramente	Sí, escasamente	Sí, amarillo claro	Sí, ligeramente	Sí, escasamente
Estabilidad del color	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Alteración textura	No	No	No	No	No	No
Alteración estructura	No	No	No	No	No	No
Adherencia	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Mezcla 1: 15 % Bronce, 35 % Sílice coloidal, 50 % Moloquita -200						
Mezcla 2: 40 % Bronce, 35 % Sílice coloidal, 25 % Moloquita -200						
Mezcla 3: 55 % Bronce, 35 % Sílice coloidal, 10 % Moloquita -200						

Tabla IV.36. Tabla de resultados.

IV.1.4. APORTACIÓN DE OTROS MATERIALES SOBRE LA SUPERFICIE DE LA CASCARILLA CERÁMICA

En el apartado anterior ya se planteó la posibilidad de incorporar en la papilla limaduras metálicas, obteniéndose un amplio espectro de colores y posibilidades de resultados al respecto.

Posteriormente, se planteó la posibilidad de investigar la posible aplicación de técnicas tradicionales de las artes plásticas sobre la superficie de la cascarilla cerámica con la finalidad de obtener diversidad cromática de acabados, lo cual permitiría modificar directamente el aspecto final de la pieza según conviniera al artista.

Y así mismo estudiar la afectación del color base de la cascarilla cerámica en el resultado final (el color inicial de la cascarilla cerámica es blanco, pues la papilla de sílice coloidal y Moloquita -200 permite conseguir el color blanco neutro).

Se propuso un ensayo a partir de dos técnicas de aplicación:

1ª Técnicas de coloración por calentamiento.

2ª Técnicas de coloración en frío.

En el primer apartado se ensayaron técnicas de vidriado, tanto de baja como de alta temperatura; en el segundo aquellas técnicas tradicionales propiamente vinculadas con aquellas disciplinas más relacionadas con la pintura, aplicadas en frío.

Dentro del apartado referido a técnicas de calor, se observó que la cascarilla cerámica, debido a su alta resistencia pirosférica, resistía a la acción del fuego sin cambiar sus propiedades físicas y mecánicas (véase Cap. II., ap. II.7.1.3., p.110 "Pruebas de resistencia de la "Fonería": segundo ensayo de resistencia con PW-50 e Hispasil 1731"). Por esto, se ensayaron los

distintos procesos de coloración empleados en la cerámica tradicional como el vidriado y el engobe.

Estos vidriados y engobes fueron aplicados sobre las dos posibles superficies de la cascarilla cerámica: una lisa (que reproduce la textura del soporte) y otra rebozada (última capa o capa exterior). Además, dichos vidriados y engobes fueron preparados con agua destilada, como medio más común y tradicional de actuar.

Asimismo, se propuso la posibilidad de ensayar con otro medio diferente, y así sustituir el agua destilada (expuesto anteriormente) por otro medio utilizado habitualmente en la confección de la cascarilla cerámica, como es el de la sílice coloidal. Se optó por ensayar con esta última, con el objetivo de obtener un abanico cromático y de textura distinto de la cascarilla cerámica, debido a las diferentes reacciones que pudiera provocar la sílice coloidal al reaccionar con los productos óxidos.

Igualmente, se consideró introducir directamente en la mezcla de cascarilla cerámica el Óxido de Hierro como aportación, con la intención de aumentar la gama cromática de la cascarilla cerámica, y observar el comportamiento y reacción de esta última al aplicársele un aditivo óxido.

Según las características de cocción de los distintos óxidos y para diferenciar mejor los resultados obtenidos, se clasificaron estos, como de baja temperatura (requieren cocción a 980°C) o de alta temperatura (requieren cocción a 1250°C), temperatura empleada especialmente en procedimientos cerámicos. Esta temperatura es la que se empleó para dichos ensayos.

En el segundo apartado, destinado a las coloraciones en frío, cabe tener en consideración que la cascarilla cerámica es un material de alta porosidad. Por esto, se planteó la aplicación de técnicas de coloración en frío (técnicas pictóricas habituales) mediante colorantes que usen como aglutinante medios líquidos, fáciles de ser absorbidos por la cascarilla cerámica (acuarela, pintura al óleo, acrílico, tinta china,...) o también otras técnicas más modernas, como el transfer (transferencia de imágenes sobre la superficie de la cascarilla cerámica).

En las pruebas realizadas se tuvo en consideración: el sistema de aplicación de la papilla, el comportamiento durante la aplicación de la papilla mezclada con otro material; el comportamiento durante el secado; el comportamiento durante la cocción, la adherencia de la papilla con los materiales añadidos en su composición, el color que se obtenía al mezclar la papilla con otro material, y su uniformidad.

IV.1.4.1. VIDRIADOS DE BAJA Y ALTA TEMPERATURA

Cabe mencionar que los ensayos realizados en este apartado se realizaron con la colaboración y supervisión de la Profesora Matilde Grau, escultora y profesora de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad de Barcelona y de la Escola Massana de Barcelona, especialista en cerámica. Ello facilitó la experimentación de la cascarilla cerámica y su compatibilidad con los vidriados y los engobes en las instalaciones del taller de cerámica de la Escola Massana.

Los vidriados son una mezcla o fusión de varios elementos, todos ellos en forma de óxido, que funden y vitrifican en una capa superficial al ser sometidos a una temperatura determinada. Lo conforman materias diversas, que junto a la sílice (vitrificante) crean redes o estructuras moleculares denominadas silicatos de acción irreversible.

El vidriado se denomina también barniz, cubierta o vidriado cerámico.

Se pueden encontrar numerosas composiciones de vidriados, obteniendo distintos resultados. Estos pueden ser vivos o apagados, opacos o transparentes, brillantes, mates, gruesos o delgados, y con todas las gradaciones entre ellas. Los vidriados se pueden clasificar según la temperatura que alcanzan; como ya se ha mencionado, se pueden dividir en vidriado de baja cocción (980°C) y vidriado de alta cocción (1250°C).

Para los ensayos propuestos se emplearon esmaltes del Fabricante ANPER¹³⁴ (según los números de referencia y colores especificados por el fabricante):

¹³⁴ Suministrador ANPER S.L. <http://www.anper.net/>

-De baja temperatura, 980°C:

Ref. APT 7/1 (plumic transparente)

Ref. 4319 (azul turquesa)

Ref. 4438 (rojo)

Ref. M100 (gris)

Ref. 4270 (verde)

-De alta temperatura, 1250°C:

Ref. APT 14/1 (transparente)

Ref. 455 (turquesa)

Ref. 443 (rojizo oscuro brillo)

Ref. 1611 (verde turquesa)

Ref. 452 (verde)

El procedimiento consistió en aplicar el esmalte sobre un soporte de cascarilla cerámica de superficie lisa y granulada (debido al rebozado), utilizando los dos aglutinantes propuestos:

- Mezclándolos con agua destilada, siguiendo el método tradicional.
- Mezclándolos con sílice coloidal.

IV.1.4.1.1. VIDRIADOS DE BAJA TEMPERATURA

Objetivo

Este ensayo se centró principalmente en demostrar la viabilidad de aplicar el vidriado de baja temperatura a la cascarilla cerámica. Se comprobó la adaptabilidad, tanto en la superficie lisa de la cascarilla cerámica como en la granulada. Se pretendía obtener nuevos resultados, tanto en la textura como en el color de la cascarilla cerámica, aumentado así el número de registros de este material.

Procedimiento

Se aplicaron las preparaciones de los vidriados, tanto con agua destilada como mezclados con sílice coloidal, sobre el soporte de cascarilla cerámica cocida a 980°C.

Resultados antes de la cocción

El vidriado preparado con agua destilada y aplicado sobre la superficie de la cascarilla cerámica, una vez seco, se presentó en forma de polvo sobre la superficie. Por el contrario, en el caso en que se preparó con sílice coloidal como aglutinante y posteriormente al secado, se observó que el vidriado se endurecía, debido a la acción de la sílice, siendo este estado irreversible. La sílice como aglutinante proporcionó al vidriado un estado sólido que no se recuperó al aplicársele agua, ni que se separó de la superficie de la cascarilla cerámica. Esto no ocurrió en la mezcla en la que se utilizó, como medio, el agua destilada, en la que el vidriado una vez deshidratado se pudo eliminar sin dificultad, simplemente por rozamiento con la superficie de la cascarilla cerámica.

También se observó que, los vidriados mezclados con sílice, adquirirían un tono más oscuro respecto a los vidriados mezclados con agua destilada (Fig. IV.55.).



Figura IV.55. Diferencias entre los vidriados preparados con sílice (izquierda) y agua destilada (derecha).

Resultados posteriores a la cocción

IV.1.4.1.1.1. VIDRIADO APT 7/1 PLUMIC TRANSPARENTE



Figura IV.56. Vidriado Plumic transparente mezclado con agua destilada aplicado sobre el rebozado (izquierda) y superficie lisa (centro), Plumic transparente mezclado con sílice coloidal (derecha).

Material aplicado	Nº APT 7/1 Plumic transparente		
Vidriado preparado con	Agua destilada	Agua destilada	Sílice coloidal
Aplicado sobre la superficie	Rebozada	Lisa	Lisa
Alteración color	Sí, transparente	Sí, transparente	Sí, transparente
Estabilidad del color	Sí	Sí	Sí
Alteración textura	Rugosa debido al rebozado	No, lisa, visible grieta del vidriado	Sí, rugosa y abultada
Alteración estructura	No	No	No
Adherencia	Sí	Sí	Sí

Tabla IV.37. Tabla de resultados.

El vidriado nº APT 7/1 Plumic transparente originó distintas texturas y coloraciones en función de que estuviese mezclado con agua destilada o bien con sílice coloidal.

El vidriado APT 7/1 Plumic transparente mezclado con agua destilada, y aplicado sobre la superficie arrugada, debido al rebozado de Moloquita 50-80dd, resultó estable. Se consiguió un color luminoso y se adaptó a la rugosidad del grano (Fig. IV.56 nº 1).

El vidriado plumic transparente mezclado con agua destilada, tras la cocción, presentó el mismo comportamiento que cuando se aplicaba sobre una superficie cerámica tradicional (arcilla): formando un craquelado. Este vidriado resultó estable sobre la cascarilla cerámica y proporcionó un color transparente y brillante debido a la blancura de la cascarilla cerámica como base (Fig. IV.56 nº 2).

En el caso del vidriado preparado con sílice coloidal, el acabado resultante resultó más opaco. El vidriado plumic transparente mezclado con sílice coloidal originó sobre la superficie una textura rugosa y abultada, que no se separaba de la superficie (Fig. IV.56 nº 3) (tabla IV.37)

IV.1.4.1.1.2.VIDRIADO N° 4319



Figura IV.57. Vidriado n° 4319 mezclado con agua destilada aplicado sobre el rebozado (izquierda) y superficie lisa (centro). Vidriado n° 4319 mezclado con sílice coloidal (derecha)

Material aplicado	N° 4319		
Vidriado preparado con	Agua destilada	Agua destilada	Sílice coloidal
Aplicado sobre la superficie	Rebozada	Lisa	Lisa
Alteración color	Turquesa claro	Turquesa intenso	Turquesa apagado no uniforme
Estabilidad del color	Sí	Sí	Sí
Alteración textura	Rugosa debido al rebozado	No, lisa,	Sí, craquelado
Alteración estructura	No	No	No
Adherencia	Sí	Sí	Sí

Tabla IV.38. Tabla de resultados.

Con el vidriado n° 4319 se obtuvieron distintas texturas y coloraciones debidas a:

- la cantidad de vidriado aplicado sobre la superficie.
- si el vidriado estaba mezclado con agua destilada o con sílice coloidal.
- si el vidriado era aplicado sobre la superficie lisa o arrugada de la cascarilla cerámica.

Los colores que se lograron fueron:

Vidriado n° 4319 mezclado con agua destilada y aplicado sobre el rebozado: originó un color turquesa claro y luminoso, aunque se entreveían puntos blancos debidos al rebozado del grano de Moloquita 50-80dd, por falta de vidriado sobre la superficie. El vidriado logrado resultó estable (Fig. IV.57 n° 1).

Vidriado n° 4319 mezclado con agua y aplicado sobre la superficie lisa: originó un turquesa más intenso (brillante y luminoso) debido a la mayor cantidad de vidriado sobre la superficie. El vidriado logrado resultó estable sobre la cascarilla cerámica (Fig. IV.57 n° 2).

Vidriado n° 4319 mezclado con sílice coloidal aplicado sobre la superficie lisa: provocó un color turquesa apagado, con una coloración no uniforme. Se observó que con la cocción, el vidriado se había craquelado ligeramente. Esta mezcla resultó estable sobre la superficie (Fig. IV.57 n° 3) (tabla IV.38).

IV.1.4.1.1.3.VIDRIADO N° 4438

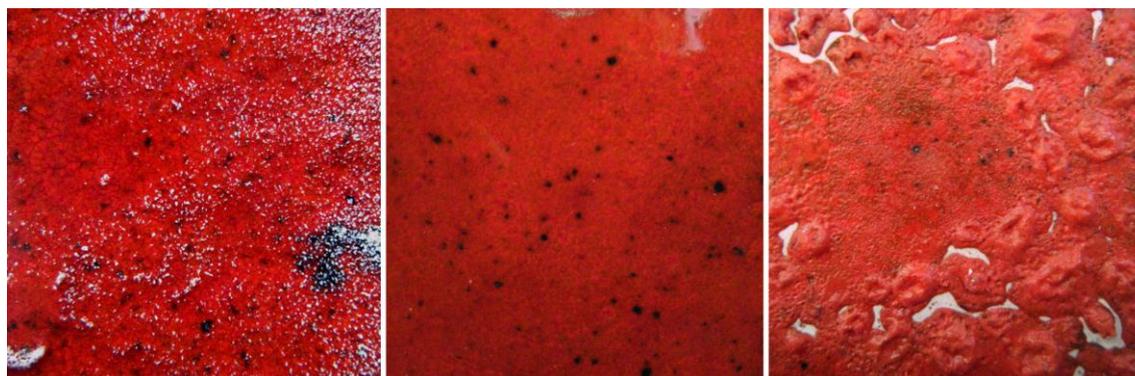


Figura IV.58. Vidriado n° 4438 mezclado con agua destilada aplicado sobre el rebozado (izquierda) y superficie lisa (centro). Vidriado n° 4438 mezclado con sílice coloidal (derecha).

Material aplicado	N° 4438		
Vidriado preparado con	Agua destilada	Agua destilada	Sílice coloidal
Aplicado sobre la superficie	Rebozada	Lisa	Lisa
Alteración color	Rojo	Rojo brillante	Rojo apagado
Estabilidad del color	Sí	Sí	Sí
Alteración textura	Rugosa debido al rebozado	No, lisa	Sí, burbujas y falta de vidriado
Alteración estructura	No	No	No
Adherencia	Sí	Sí	Sí

Tabla IV.39. Tabla de resultados.

Con el vidriado n° 4438 se obtuvieron distintas texturas y coloraciones debidas a:

- la cantidad de vidriado aplicado sobre la superficie.
- si el vidriado estaba mezclado con agua destilada o con sílice coloidal.
- si el vidriado era aplicado sobre la superficie lisa o arrugada de la cascarilla cerámica.

Los colores que se lograron fueron:

El vidriado n° 4438 mezclado con agua destilada y aplicado sobre el rebozado: originó un color rojo brillante y luminoso, en donde se entreveían puntos blancos del rebozado de Moloquita 50-80dd. Se consiguió un vidriado estable (Fig. IV.58 n° 1).

El vidriado n° 4438 mezclado con agua destilada y aplicado sobre la superficie lisa: originó un rojo brillante y luminoso. Se consiguió un vidriado estable (Fig. IV.58 n° 2).

El vidriado n° 4438 mezclado con sílice coloidal aplicado sobre la superficie lisa: originó un color rojo apagado. Se observó que con la cocción se formaban burbujas sobre la superficie, alrededor de las cuales se detectó falta de vidriado. Esta mezcla resultó estable sobre la superficie (Fig. IV.58 n° 3) (tabla IV.39.).

IV.1.4.1.1.4. VIDRIADO Nº M100

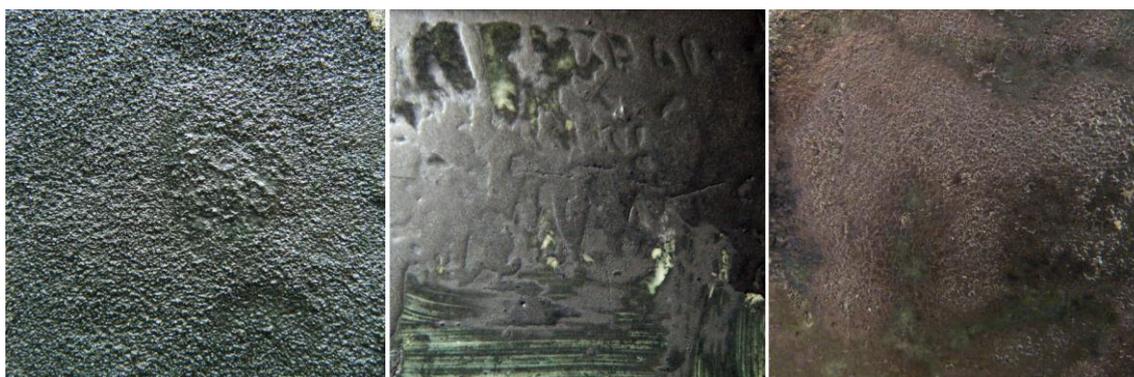


Figura IV.59. Vidriado nº M100 mezclado con agua destilada aplicado sobre el rebozado (izquierda) y superficie lisa (centro). Vidriado nº M 100 mezclado con sílice coloidal (derecha).

Material aplicado	Nº M100		
Vidriado preparado con	Agua destilada	Agua destilada	Sílice coloidal
Aplicado sobre la superficie	Rebozada	Lisa	Lisa
Alteración color	Gris	Gris brillante	Gris opaco
Estabilidad del color	Sí	Sí	Sí
Alteración textura	Rugosa debido al rebozado	No, lisa, (dependiendo de la forma de aplicación)	Sí, áspera
Alteración estructura	No	No	No
Adherencia	Sí	Sí	Sí

Tabla IV.40. Tabla de resultados.

Con el vidriado nº M 100 se obtuvieron distintas texturas y coloraciones debidas a:

- la cantidad de vidriado aplicado sobre la superficie.
- si el vidriado estaba mezclado con agua destilada o con sílice coloidal.
- si el vidriado era aplicado sobre la superficie lisa o arrugada de la cascarilla cerámica.

Los colores que se lograron fueron:

El vidriado nº M 100 mezclado con agua destilada y aplicado sobre el rebozado: originó un color gris metálico. Con este vidriado se consiguió una coloración uniforme y estable (Fig. IV.59 nº 1).

El vidriado nº M 100 mezclado con agua destilada y aplicado sobre la superficie lisa: originó un gris metálico brillante y luminoso. Con menor cantidad de vidriado se obtuvo un color gris-verdoso apagado. El vidriado obtenido resultó estable (Fig. IV.59 nº 2).

El vidriado nº M 100 mezclado con sílice coloidal aplicado sobre la superficie lisa: originó un color gris apagado. La superficie obtenida fue áspera y estable (Fig. IV.59 nº 3) (tabla IV.40.).

IV.1.4.1.1.5. VIDRIADO Nº 4270

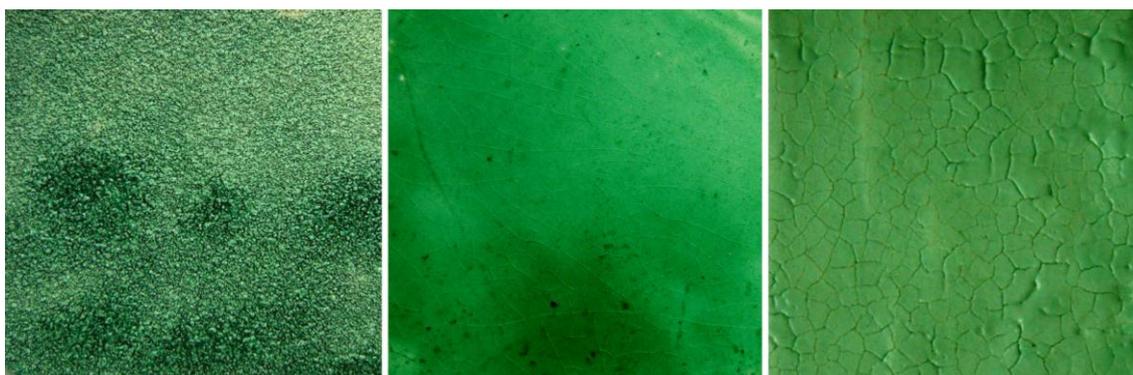


Figura IV.60. Vidriado nº 4270 mezclado con agua destilada aplicado sobre el rebozado (izquierda) y superficie lisa (centro). Vidriado nº 4270 mezclado con sílice coloidal (derecha).

Material aplicado	Nº 4270		
Vidriado preparado con	Agua destilada	Agua destilada	Sílice coloidal
Aplicado sobre la superficie	Rebozada	Lisa	Lisa
Alteración color	Verde de dos tonalidades dependiendo de la cantidad del material aplicado	Verde brillante luminoso	Verde apagado
Estabilidad del color	Sí	Sí	Sí
Alteración textura	Rugosa debido al rebozado	No, lisa	Sí, superficie craquelada.
Alteración estructura	No	No	No
Adherencia	Sí	Sí	Sí

Tabla IV.41. Tabla de resultados.

Con el vidriado nº 4270 se obtuvieron distintas texturas y coloraciones debidas a:

- la cantidad de vidriado aplicado sobre la superficie.
- si el vidriado estaba mezclado con agua destilada o con sílice coloidal.
- si el vidriado era aplicado sobre la superficie lisa o arrugada de la cascarilla cerámica.

Los colores que se lograron fueron:

El vidriado nº 4270 mezclado con agua destilada y aplicado sobre el rebozado: originó un color verde oscuro. Aplicando poca cantidad del mismo, sobre la superficie se obtuvo un color verde claro. En ambos casos se percibían los puntos blancos del rebozado. Con este vidriado se consiguió una coloración uniforme y estable (Fig. IV.60 nº 1).

El vidriado nº 4270 verde mezclado con agua destilada y aplicado sobre la superficie lisa: originó un verde brillante y luminoso. Con menor cantidad de este vidriado se obtuvo un color verde claro. Se consiguió un vidriado estable (Fig. IV.60 nº 2).

El vidriado nº 4270 verde mezclado con sílice coloidal y aplicada sobre la superficie lisa: originó un color verde apagado. Además, se obtuvo una superficie craquelada. Este vidriado mezclado con la sílice coloidal permaneció estable sobre la superficie (Fig. IV.60 nº 3) (tabla IV.41.).

Valoración general de los vidriados de baja temperatura sobre la cascarilla cerámica

Los vidriados de baja temperatura pueden ser aplicados sobre la cascarilla cerámica, en sus dos caras.

Variando la cantidad de vidriado sobre la superficie de la cascarilla cerámica, varía directamente la densidad y la tonalidad de color, así como el color mismo.

Los vidriados no afectan a la estructura de la cascarilla cerámica, ni se han observado fracturas o grietas sobre la cascarilla cerámica.

En los vidriados aplicados sobre la cascarilla cerámica, se logra un color más luminoso y brillante debido a que ésta es de color blanco.

Los vidriados varían su coloración dependiendo de si están aplicados sobre la superficie lisa o la rebozada de la cascarilla cerámica.

Con el vidriado se obtienen distintas texturas y coloraciones debido a la mezcla inicial, si ésta está mezclada con agua destilada o con sílice coloidal. Los vidriados mezclados con sílice coloidal originan tonalidades de colores y texturas diferentes a los vidriados mezclados con agua destilada, ya que en los primeros, se obtienen colores opacos y con una textura agreste, mientras que en los segundos se obtienen colores brillantes y de superficie lisa.

Se concluye:

En este ensayo se puede establecer que los vidriados son estables sobre la cascarilla cerámica.

Que estas características, al ser bastante similares en todos los vidriados ensayados, podrían extrapolarse dichas conclusiones, en gran medida, a muchos de los otros vidriados existentes en el mercado.

IV.1.4.1.2. VIDRIADOS DE ALTA TEMPERATURA

Objetivo

Se planteó la posibilidad de colorear la superficie de la cascarilla cerámica con vidriado de alta temperatura, para favorecer la obtención de nuevos resultados; tanto en la textura como en el color de la cascarilla cerámica, aumentando así el número de registros de este material. Se pretendió valorar la adaptabilidad del vidriado; tanto en la superficie lisa de la cascarilla como en la granulada, y comprobar la fiabilidad de esmaltes de alta temperatura.

Procedimiento

Los vidriados se prepararon tanto con agua destilada como mezclados con sílice coloidal. Esta preparación se aplicó sobre el soporte de cascarilla cerámica cocida a 1250°C.

Resultado antes de la cocción

El vidriado preparado con agua destilada y aplicado sobre la superficie de la cascarilla cerámica, una vez seco, se presentó en forma de polvo sobre la superficie y resultó fácil de eliminar. Por el contrario, en el caso en que se preparó con sílice coloidal como aglutinante y posteriormente al secado, se observó que el vidriado se endurecía, debido a la acción de la sílice, siendo este estado irreversible. La sílice como aglutinante proporcionó al vidriado un estado sólido que no se recuperó al aplicársele agua, ni que se separó de la superficie de la cascarilla cerámica. Esto no ocurrió en la mezcla en la que se utilizó, como medio, el agua destilada, en la que el vidriado una vez deshidratado se pudo eliminar sin dificultad, simplemente por rozamiento con la superficie de la cascarilla cerámica.

Analizando los resultados después de la cocción se concluyó lo siguiente:

Resultados posteriores a la cocción

IV.1.4.1.2.1. VIDRIADO APT 14/1 TRANSPARENTE



Figura IV.61. APT 14/1 transparente mezclado con agua destilada aplicado sobre el rebozado (izquierda) y superficie lisa (centro), APT 14/1 transparente mezclado con sílice coloidal (derecha).

Material aplicado	APT 14/1		
Vidriado preparado con	Agua destilada	Agua destilada	Sílice coloidal
Aplicado sobre la superficie	Rebozada	Lisa	Lisa
Alteración color	Transparente opaco	Transparente luminoso	Blanco no transparente
Estabilidad del color	Sí	Sí	Sí
Alteración textura	Rugosa debido al rebozado	No, lisa	Sí, áspera con presencia de pequeñas depresiones
Alteración estructura	No	No	No
Adherencia	Sí	Sí	Sí

Tabla IV.42. Tabla de resultados.

Con el vidriado APT 14/1 transparente se obtuvieron distintas texturas y coloraciones debidas a:

- la cantidad de vidriado aplicado sobre la superficie.
- si el vidriado estaba mezclado con agua destilada o con sílice coloidal.
- si el vidriado era aplicado sobre la superficie lisa o arrugada de la cascarilla cerámica.

Los colores que se lograron fueron:

El vidriado APT 14/1 transparente mezclado con agua destilada y aplicado sobre la superficie con textura arrugada (debido al rebozado de Moloquita 50-80dd): resultó estable. Se consiguió un color más opaco respecto a su aplicación sobre la superficie lisa de la cascarilla cerámica (Fig. IV.61 nº 1).

El vidriado APT 14/1 transparente mezclado con agua destilada y aplicado sobre la superficie lisa: originó un resultado transparente luminoso debido al color base de la cascarilla cerámica (blanca). Se obtuvo un vidriado estable (Fig. IV.61 nº 2).

Por el contrario, en el caso del vidriado APT 14/1 transparente mezclado con sílice coloidal; éste se comportó de manera distinta, obteniéndose una superficie áspera con presencia de pequeñas depresiones circulares en forma de "cráteres". El color que se logró fue un blanco no transparente. Este tipo de vidriado mezclado con sílice coloidal permaneció adherido sobre la superficie de la cascarilla cerámica (Fig. IV.61 nº 3) (tabla IV.42.).

IV.1.4.1.2.2. VIDRIADO Nº 443



Figura IV.62. De izquierda a derecha: rojo –marrón mezclado con agua destilada sobre rebozado, rojo oscuro mezclado con agua destilada sobre superficie lisa y marrón tierra mezclado con sílice coloidal sobre superficie lisa.

Material aplicado	Nº 443		
Vidriado preparado con	Agua destilada	Agua destilada	Sílice coloidal
Aplicado sobre la superficie	Rebozada	Lisa	Lisa
Alteración color	Rojo-marrón	Rojo-marrón oscuro	Marrón tierra claro
Estabilidad del color	Sí	Sí	Sí
Alteración textura	Rugosa debido al rebozado	No, lisa	Sí, texturada o abujardada
Alteración estructura	No	No	No
Adherencia	Sí	Sí	Sí

Tabla IV.43. Tabla de resultados.

Con el vidriado nº 443 se obtuvieron distintas texturas y coloraciones debidas a:

- la cantidad de vidriado aplicado sobre la superficie, obteniéndose una gradación de colores de éste.
- si el vidriado estaba mezclado con agua destilada o con sílice coloidal.

si el vidriado era aplicado sobre la superficie lisa o arrugada de la cascarilla cerámica.

Los colores que se lograron fueron:

El vidriado nº 443 mezclado con agua destilada y aplicado sobre el rebozado: originó un color de gama rojo-marrón. Se consiguió un vidriado estable sobre la superficie (Fig. IV.62 nº 1).

El vidriado nº 443 mezclado con agua destilada y aplicado sobre la superficie lisa: originó un color rojo oscuro con zonas marrón oscuro. Se consiguió un vidriado estable sobre la superficie (Fig. IV.62 nº 2).

El vidriado nº 443 rojo oscuro preparado con sílice coloidal: originó un comportamiento diferente tras la cocción, pues adquirió un color marrón tierra claro de luminosidad apagada y presentó una superficie texturada o abujardada. Este vidriado mezclado con sílice coloidal resultó estable y de color uniforme (Fig. IV.62 nº 3) (tabla IV.43.).

IV.1.4.1.2.3. VIDRIADO Nº 455

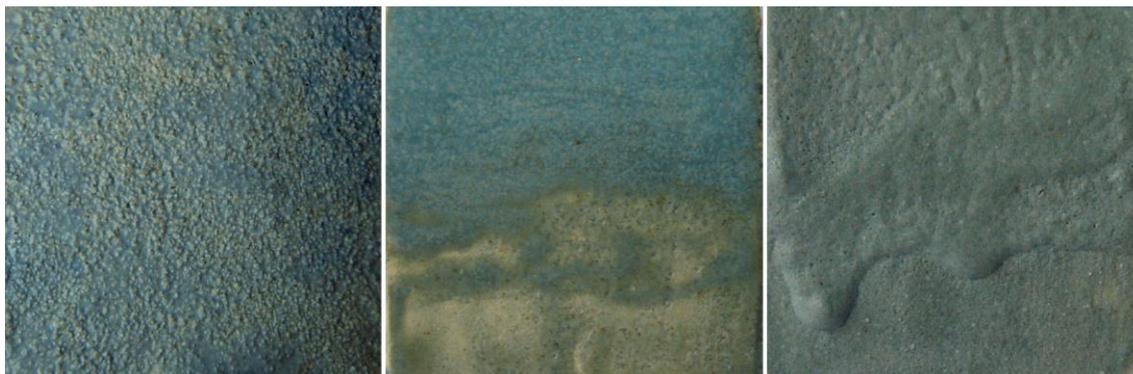


Figura IV.63. Izquierda a derecha: Turquesa claro mezclado con agua destilada sobre rebozado, turquesa mezclado con agua destilada sobre superficie lisa y turquesa-gris mezclado con sílice coloidal sobre superficie lisa.

Material aplicado	Nº 455		
Vidriado preparado con	Agua destilada	Agua destilada	Sílice coloidal
Aplicado sobre la superficie	Rebozada	Lisa	Lisa
Alteración color	Turquesa claro luminoso	Turquesa	Turquesa-gris, luminosidad apagada
Estabilidad del color	Sí	Sí	Sí
Alteración textura	Rugosa debido al rebozado	No, lisa	Sí, áspera
Alteración estructura	No	No	No
Adherencia	Sí	Sí	Sí

Tabla IV.44. Tabla de resultados.

Con el vidriado nº 455 se obtuvieron distintas texturas y coloraciones debidas a:

- la cantidad de vidriado aplicado sobre la superficie, obteniéndose una gradación de colores de éste.
- si el vidriado estaba mezclado con agua destilada o con sílice coloidal.
- si el vidriado era aplicado sobre la superficie lisa o arrugada de la cascarilla cerámica.

Los colores que se lograron fueron:

Vidriado nº 455 mezclado con agua destilada y aplicado sobre el rebozado: originó un color turquesa claro y luminoso, aunque se entreveían puntos blancos debidos al rebozado el grano de Moloquita 50-80dd, por falta de vidriado sobre la superficie. El vidriado logrado resultó estable (Fig. IV.63 nº 1).

El vidriado nº 455 mezclado con agua destilada y aplicado sobre la superficie lisa: originó un color turquesa, especialmente con abundancia del vidriado. Si se aplicaba menor cantidad, esta intensidad disminuía hacia el color turquesa-gris. Se consiguió un vidriado estable (Fig. IV.63 nº 2).

El vidriado nº 455 mezclado con sílice coloidal aplicado sobre la superficie lisa: originó un color turquesa-gris de luminosidad apagada. Este vidriado mezclado con sílice coloidal resultó estable y de color uniforme (Fig. IV.63 nº 3) (tabla IV.44.).

IV.1.4.1.2.4. VIDRIADO Nº 1611

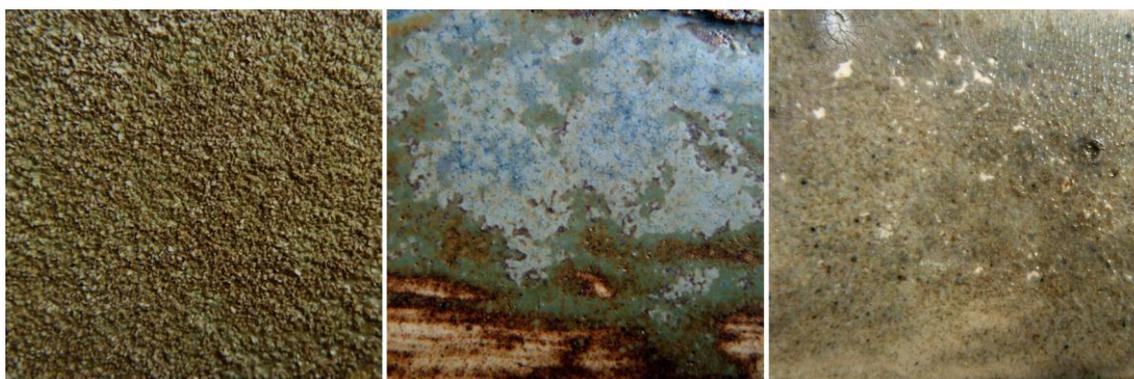


Figura IV.64. Vidriado nº 1611 mezclado con agua destilada aplicado sobre el rebozado (izquierda) y superficie lisa (centro). Vidriado nº 1611 mezclado con sílice coloidal (derecha).

Material aplicado	Nº 1611		
Vidriado preparado con	Agua destilada	Agua destilada	Sílice coloidal
Aplicado sobre la superficie	Rebozada	Lisa	Lisa
Alteración color	Verde marrón	Verde azul (dependiendo de la cantidad d vidriado sobre la superficie)	Gris claro, apagado
Estabilidad del color	Sí	Sí	inestable
Alteración textura	Rugosa debido al rebozado	No, lisa	Sí, áspera
Alteración estructura	No	No	No
Adherencia	Sí	Sí	No es estable

Tabla IV.45. Tabla de resultados.

Con el vidriado nº M 1611 se obtuvieron distintas texturas y coloraciones debidas a:

- la cantidad de vidriado aplicado sobre la superficie, obteniéndose una gradación de colores de éste.
- si el vidriado estaba mezclado con agua destilada o con sílice coloidal.
- si el vidriado era aplicado sobre la superficie lisa o arrugada de la cascarilla cerámica.

Los colores que se lograron fueron:

El vidriado nº M 1611 mezclado con agua destilada y aplicado sobre el rebozado: originó un color de gama verde-marrón. Se consiguió un vidriado estable sobre la superficie (Fig. IV.64 nº 1).

El vidriado nº M 1611 mezclado con agua destilada y aplicado sobre la superficie lisa: originó un color de gama verde-azul con partes marrones (en las zonas con menor cantidad de vidriado). Se consiguió un vidriado estable (Fig. IV.64 nº 2).

El vidriado nº M 1611 mezclado con sílice coloidal aplicado sobre la superficie lisa: originó un color de gama gris-claro, de luminosidad apagada. Esta mezcla no resultó estable sobre la superficie (Fig. IV.64 nº 3) (tabla IV.45.).

IV.1.4.1.2.5. VIDRIADO Nº 452

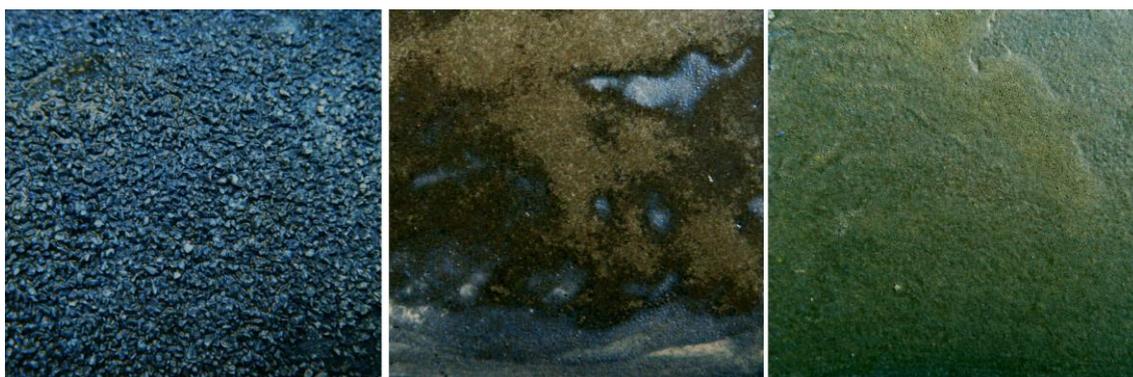


Figura IV.65. Vidriado nº 452 mezclado con agua destilada aplicado sobre el rebozado (izquierda) y superficie lisa (centro). Vidriado nº 452 mezclado con sílice coloidal (derecha).

Material aplicado	Nº 452		
Vidriado preparado con	Agua destilada	Agua destilada	Sílice coloidal
Aplicado sobre la superficie	Rebozada	Lisa	Lisa
Alteración color	Azul luminoso	Verde oscuro, gris verde, azul	Gris-verdoso, opaco
Estabilidad del color	Sí	Sí	Sí
Alteración textura	Rugosa debido al rebozado	No, lisa	No, lisa
Alteración estructura	No	No	No
Adherencia	Sí	Sí	Sí

Tabla IV.46. Tabla de resultados.

Con el vidriado nº M 452 se obtuvieron distinta textura y coloraciones debida a:

- la cantidad de vidriado aplicado sobre la superficie, obteniéndose una gradación de colores de éste.
- si el vidriado estaba mezclado con agua destilada o con sílice coloidal.
- si el vidriado era aplicado sobre la superficie lisa o arrugada de la cascarilla cerámica.

Los colores que se lograron fueron:

El vidriado nº 452 mezclado con agua destilada y aplicado sobre el rebozado: originó un color azul luminoso. Se consiguió un vidriado estable sobre este (Fig. IV.65 nº 1).

El vidriado nº 452 mezclado con agua destilada y aplicado sobre la superficie lisa: originó un color verde oscuro, tendiendo al gris verdoso en las zonas donde había mayor cantidad de vidriado y tendiendo al azul en las zonas donde había menor cantidad. Este vidriado resultó estable sobre la cascarilla cerámica (Fig. IV.65 nº 2).

El vidriado nº 452 mezclado con sílice coloidal aplicado sobre la superficie lisa: originó un color gris-verdoso de luminosidad opaca. Esta mezcla resultó estable sobre la superficie de la cascarilla cerámica (Fig. IV.65 nº 3) (tabla IV.46.).

Valoración general de los vidriados de alta temperatura sobre la cascarilla cerámica

Los vidriados de baja temperatura pueden ser aplicados sobre la cascarilla cerámica, en sus dos caras.

Variando la cantidad de vidriado sobre la superficie de la cascarilla cerámica, varía directamente la densidad y tonalidad del color, así como el color mismo.

Los vidriados no afectan a la estructura de la cascarilla cerámica, ni se han observado fracturas o grietas sobre la cascarilla cerámica.

En los vidriados aplicados sobre la cascarilla cerámica, se logra un color más luminoso y brillante debido a que ésta es de color blanco.

Los vidriados varían su coloración dependiendo de si están aplicados sobre la superficie lisa o la rebozada de la cascarilla cerámica.

Con el vidriado se obtienen distintas texturas y coloraciones debido a la mezcla inicial, si ésta está mezclada con agua destilada o con sílice coloidal. Los vidriados mezclados con sílice coloidal originan tonalidades de colores y texturas diferentes a los vidriados mezclados con agua destilada, ya que en los primeros, se obtienen colores opacos y con una textura agreste, mientras que en los segundos se obtienen colores brillantes y de superficie lisa.

Se concluyó que:

En este ensayo se puede establecer que los vidriados son estables sobre la cascarilla cerámica, pero con una excepción (vidriado nº 1611), el cual no resulta estable.

Que estas características, al ser bastante similares en todos los vidriados ensayados, podrían extrapolarse dichas conclusiones, en gran medida, a muchos de los otros vidriados existentes en el mercado.

IV.1.4.2. ENGOBE

El engobe se obtiene mezclando polvo de arcilla y un óxido colorante con agua destilada. Este tipo de barbotina se aplica habitualmente sobre una pieza de arcilla cruda. Se diferencia entre engobe de alta y baja cocción dependiendo del tipo de arcilla usada. Se clasifica como pasta coloreada.

La aplicación de engobes puede efectuarse mediante los sistemas convencionales de pincel, brocha, pera, pluma, vertido, inmersión, aerógrafo, pistola, etc. La aplicación de los engobes puede efectuarse sobre la arcilla blanda, estado de cuero, una vez seca e incluso sobre bizcocho; ejerciendo en cada caso una adherencia excelente sin riesgo de agrietamiento. Los engobes se cuecen a temperatura de 950°C a 1080°C; no obstante algunos de ellos pueden sobrepasar estas temperaturas sin merma de sus cualidades.

Objetivo

Este apartado se centró principalmente en demostrar la fiabilidad de la aplicación de engobe sobre la cascarilla cerámica.

Procedimiento

Para este ensayo se empleó arcilla cruda en polvo, Aubange atomi 25 (OX841123), mezclada con los óxidos de cobalto, cromo y manganeso. La mezcla se realizó a partir de 100g de arcilla y 5g de óxido.

Los engobes se aplicaron sobre un soporte de cascarilla cerámica de superficie lisa y se prepararon de dos maneras distintas: mezclándolos con agua destilada, siguiendo el método tradicional y mezclándolos con sílice coloidal.

Estos engobes se cocieron a 1080°C.

Se observaron los resultados antes y después de la cocción.

IV.1.4.2.1. ENGOBE PREPARADO CON AGUA DESTILADA O PREPARADO CON SÍLICE COLOIDAL

Objetivo

Se planteó la posibilidad de colorear la superficie de la cascarilla cerámica con engobe para favorecer la obtención de nuevos resultados, tanto en la textura como en el color de la cascarilla cerámica, para obtener un mayor número de registros de este material.

Procedimiento

En este ensayo se emplearon tres tipos de composición de engobe:

100g de arcilla cruda en polvo Aubange atomi 25 (OX841123), mezclada con 5g de óxido de cobalto.

100g de arcilla cruda en polvo Aubange atomi 25 (OX841123), mezclada con 5g de óxido de cromo.

100g de arcilla cruda en polvo Aubange atomi 25 (OX841123), mezclada con 5g de óxido de manganeso.

Estos engobes fueron preparados de dos maneras: mezclados con agua destilada y mezclados con sílice coloidal.

Estas preparaciones se aplicaron mediante pincel sobre un soporte de cascarilla cerámica y se coció el conjunto a 1080°C.

Material aplicado	Engobe		
	Composición	Colorante	Aglutinante
1ª Composición	5g óxido de cobalto	Agua destilada	100g arcilla Aubange atomi 25 (OX841123)
2ª Composición	5g óxido de cobalto	Sílice coloidal	100g arcilla Aubange atomi 25 (OX841123)
3ª Composición	5g óxido de cromo	Agua destilada	100g arcilla Aubange atomi 25 (OX841123)
4ª Composición	5g óxido de cromo	Sílice coloidal	100g arcilla Aubange atomi 25 (OX841123)
5ª Composición	5g óxido de manganeso	Agua destilada	100g arcilla Aubange atomi 25 (OX841123)
6ª Composición	5g óxido de manganeso	Sílice coloidal	100g arcilla Aubange atomi 25 (OX841123)

Tabla III.47. Tabla de resultados.

Resultados antes de la cocción

Como en el caso de los vidriados, al mezclar el engobe con sílice coloidal, se formó una capa dura, cristalina e impermeable, siendo este proceso irreversible. La mezcla de engobe con agua destilada, una vez seca, se convirtió en polvo y se pudo eliminar fácilmente de la superficie de la cascarilla cerámica.

Valoración y conclusión de los engobes posteriores a la cocción

IV.1.4.2.1.1. ENGOBE CON ÓXIDO DE COBALTO



Figura IV.66. Engobe de óxido de cobalto mezclado con agua destilada (izquierda) y mezclado con sílice coloidal (derecha).

Material aplicado	Engobe con óxido de cobalto	
Vidriado preparado con	Agua destilada	Sílice coloidal
Aplicado sobre la superficie	Lisa	Lisa
Alteración color	Azul brillante	Azul opaco
Estabilidad del color	Sí	No, inestable
Alteración textura	No, lisa	Áspera
Alteración estructura	No	No
Adherencia	Sí	No, se separa y se craquela

Tabla IV.48. Tabla de resultados.

En el caso del engobe mezclado con agua destilada, tras la cocción, se origina un color azul brillante potenciado por la base blanca de la cascarilla cerámica. Este engobe es estable sobre la superficie de la cascarilla cerámica

En el engobe mezclado con sílice coloidal (Fig. IV.66), tras la cocción, se observa que este no queda plenamente adherido, desprendiéndose en algunas zonas de la superficie de la cascarilla cerámica. Se craquela y además se obtiene un color azul más opaco (tabla IV.48.).

IV.1.4.2.1.2. ENGOBE CON ÓXIDO DE CROMO



Figura IV.67. Engobe de óxido de cromo mezclado con agua destilada (izquierda) y mezclado con sílice coloidal (derecha).

Material aplicado	Engobe con óxido de cromo	
Vidriado preparado con	Agua destilada	Sílice coloidal
Aplicado sobre la superficie	Lisa	Lisa
Alteración color	Marrón verdoso mate	Marrón verdoso mate
Estabilidad del color	Sí	No, inestable
Alteración textura	No, lisa	Áspera
Alteración estructura	No	No
Adherencia	Sí	No, se separa. Se craquela

Tabla IV.49. Tabla de resultados.

En el caso del engobe mezclado con agua destilada, tras la cocción, se origina un color de gama marrón-verdoso mate, potenciado por la base blanca de la cascarilla cerámica. Este engobe, una vez cocido es estable sobre la superficie misma de la cascarilla cerámica.

En el engobe mezclado con sílice coloidal (Fig. IV.67), y tras la cocción, se observa que no queda plenamente adherido, desprendiéndose en algunas zonas de la superficie de la cascarilla cerámica. Se craquela y además se obtiene un color similar a la mezcla con agua destilada (tabla IV.49.).

IV.1.4.2.1.3. ENGOBE CON ÓXIDO DE MANGANESO



Figura IV.68. Engobe de óxido de manganeso mezclado con agua destilada (izquierda) y mezclado con sílice coloidal (derecha).

Material aplicado	Engobe con óxido de manganeso	
Vidriado preparado con	Agua destilada	Sílice coloidal
Aplicado sobre la superficie	Lisa	Lisa
Alteración color	Ocre claro	Ocre
Estabilidad del color	Sí	Sí
Alteración textura	No, lisa	No, lisa
Alteración estructura	No	No
Adherencia	Sí	Sí

Tabla IV.50. Tabla de resultados

En el caso del engobe mezclado con agua destilada, tras la cocción, se origina un color ocre muy claro potenciado por la base blanca de la cascarilla cerámica. Este engobe, una vez cocida la muestra, resulta estable sobre la cascarilla cerámica

En los engobes mezclados con sílice coloidal (Fig. IV.68), tras la cocción, se observa que produce un resultado igual a la mezcla con agua destilada, el engobe es estable sobre la superficie de la cascarilla cerámica (tabla IV.50).

Valoración y conclusión de este ensayo

Los engobes preparados con agua son aptos para ser aplicados sobre la cascarilla cerámica, en cambio, los engobes preparados con sílice coloidal no son idóneos sobre la cascarilla cerámica, ya que no son completamente estables y se desprenden ligeramente.

Los engobes no afectan la estructura de la cascarilla cerámica, pues no se han detectado grietas o deformaciones sobre la superficie de las muestras elaboradas.

Los engobes preparados con agua destilada son estables sobre la cascarilla cerámica y producen, en general, un color denso y brillante. Sin embargo los engobes preparados con sílice coloidal han resultado, en general, inestables (no así con manganeso) y con una tonalidad más opaca.

IV.1.4.2.2. VARIANTE DE ENGOBE CON LA MOLOQUITA -200

Objetivo

En este ensayo se quiso investigar la sustitución de la arcilla empleada Aubange atomi 25 (OX841123), por engobe constituido por Moloquita -200.

Se pretendió analizar los cambios en la reacción de los diferentes óxidos con la Moloquita-200 para provocar nuevos resultados, tanto en la textura como en el color de la cascarilla cerámica, aumentado así el número de registros de este material.

Procedimiento

Se realizaron tres preparaciones a partir de 100g de Moloquita -200 y 5g de óxido de cobalto, cromo y manganeso, respectivamente.

Estas pruebas se realizaron mezclando, igual que en los casos anteriores: agua destilada y sílice coloidal. Se aplicaron sobre soporte de cascarilla cerámica cocida previamente a 750°C y se coció el conjunto a 1080°C.

Material aplicado	Engobe		
Composición	Colorante	Aglutinante	Base
1ª Composición	5g óxido de cobalto	Agua destilada	100g de Moloquita -200
2ª Composición	5g óxido de cobalto	Sílice coloidal	100g de Moloquita -200
3ª Composición	5g óxido de cromo	Agua destilada	100g de Moloquita -200
4ª Composición	5g óxido de cromo	Sílice coloidal	100g de Moloquita -200
5ª Composición	5g óxido de manganeso	Agua destilada	100g de Moloquita -200
6ª Composición	5g óxido de manganeso	Sílice coloidal	100g de Moloquita -200

Tabla IV.51. Tabla de resultados.

Valoración y conclusión

IV.1.4.2.2.1. ENGOBE CON ÓXIDO DE COBALTO



Figura IV.69. Engobe con Moloquita de cobalto mezclado con agua destilada (izquierda) y mezclado con sílice coloidal (derecha).

Material aplicado	Engobe con óxido de cobalto preparado con Moloquita -200	
Vidriado preparado con	Agua destilada	Sílice coloidal
Aplicado sobre la superficie	Lisa	Lisa
Alteración color	Azul tenue y apagado	Azul oscuro apagado
Estabilidad del color	Sí	Sí
Alteración textura	Agreste	Áspera
Alteración estructura	No	No
Adherencia	Sí	No, se separa.

Tabla IV.52. Tabla de resultados.

En los resultados obtenidos se observa lo siguiente (Fig. IV.69):

El engobe mezclado con agua destilada produce un color azul más tenue y apagado que con los engobes tradicionales a partir de arcilla. Además se genera una superficie agreste.

El engobe mezclado con sílice coloidal produce un color azul más oscuro y apagado que con agua destilada. Además se produce un desconchamiento de la capa de engobe (tabla IV.52.).

IV.1.4.2.2. ENGOBE CON ÓXIDO DE CROMO



Figura IV.70. Engobe con Moloquita de cromo mezclado con agua destilada (izquierda) y mezclado con sílice coloidal (derecha).

Material aplicado	Engobe con óxido de cromo preparado con Moloquita -200	
Vidriado preparado con	Agua destilada	Sílice coloidal
Aplicado sobre la superficie	Lisa	Lisa
Alteración color	Marrón tenue y apagado	Marrón verdoso tenue
Estabilidad del color	Sí	Sí
Alteración textura	Porosa y áspera	Aparentemente lisa,
Alteración estructura	No	No
Adherencia	Sí	Sí

Tabla IV.53. Tabla de resultados.

En los resultados obtenidos se observa lo siguiente (Fig. IV.70):

El engobe mezclado con agua destilada produce un color marrón tenue y apagado. Además, genera una textura porosa.

El engobe mezclado con sílice coloidal produce un color marrón-verdoso tenue con una superficie aparentemente más uniforme y estable. La diferencia de espesor del color es debido a la cantidad de engobe aplicado sobre la superficie de la cascarilla cerámica.

IV.1.4.2.3. ENGOBE CON ÓXIDO DE MANGANESO



Figura IV.71. Engobe con Moloquita de manganeso mezclado con agua destilada (izquierda) y mezclado con sílice coloidal (derecha).

Material aplicado	Engobe con óxido de manganeso preparado con Moloquita -200	
Vidriado preparado con	Agua destilada	Sílice coloidal
Aplicado sobre la superficie	Lisa	Lisa
Alteración color	Ocre-marrón tenue	Ocre-verdoso apagado
Estabilidad del color	Sí	Sí
Alteración textura	Poros y agreste	Aparentemente lisa
Alteración estructura	No	No
Adherencia	Sí	Sí

Tabla IV.54. Tabla de resultados.

En los resultados obtenidos se observa lo siguiente (Fig. IV.71):

El engobe mezclado con agua destilada produce un color ocre-marrón tenue y apagado respecto a la mezcla con arcilla. Además produce una textura porosa.

El engobe mezclado con sílice coloidal produce un color ocre-verdoso apagado con una superficie aparentemente más uniforme y estable (tabla IV.54.).

CONCLUSIÓN DE LOS ENSAYOS CON ÓXIDOS MEZCLADOS CON MOLOQUITA -200.

Los óxidos pueden ser mezclados con la Moloquita -200 consiguiendo un polvo de Moloquita coloreado, que puede ser mezclado con agua destilada o con sílice coloidal.

Esta combinación (Moloquita con óxido) preparada con agua destilada o sílice coloidal resulta estable sobre la cascarilla cerámica, excepto en el ensayo en que se utilizó óxido de cobalto preparado con sílice coloidal, en el que el engobe se desprende de la superficie al ser manipulado.

Los colores logrados tienden a ser más tenues y opacos respecto a los engobes del ensayo anterior (con arcilla).

Variación de los resultados, si estos son fruto de mezcla con agua destilada o con sílice coloidal, produciendo una variación de textura y de colores.

IV.1.4.3. COLORACIÓN CON CERA

Fruto de ensayos realizados en el taller de la “Fonería” de la Facultad de Bellas Artes, se observó que al descerar un molde de cascarilla cerámica, por calor, mediante el uso de soplete, la cera proveniente del proceso de descerado, se quemaba por la acción del soplete, dejando una mancha gris oscura sobre la superficie del molde. El efecto resultante parecía estéticamente interesante como acabado para colorear piezas de cascarilla cerámica

Objetivo

Investigar el uso de la cera como sistema para colorear o patinar la superficie de la cascarilla cerámica, y favorecer la obtención de nuevos resultados de coloración de la cascarilla cerámica.

Procedimiento

Se realizaron dos ensayos distintos:

En un primer ensayo se aplicó la cera líquida sobre varios soportes de cascarilla cerámica, ya cocida, de 6x6cm mediante pincel: en unos sobre la cara lisa y en otros sobre el rebozado. En ambos casos se recubrió toda la superficie de la plaqueta.

En el segundo ensayo se aplicó la cera líquida mediante pincel en un punto determinado de la superficie de una escultura de cascarilla cerámica de tamaño 53x50x26cm ya cocida, para

poder examinar con mayor detalle la aplicación y como respondía esta técnica, sobre una superficie mayor e irregular (Fig. IV.74.).

En ambos casos, se aplicó calor sobre la superficie previamente tratada con cera, mediante el soplete de gas butano (boquilla Ø20 mm).



Figura IV.72. De izquierda a derecha: Pátina de cera sobre capa de contacto.



Figura IV.73. De izquierda a derecha: Pátina de cera sobre capa de rebozado.



Figura IV.74. Pátina de cera sobre escultura.

Valoración y conclusión

Se comprobó:

Que durante la combustión de la cera, ésta producía una mancha en la pieza difuminada en sus bordes.

Que la forma que adquirió la mancha era aleatoria, no permitía su control. Si la superficie estaba inclinada, como en el caso de la escultura, la mancha se propagaba según la inclinación.

Por otro lado, aún en las superficies planas, la mancha se expandía por la presión de la llama, en el sentido de la aplicación del soplete.

Que al someter la cera fundida a la acción del soplete por un tiempo más prolongado, ésta empezaba a desaparecer hasta que la superficie de la cascarilla cerámica volvía a su color original (blanco), seguramente debido a la porosidad de la cascarilla cerámica que absorbía la cera o por la volatilidad de la misma.

Que este tipo de pátina era sólo superficial, no estable y se podía eliminar con facilidad.

Que dependiendo de la superficie de la cascarilla cerámica se obtenían dos resultados distintos de la cera quemada (Fig. IV.72. y Fig. IV.73.):

-Sobre una superficie lisa, la cera quemada permitía entrever el blanco de la superficie de la cascarilla cerámica.

-Sobre la superficie con el rebozado Moloquita 50-80dd, el color de la cera quemada era más intenso y compacto (tabla IV.55.).

Material aplicado sobre la superpie	Cera
Sistema de aplicación	En caliente, mediante soplete de gas butano
Coloración obtenida	Tonalidad de gris
Estabilidad del color	Inestable a manipulación
Alteración textura	No
Alteración estructura	No
Adherencia	Sí

Tabla IV.55. Tabla de resultados.

IV.1.4.4. COLORACIÓN EN FRÍO

Hasta ahora se ha comprobado la versatilidad de la cascarilla cerámica, pues acepta y se adapta a distintos procedimientos de coloración mediante la introducción de distintos minerales y limadura de metales, y mediante vidriados y engobes.

Por este motivo, se propuso investigar procedimientos pictóricos para colorear la superficie de la cascarilla cerámica, mediante coloración en frío, aplicando directamente sobre la superficie de la cascarilla cerámica, ya cocida, productos artísticos cotidianos tales como: acuarela, acrílico, color al óleo y gouache, y métodos como el transfer.

Este ensayo partió de un conocimiento previo que indicaba que la cascarilla cerámica se podía colorear mediante colores en frío, como demuestra la experiencia del Dr. Olegario Martín Sánchez¹³⁵, quien comprobó que se podía alterar la coloración de la cascarilla cerámica aplicando una base de cera pigmentada con anilina y aceite.

La cascarilla cerámica es un material poroso, lo cual es favorable para la aplicación de productos líquidos o viscosos, ya que son absorbidos y se incorporan en su estructura.

Existen numerosos procedimientos de coloración en frío que se pueden utilizar para colorear la cascarilla cerámica una vez cocida. Tal y como se planteó en las pruebas realizadas con vidriados, se propusieron una serie de experiencias que podían servir como base y de referencia de los métodos de coloración en frío.

En las pruebas realizadas se tuvo en consideración: el sistema de aplicación de los colores en frío sobre la cascarilla cerámica, el comportamiento durante la aplicación; el comportamiento durante el secado, la adherencia, el color que se obtenía y su uniformidad.

¹³⁵ Acta del Congreso Nacional de Bellas Artes 2005 Universidad la Laguna "Escultura en cascarilla cerámica"

IV.1.4.4.1. PIGMENTO

Objetivo

Investigar el uso del pigmento aplicado sobre la superficie de la cascarilla cerámica, para favorecer la obtención de nuevos resultados en su color.

Procedimiento

Para este ensayo se emplearon dos pigmentos inorgánicos sintéticos, que no se encuentran en la naturaleza, sino que se fabrican. Los pigmentos que se emplearon fueron de color rojo y azul.

El procedimiento consistió en preparar estos pigmentos de dos maneras distintas: aglutinándolos con agua y con aceite de linaza. Luego se aplicaron mediante pincel sobre plaquetas de 6x6cm de cascarilla cerámica ya cocida.

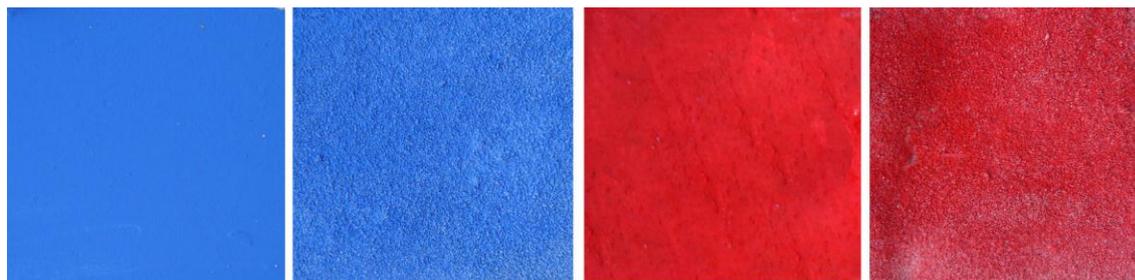


Figura IV.75. Pigmento disuelto en agua aplicado sobre una superficie lisa (izquierda) y granulada (derecha).

Material aplicado sobre la superpie	Pigmento			
	Lisa	Rugosa	Lisa	Rugosa
Textura de la superficie de la cascarilla cerámica	Lisa	Rugosa	Lisa	Rugosa
Aglutinante	Agua		Aceite de linaza	
Aplicación sobre la superficie	En frío		En frío	
Coloración obtenida	Varía según pigmento		Varía según pigmento	
Tonalidad del color	Clara y luminosa		Brillante, debido al aceite de linaza	
Estabilidad del color	Inestable		Estable	
Alteración textura	No		No	
Alteración estructura	No		No	
Adherencia	No		Si	

Tabla IV.56. Tabla de resultados.

Valoración y conclusión

Se verifica cómo reaccionan y cómo se adaptan sobre la superficie de la cascarilla cerámica.

Se comprobó:

Que la superficie porosa de la cascarilla cerámica absorbe los pigmentos disueltos. El pigmento mezclado con aceite de linaza, una vez seco, permanece bien adherido sobre la superficie de la cascarilla cerámica. En cambio, la mezcla con agua no es estable, pues una vez seca la capa es fácil de eliminar.

Que la base blanca propia de la cascarilla cerámica es propicia para resaltar la luminosidad de las coloraciones aplicadas.

Que se obtiene un color más intenso, homogéneo y brillante, sobre todo en la superficie lisa (Fig. IV.75. nº 1 y nº 3). En la superficie rugosa debido al rebozado de Moloquita 50-80dd, se obtiene un color brillante pero no homogéneo, pues el pigmento sobre el granulado no se recubre bien y emergen puntos blancos en la superficie coloreada (Fig. IV.75. nº 2 y nº 4).

Se observó:

Que el aceite de linaza es absorbido por la cascarilla cerámica y al mismo tiempo actúa como mordiente del pigmento sobre la superficie de la cascarilla cerámica.

Que la superficie sobre la que se aplica el pigmento puede ser tanto lisa como granulada, ampliándose así la posibilidad de acabados.

Que para obtener una coloración homogénea sobre la cascarilla cerámica se debe aplicar el pigmento por capas, con un tiempo adecuado para el secado completo entre las distintas aplicaciones (tabla IV.56.).

IV.1.4.4.2. ACUARELA

Objetivo

Investigar el uso de la acuarela (colores al agua) sobre la superficie de la cascarilla cerámica, para favorecer la obtención de nuevos resultados en su color.

Procedimiento

Para este ensayo se emplearon acuarelas, que se diluían con agua. Para este ensayo se eligieron cuatro colores distintos.

El procedimiento consistió en aplicar con pincel estos colores, disueltos en agua, sobre las dos caras de la cascarilla cerámica ya cocida: una superficie lisa pero texturada y otra granulada, debido al rebozado de Moloquita 50-80dd.

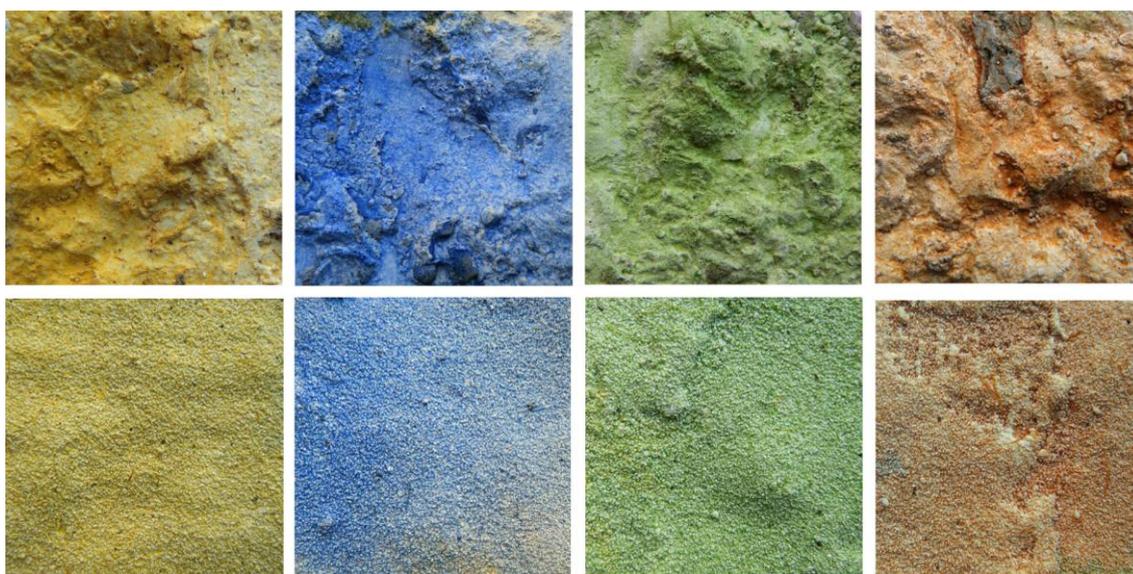


Figura IV.76. Distinta coloración mediante acuarela sobre las dos caras de la cascarilla cerámica.

Material aplicado sobre la superpie	Acuarela	
Textura de la superficie de la cascarilla	Lisa	Rugosa
Aglutinante	Agua	Agua
Aplicación sobre la superficie	En frío	En frío
Coloración obtenida	Varía según pigmento	Varía según pigmento
Tonalidad del color	Suave y luminoso	Suave y luminoso
Estabilidad del color	Inestable, al añadir agua	Inestable, al añadir agua
Alteración textura	No	No
Alteración estructura	No	No
Adherencia	Sí	Sí

Tabla IV.57. Tabla de resultados.

Valoración y conclusión

Se observó:

Que la superficie porosa de la cascarilla cerámica absorbe adecuadamente la acuarela.

Que una vez que la acuarela está seca, permanece bien adherida sobre la superficie, sin restar estable a la acción de otros elementos líquidos.

Que se consigue un color suave luminoso pero no brillante en ambas caras de la cascarilla cerámica, tanto en la de contacto como en la granulada (Fig. IV.76.).

Que con la acuarela se puede lograr un degradado del color mediante agua. Esta gama de tonos, amplía así la posibilidad de acabados.

Que para obtener una coloración homogénea con la acuarela, ésta se debe aplicar varias veces sobre la superficie de la cascarilla cerámica, con un tiempo de secado adecuado entre las distintas aplicaciones.

Que al superponer más veces el color se obtiene un color más oscuro.

IV.1.4.4.3. COLOR AL ÓLEO

Objetivo

Establecer si se podía emplear la cascarilla cerámica como soporte, y colorear con pintura al óleo.

Procedimiento

Se aplicaron distintos colores al óleo sobre una superficie lisa y otra granulada de cascarilla cerámica de medida 6x6cm. La plaqueta se coció previamente a 750 °C. Durante la aplicación del color al óleo se valoró su comportamiento sobre la cascarilla cerámica.

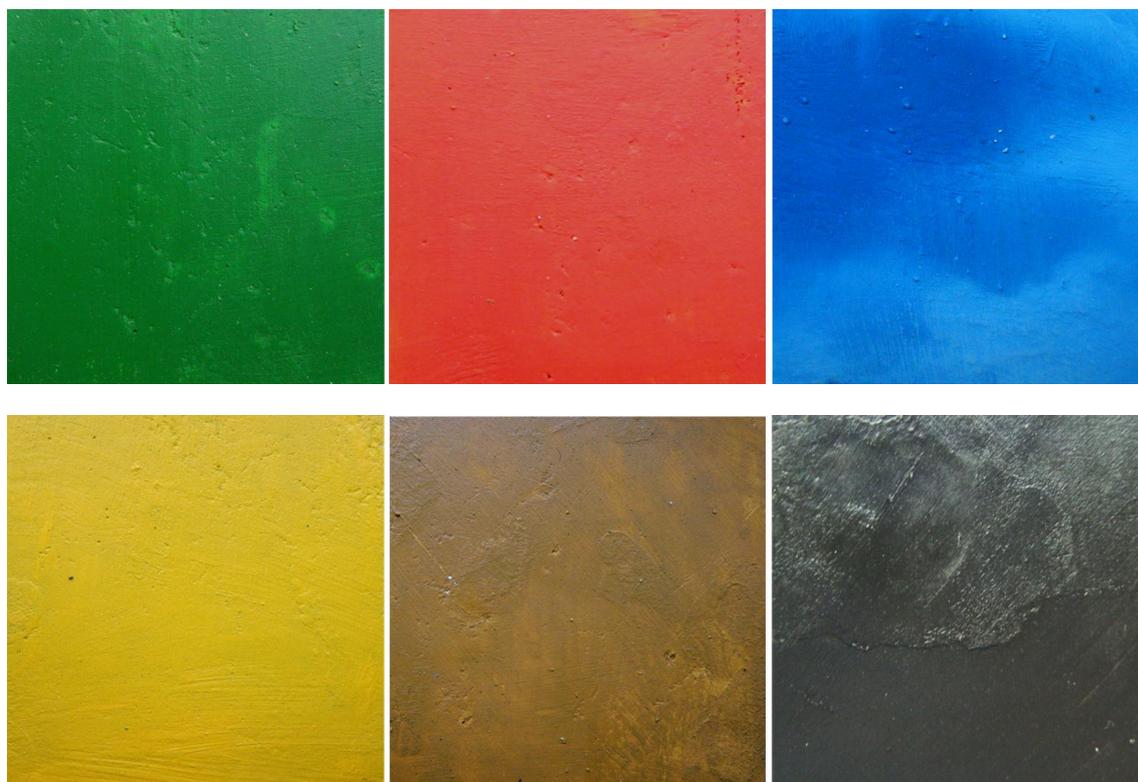


Figura IV.77. Distinta coloración mediante color al óleo sobre la superficie lisa de la cascarilla cerámica.



Figura IV.78. Distinta coloración mediante color al óleo sobre la superficie granulada de la cascarilla cerámica.

Material aplicado sobre la superpie	Color al óleo	
	Lisa	Rugosa
Textura de la superficie de la cascarilla	Lisa	Rugosa
Aglutinante	Aceite de linaza	Aceite de linaza
Aplicación sobre la superficie	En frío	En frío
Coloración obtenida	Varía según pigmento	Varía según pigmento
Tonalidad del color	Luminoso	Luminoso
Estabilidad del color	Estable	Estable
Alteración textura	No	No
Alteración estructura	No	No
Adherencia	Sí	Sí

Tabla IV.58. Tabla de resultados

Valoración y conclusión

Se comprobó:

Que sobre la superficie de la cascarilla cerámica se pueden aplicar colores al óleo en ambas caras (lisa y granulada) Fig. IV.77 y Fig. IV.78.

Que la cascarilla cerámica favorece el rápido secado del color al óleo.

Que la cascarilla cerámica no afecta la calidad del color al óleo, sino que tiende a aumentar la luminosidad del color, debido a su base blanca.

Que el color al óleo fluye sobre la superficie sin derramarse y permanece estable una vez seco.

Que el color permanece estable y sólo se puede eliminar o alterar el color al óleo sobre la cascarilla cerámica mediante el uso de materiales disolventes.

Que el color al óleo penetra muy ligeramente en el interior de la cascarilla cerámica, pero la coloración permanece en su superficie (tabla IV.58.).

A modo de muestra, posteriormente se llevó a cabo un trabajo creativo en el que se aplicaron artísticamente los resultados de los ensayos anteriores, poniendo a prueba la idoneidad del ensayo en una aplicación real (Fig. IV.79.).



Figura IV.79. Procedimiento de realización del retrato a óleo

IV.1.4.4.4. TINTA CHINA

Objetivo

Investigar la coloración de la superficie de la cascarilla cerámica mediante tinta china.

Procedimiento

Se emplearon soportes de cascarilla cerámica de medida 6x6cm, que se cocieron previamente a 750°C.

Se procedió de dos maneras:

- Se recubrió toda la superficie lisa y el rebozado de la cascarilla cerámica con tinta china.
- Se realizaron líneas cruzadas con tinta china (trazos), para comprobar la definición y disolución del trazo.

Los dos procedimientos sirvieron para establecer el comportamiento de la tinta china sobre el soporte de cascarilla cerámica.



Figura IV.80. Aplicación de la tinta china sobre la superficie lisa y rebozada de la cascarilla cerámica.



Figura IV.81. Aplicación de líneas de tinta china sobre la cascarilla cerámica.

Material aplicado sobre la superpie	Tinta china	
Textura de la superficie de la cascarilla	Lisa	Rugosa
Aglutinante	Agua	Agua
Aplicación sobre la superficie	En frío	En frío
Coloración obtenida	Negro	Negro
Tonalidad del color	Luminoso	Luminoso
Estabilidad del color	Inestable, al añadir agua	Inestable, al añadir agua
Alteración textura	No	No
Alteración estructura	No	No
Adherencia	Sí	Sí

Tabla IV.59. Tabla de resultados.

Valoración y conclusión

Se comprobó:

Que sobre la superficie de la cascarilla cerámica se puede aplicar la tinta china; tanto sobre superficie granulada como lisa (Fig. IV.80.).

Que la tinta china se seca rápidamente sobre la cascarilla cerámica.

Que la cascarilla cerámica no afecta la calidad de la tinta china; al contrario, le aporta luminosidad, al tratarse de un soporte blanco.

Que la tinta china fluye sobre la superficie sin esparcirse, de manera que el color permanece definido sobre la cascarilla cerámica (Fig. IV.81.).

Que la tinta china penetra muy ligeramente en el interior de la cascarilla cerámica, y que permanece en la superficie.

IV.1.4.5. TRANSFER

En el Cap.III ap. III.6.4.2., p.301., se demostró que se podían reparar las roturas de la cascarilla cerámica. El procedimiento consistía en poner la papilla sobre un soporte de papel y aplicarlo sobre la parte de la superficie carente de cascarilla cerámica, a modo de parche; ello permitía aplicar una masa consistente de papilla sobre el orificio o rotura, ya que la papilla sola, aplicada con pincel no llegaba a adquirir la masa deseada y necesaria para cubrir toda la rotura. Al haber utilizado papel de periódico para realizar este ensayo, se observó que al eliminar el papel de la superficie de papilla seca, la tinta que contenía este papel de periódico, se había transferido, con todo detalle, sobre la superficie de cascarilla cerámica. Se obtuvo con ello una reproducción fiel a la imagen (invertida) que contenía el papel. Sin embargo, al cocer la pieza, desapareció la imagen transferida.

Objetivo

Con el objeto de modificar el aspecto superficial de la cascarilla cerámica y tras los resultados mencionados, se consideró la posibilidad de utilizar el método de transferencia (dibujo, imagen impresa, texto,...) sobre la superficie de la cascarilla cerámica. Para ello se ensayaron diversos materiales transferibles y métodos de aplicación.

Procedimiento

Se procedió de tres maneras distintas:

En primer lugar se utilizó el método tradicional de transferir imágenes sobre superficies, mediante la aplicación de una imagen impresa sobre la superficie de la cascarilla cerámica. A continuación se impregnó con acetona y se frotó la superficie para trasladar a esta última la imagen.

En segundo lugar, se conformó la cascarilla cerámica directamente sobre distintos tipos de papel, como periódicos y objetos de papel o cartón ya conformados, que contenían una base de tinta, aplicada mediante pincel. La papilla que se empleó fue la de composición 40/60% rebozada con Moloquita 50-80 dd.

En tercer lugar, se aplicó la papilla líquida (40/60%) mediante pincel sobre una base de papel (impresa) que hizo la función de soporte, luego se puso en contacto con la superficie de la cascarilla cerámica previamente cocida, hasta el momento en que ambas superficies quedaron completamente secas.

Finalmente se ensayó la estabilidad de la imagen al ser sometido el ensayo a cocción de 750°C.

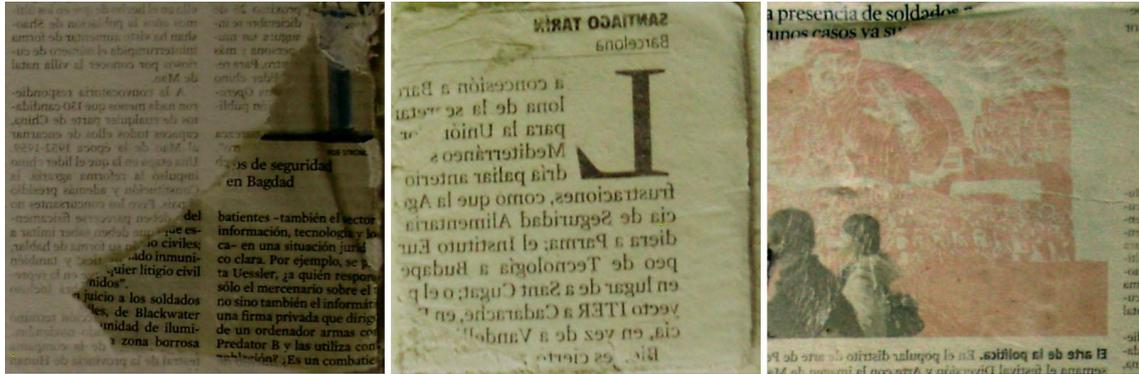


Figura IV.82. Aplicación de cascarilla cerámica obre papel impreso.



Figura IV.83. Imagen original (izquierda) y transferida (derecha) sobre la superficie de la cascarilla cerámica después de la cocción.



Figura IV.84. Transferencia de la imagen sobre la cascarilla cerámica ya conformada mediante papilla.

Valoración y conclusión

Se observó que en el primer ensayo, más habitual y utilizado en el campo artístico, mediante la aplicación de acetona, se obtiene un resultado negativo, ya que no se consigue transferir la imagen deseada. La tinta de la imagen se desprende del soporte, pero no se adhiere a la superficie de la cascarilla cerámica.

En el segundo ensayo, el resultado fue positivo, se comprobó que es posible transferir la imagen impresa sobre la papilla de cascarilla cerámica. En este caso, se aplica mediante pincel la cascarilla cerámica sobre un soporte moldeado de papel, el cual, al secarse absorbe la tinta del papel, reproduciendo en negativo el motivo o escrito (Fig.IV.82). No obstante, en la segunda parte del ensayo y tras la cocción, se comprobó que la mayor parte de la imagen se

volatiliza, únicamente permanece la parte de la imagen que utiliza tintas con pigmentos metálicos, especialmente los pigmentos de oro, plata, cobre, etc.

En el tercer ensayo, tal y como se ha explicado anteriormente, se aplica papilla mediante pincel sobre una base de papel impresa, dicha combinación es sobrepuesta en la superficie de la escultura de cascarilla cerámica previamente cocida, y con ello se obtiene como resultado una película de recubrimiento de papilla que lleva incorporada la imagen impresa (Fig. IV.82). No obstante, en la segunda parte del ensayo y tras la cocción, se comprobó que la mayor parte de la imagen se volatiliza, únicamente permanece la parte de la imagen que utiliza tintas con pigmentos metálicos, especialmente los pigmentos de oro, plata, cobre, etc. (Fig. IV.83).

Se debe considerar que:

Un incorrecto e incompleto secado de la papilla, provoca que ésta no absorba adecuada y completamente la tinta que contiene el papel.

Que el resultado del texto transferido obtenido, adquiere un tono más suave y débil (tabla IV.60).

Material aplicado sobre la superpie	Transfer		
Procedimiento	Imprimación sobre plaqueta de cascarilla cerámica ya conformada	Conformación de la cascarilla cerámica sobre papel	Imprimación sobre plaqueta de cascarilla cerámica ya conformada
Transferencia mediante	Acetona	Papilla	Papilla
Aplicación sobre la superficie	En frío	En frío	En frío
Resultado en frío	No reproduce	Reproduce	Reproduce
Estabilidad del color (sin cocción)	-	Sí	Sí
Resultado mediante cocción	-	Se volatiliza, permanecen estables las tintas metálicas	Se volatiliza, permanecen estables las tintas metálicas
Estabilidad del color (con cocción)	-	Sí, sólo colores metálicos, tono más claro	Sí, sólo colores metálicos, tono más claro
Alteración textura	-	No	No
Alteración estructura	-	No	No
Adherencia	-	Sí	Sí

Tabla IV.60. Tabla de resultados.

IV.2. TRATAMIENTOS SUSTRATIVOS Y QUÍMICOS DE LA SUPERFICIE

En este apartado se pretendió analizar distintas técnicas para modificar la superficie de la cascarilla cerámica mediante sustracción de material con productos químicos. Además se propuso alterar la superficie de la cascarilla cerámica mediante soluciones químicas, para así obtener diversos acabados en la textura y coloración, que repercutirían en una mayor gama de resultados y aportarían diversidad visual. Se observó cómo estas soluciones químicas reaccionan con la cascarilla cerámica durante su aplicación.

Para realizar dicha experiencia se propusieron distintas soluciones químicas que se emplean usualmente para patinar la superficie de metales, como bronce o hierro, y que vienen clasificadas como pátina artificial.

Se quiso comprobar si estas soluciones químicas permitían alterar la superficie de la cascarilla cerámica mediante acciones de corrosión o de coloración. Dentro de estas soluciones, se emplearon ácido clorhídrico, distintos nitratos (de plata, hierro y cobre) y distintos sulfatos (de cobre, hierro y potasio).

Estas soluciones químicas no atacan la sílice¹³⁶ (que conforma la cascarilla cerámica) por lo tanto no afectan su estructura. Estas soluciones se emplearon de dos maneras: puras (diluidas con agua) y mezcladas (entre ellas), para obtener más probabilidades de alteración de la superficie de la cascarilla cerámica. En el segundo caso se utilizaron los compuestos químicos ya preparados y utilizados en el taller de la "Fonería" de la Facultad de BBAA.

Dichas pruebas se realizaron en superficies de cascarilla cerámica cocidas y se comprobó cómo se alteraban.

Al igual que con cualquier práctica de taller, fue obligado respetar las medidas de trabajo adecuadas, utilizar los equipos de protección previstos en todo momento y, en especial, poner atención en el manejo de los productos químicos.

En las pruebas realizadas se tuvo en consideración: el sistema de aplicación de los ácidos sobre la cascarilla cerámica, el comportamiento durante la aplicación, el comportamiento durante el secado, el comportamiento durante la aplicación del calor, la adherencia y su uniformidad.

IV.2.1. FLUORHÍDRICO

El ácido fluorhídrico es un líquido transparente y tóxico, y es especialmente peligroso porque no quema al contacto, pero corroe con gran rapidez; lo que hace difícil percatarse de posibles quemaduras, hasta que éstas están muy avanzadas.

El ácido fluorhídrico al ser un producto altamente corrosivo, su venta está restringida por sus altas características nocivas, por ello sólo se menciona este producto (no será ensayada su aplicación), ya que se suele emplear en la industria, especialmente en la fundición de metales, concretamente para la eliminación de los residuos de cascarilla cerámica (empleada como molde) sobre la superficie del objeto resultante de metal, habitualmente de bronce.

Por esto, se deduce que por el hecho de que el fluorhídrico ataca la superficie de la cascarilla cerámica, se podría emplear para poder grabar e incidir sobre ésta., pero como ya se ha dicho, su alta toxicidad y su difícil acceso no lo hacen recomendable para su uso artístico.

¹³⁶ Marcos Martínez, C. Op cit. Tesis doctoral (p. 416)

IV.2.2. ÁCIDO CLORHÍDRICO

El ácido clorhídrico (de nombre comercial: sulfumán) corroe la superficie de las piedras o metales.

Se emplea para acelerar la oxidación del hierro que, como se ensayó anteriormente, se puede alterar la coloración de la papilla con limadura de hierro hasta obtener un color marrón amarillento (ap. 1.3.7., p. 358. “Ensayos de oxidación de la papilla con aportación de limadura de hierro o de bronce”). Además, este ácido suele ser utilizado para procesos litográficos.

Objetivo

Se pretendió averiguar si el ácido clorhídrico alteraba la coloración de la superficie blanca de la cascarilla cerámica.

Procedimiento

El procedimiento consistió en aplicar ácido clorhídrico mediante pincel sobre la cascarilla cerámica cocida. Para acelerar la reacción de dicho ácido, se procedió previamente a calentar la superficie mediante soplete de gas butano (boquilla Ø20 mm).

Resultado



Figura IV.84. Aplicación de ácido clorhídrico sobre la superficie lisa y granulada de la cascarilla cerámica.

Material aplicado	Ácido clorhídrico	
Tipo de superficie	Lisa	Rebozada
Aplicación	Pincel. Superficie previamente calentada	Pincel. Superficie previamente calentada
Alteración color	Color amarillo	Color amarillo
Estabilidad del color	Sí	Sí
Alteración textura	No	No
Alteración estructura	No	No
Adherencia	Sí	Sí

Tabla IV.61. Tabla de resultados.

Valoración y conclusión

Se observó:

Que la cascarilla cerámica absorbe fácilmente el ácido clorhídrico debido a su porosidad.

Que el ácido clorhídrico, de color transparente modifica la coloración de la cascarilla cerámica variando a un color amarillento en ambas caras de ésta (Fig. IV.84.).

Que este ácido no corroe la cascarilla cerámica, y que no afecta a su estructura (tabla .IV.61).

IV.2.3. COMPUESTOS QUÍMICOS QUE SE EMPLEAN PARA PATINAR EL BRONCE

Partiendo de la utilización de algunas disoluciones químicas empleadas para patinar las superficies del bronce en los procesos de acabado en fundición, se consideró la posibilidad de ensayar dichos compuestos químicos para alterar con ellos la coloración de la cascarilla cerámica. Se utilizaron disoluciones de ácido nítrico en forma de nitrato de plata, nitrato de cobre, nitrato de hierro (*), así como sulfatos varios. Se trata de compuestos químicos ya preparados comercialmente y utilizados habitualmente en el taller de la “Fonería” de la Facultad de BBAA.

(*) El nitrato de hierro y de cobre fue utilizado anteriormente sobre acabados con limadura de bronce. (ap. IV.1.3.7.2.1. p. 361. “Ensayos de alteración de la papilla con distinto porcentaje de limadura de bronce en la solución química”)

Objetivo

Se pretendió comprobar si estas soluciones podían colorear la superficie de la cascarilla cerámica blanca (que contiene únicamente Moloquita) y estudiar el procedimiento a seguir para su correcta aplicación.

Procedimiento

El procedimiento consistió en la aplicación de las distintas soluciones con pincel sobre la cascarilla cerámica ya cocida, procediendo de dos maneras:

- Se aplicó la solución sobre la cascarilla cerámica fría mediante pincel y a continuación, se calentó mediante soplete de gas.

- Se calentó la superficie de la cascarilla cerámica mediante soplete de gas de butano (boquilla Ø20 mm) y a continuación, se le aplicó la solución mediante pincel.

A partir de los resultados se estableció cual de las dos modalidades era más idónea para poder controlar el proceso de alteración de la superficie de la cascarilla cerámica.

Estos productos se aplicaron en ambas caras de la cascarilla cerámica: lisa y granulada.

Para ello se realizaron dos tipologías de ensayos. Los ensayos con soluciones directas (rebajadas con agua), y compuestos químicos ya preparados y utilizados en el taller de la “Fonería” de la Facultad de BBAA.

Resultados de la aplicación de las soluciones directas sobre la cascarilla cerámica

IV.2.3.1. NITRATO DE PLATA

Composición: nitrato de plata 5g y 250g de H₂O.

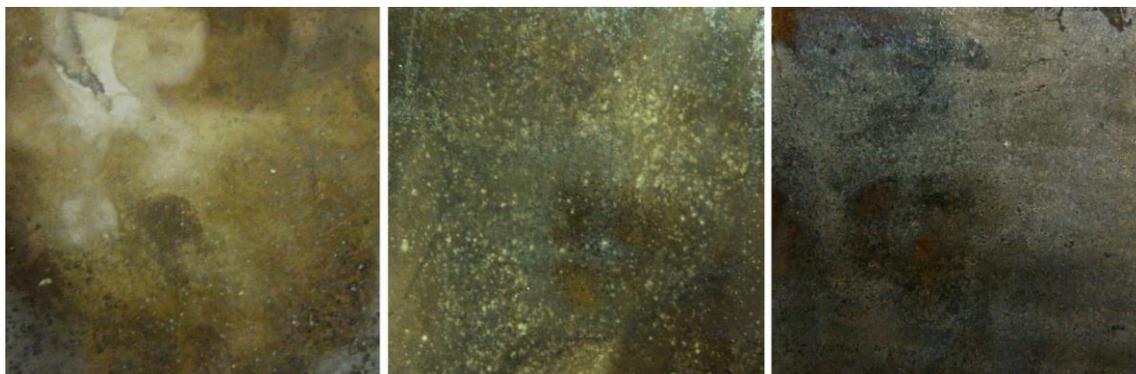


Figura IV.85. Gradación de color de la solución sobre la superficie lisa de la cascarilla cerámica.



Figura IV.86. Gradación de color de la solución sobre la superficie granulada de la cascarilla cerámica.

Material aplicado	Nitrato de plata	
	Lisa	Rebozada
Tipo de superficie	Lisa	Rebozada
Aplicación	Pincel. Superficie previamente calentada	Pincel. Superficie previamente calentada
Alteración color	Marrón claro hasta un gris, varía según el calentamiento	Marrón claro hasta un gris, varía según el calentamiento
Estabilidad del color	Se oscurece con el calor	Se oscurece con el calor
Alteración textura	No	No
Alteración estructura	No	No
Adherencia	Sí	Sí

Tabla IV.62. Tabla de resultados.

Se observó:

Que con el nitrato de plata se obtenía una gama de color, desde un marrón claro con tonalidad amarillenta hasta un color gris oscuro con manchas marrones. Esta coloración se obtuvo por igual en ambas superficies de la cascarilla cerámica: la lisa y la granulada. En ambos casos el resultado obtenido no fue homogéneo (Fig. IV.85. y Fig. IV.86.).

Que al calentar la cascarilla cerámica después de haber aplicado el producto químico, se podía controlar, más detalladamente, el cambio de coloración de la superficie. En cambio, al aplicar el producto químico cuando la cascarilla cerámica estaba caliente, el cambio resultó drástico e incontrolable, con riesgo de salpicaduras del mismo ácido, factor altamente peligroso.

Que cuanto más se prolongaba el tiempo de calentamiento de la solución química sobre la superficie de la cascarilla cerámica, más se alteraba el color y más se oscurecía ésta.

Se comprobó que cuando el producto químico adquiría coloración, ésta era irreversible, únicamente se oscurecería si era sometido a más calentamiento de la superficie (tabla IV.62.).

IV.2.3.2. NITRATO DE HIERRO

Composición: nitrato de hierro 20g y 200g de H₂O.



Figura IV.87. Gradación de color de la solución sobre la superficie lisa de la cascarilla cerámica.



Figura IV.88. Gradación de color de la solución sobre la superficie granulada de la cascarilla cerámica.

Material aplicado	Nitrato de hierro	
Tipo de superficie	Lisa	Rebozada
Aplicación	Pincel. Superficie previamente calentada	Pincel. Superficie previamente calentada
Alteración color	Amarillo hasta marrón, varía según el calentamiento	Amarillo hasta marrón, varía según el calentamiento
Estabilidad del color	Se oscurece con el calor	Se oscurece con el calor
Alteración textura	No	No
Alteración estructura	No	No
Adherencia	Sí	Sí

Tabla IV.63. Tabla de resultados.

Se observó:

Que al calentar la cascarilla cerámica, después de haber aplicado el producto químico, permitía un control más meticuloso del cambio de coloración en la superficie. En cambio, al aplicar el producto químico cuando la cascarilla cerámica estaba caliente, el cambio resultaba drástico e incontrolable, con riesgo de salpicaduras del mismo ácido, factor altamente peligroso.

Que cuanto más se prolongaba el tiempo de calentamiento de la solución química sobre la superficie de la cascarilla cerámica, más se oscurecía el color de ésta (Fig. IV.87. y Fig. 88.).

Que con el nitrato de hierro se obtenía una gama de color desde un color amarillo oscuro hasta lograr un color marrón oscuro con manchas marrón claro. Esta coloración se obtuvo en ambas superficies de la cascarilla cerámica; la lisa y la granulada.

Se comprobó que cuando el producto químico adquiría coloración, ésta era irreversible, únicamente se oscurecería si era sometido a más calentamiento de la superficie (tabla IV.63.).

IV.2.3.3. NITRATO DE COBRE

Composición: nitrato de cobre 25g y 250g de H₂O.



Figura IV.89. Gradación de color de la solución sobre la superficie lisa de la cascarilla cerámica (izquierda y centro), nitrato de cobre sobre superficie granulada (derecha)

Material aplicado	Nitrato de cobre	
Tipo de superficie	Lisa	Rebozada
Aplicación	Pincel. Superficie previamente calentada	Pincel. Superficie previamente calentada
Alteración color	Gris-marrón, varía según el calentamiento	Gris-marrón, varía según el calentamiento
Estabilidad del color	Se oscurece con el calor	Se oscurece con el calor
Alteración textura	No	No
Alteración estructura	No	No
Adherencia	Sí	Sí

Tabla IV.64. Tabla de resultados.

Se observó:

Que el nitrato de cobre calentado sobre la superficie de la cascarilla cerámica se alteró súbitamente, adquiriendo un color gris marrón. Lo mismo sucedió si se calentaba previamente la cascarilla cerámica y luego se aplicaba la solución, con riesgo de salpicaduras del mismo ácido, factor altamente peligroso.

Que el nitrato de cobre no permitía obtener una gama de colores sobre la superficie de la cascarilla cerámica. Además, no se pudo controlar cuando se aplicaba calor, pues se quemaba rápidamente. El efecto sobre ambas caras, la lisa y la granulada, fue idéntico (Fig. IV.89.).

Se comprobó que cuando el producto químico adquiría coloración, ésta era irreversible, únicamente se oscurecería si era sometido a más calentamiento de la superficie (tabla IV.64.).

IV.2.3.4. SULFATO DE POTASIO

Composición: sulfato de potasio 250 g y 1000g de H₂O.



Figura IV.90. Gradación de color de la solución sobre la superficie lisa de la cascarilla cerámica.

Material aplicado	Sulfato de potasio	
Tipo de superficie	Lisa	Rebozada
Aplicación	Pincel. Superficie previamente calentada	Pincel. Superficie previamente calentada
Alteración color	Leve, gris claro con mancha amarilla, varía según el calentamiento	Leve, gris claro con mancha amarilla, varía según el calentamiento
Estabilidad del color	Se oscurece con el calor	Se oscurece con el calor
Alteración textura	No	No

Alteración estructural	No	No
Adherencia	Sí	Sí

Tabla IV.65. Tabla de resultados.

Se observó:

Que con el sulfato de potasio se conseguía un leve cambio de la coloración de la cascarilla cerámica, y al prolongar el calor sobre su superficie se obtenía un gris claro con manchas amarillas. Si se calentaba la superficie, el cambio era súbito y salpicaba, con riesgo de salpicaduras del mismo ácido, factor altamente peligroso.

Se comprobó que cuando el producto químico adquiría coloración, ésta era irreversible, únicamente se oscurecería si era sometido a más calentamiento de la superficie (Fig. IV.90.) (tabla IV.65.).

Resultado de la aplicación de los compuestos químicos preparados sobre la cascarilla cerámica

IV.2.3.5. COMPUESTO 1

Composición de la solución: Permanganato de Potasio 10g y Sulfato de Cobre 60g disueltos en 1 litro de H₂O.



Figura IV.91. Gradación de color de la solución sobre la superficie lisa de la cascarilla cerámica.



Figura IV.92. Gradación de color de la solución sobre la superficie granulada de la cascarilla cerámica.

Material aplicado	Permanganato de Potasio 10g y Sulfato de Cobre 60g disueltos en 1 litro de H₂O	
Tipo de superficie	Lisa	Rebozada
Aplicación	Pincel. Superficie previamente calentada	Pincel. Superficie previamente calentada
Alteración color	Marrón hasta gris. Varía según el	Marrón hasta gris. Varía según el

	calentamiento	calentamiento
Estabilidad del color	Se oscurece con el calor	Se oscurece con el calor
Alteración textura	No	No
Alteración estructura	No	No
Adherencia	Sí	Sí

Tabla IV.66. Tabla de resultados.

Se observó:

Que cuanto más se prolongaba el tiempo de calentamiento de la solución química sobre la superficie de la cascarilla cerámica, más se oscurecía ésta, obteniéndose un abanico de posibilidades cromáticas que iban de un marrón claro con tonos rojizos a un marrón más oscuro, hasta llegar finalmente a un marrón-grisáceo (Fig. IV.91. Y Fig. IV.92.).

Que si se aplicaba el producto químico cuando la cascarilla cerámica estaba caliente, el cambio era drástico e incontrolable, con riesgo de salpicaduras del mismo ácido, factor altamente peligroso.

Que una vez adquirida una coloración, ésta no se podía invertir, era irreversible. Únicamente se oscurecía si era sometida a más calentamiento de la superficie.

Que con la solución química no se conseguía una coloración homogénea, sino una coloración maculada.

Que dependiendo de la textura de la superficie, lisa o granulada, la solución química actuaba y coloreaba de distinta manera la superficie de la cascarilla cerámica. Sobre la superficie lisa se obtuvo una coloración traslúcida y sobre el rebozado, el color era más opaco.

IV.2.3.6. COMPUESTO 2

Composición de la solución: Nitrato de plata 10g, sulfato de cobre 20g y 1 litro de H₂O



Figura IV.93. Gradación de color de la solución sobre la superficie lisa de la cascarilla cerámica

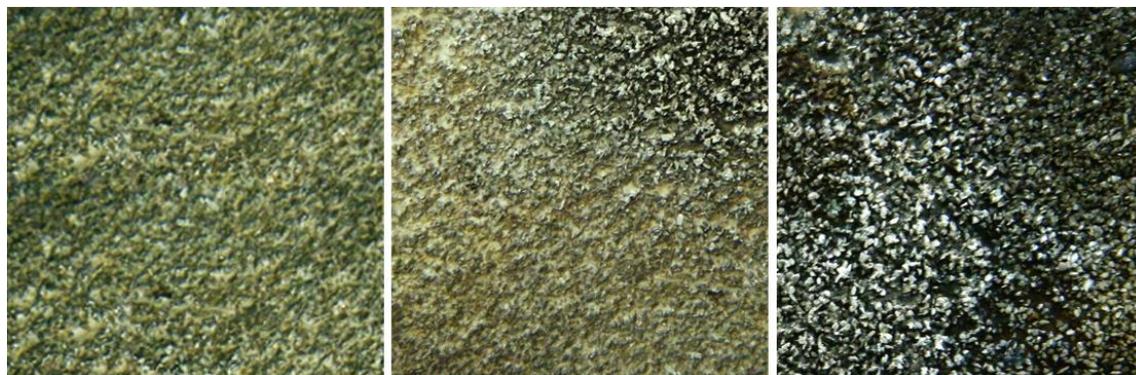


Figura IV.94. Gradación de color de la solución sobre la superficie granulada de la cascarilla cerámica.

Material aplicado	Nitrato de plata 10g, sulfato de cobre 20g y 1 litro de H ₂ O	
Tipo de superficie	Lisa	Rebozada
Aplicación	Pincel. Superficie previamente calentada	Pincel. Superficie previamente calentada
Alteración color	Marrón hasta gris. Varía según el calentamiento	Marrón hasta gris. Varía según el calentamiento
Estabilidad del color	Se oscurece con el calor	Se oscurece con el calor
Alteración textura	No	No
Alteración estructura	No	No
Adherencia	Sí	Sí

Tabla IV.67. Tabla de resultados.

Se observó:

Que cuanto más se prolongaba el tiempo de calentamiento de la solución química sobre la superficie de la cascarilla cerámica, más se oscurecía ésta, obteniéndose un abanico de posibilidades cromáticas. La gama de tonalidades partía de marrón claro a oscuro (Fig. IV.93). Que si se aplicaba el producto químico cuando la cascarilla cerámica estaba caliente, el cambio era drástico e incontrolable, con riesgo de salpicaduras del mismo ácido, factor altamente peligroso. Que una vez adquirida una coloración, ésta no se podía invertir, era irreversible. Únicamente se oscurecía si era sometida a más calentamiento de la superficie.

Que con la solución química no se conseguía una coloración homogénea, sino una coloración maculada.

Que dependiendo de la textura de la superficie, lisa o granulada, la solución química actuaba y coloreaba de distinta manera la superficie de la cascarilla cerámica. Sobre la superficie lisa se obtuvo una coloración traslúcida y sobre el rebozado, el color era más opaco (tabla IV67.).

IV.2.3.7. COMPUESTO 3.

Composición de la solución: Permanganato 2g, sulfato de cobre 12g, sulfato de potasio 20g y 1 litro de H₂O.



Figura IV.95. Gradación de color de la solución sobre la superficie lisa de la cascarilla cerámica.



Figura IV.96. Gradación de color de la solución sobre la superficie granulada de la cascarilla cerámica.

Material aplicado	Permanganato 2g, sulfato de cobre 12g, sulfato de potasio 20g y 1 litro de H ₂ O	
Tipo de superficie	Lisa	Rebozada
Aplicación	Pincel. Superficie previamente calentada	Pincel. Superficie previamente calentada
Alteración color	Gris claro hasta rojo-gris. Varía según el calentamiento	Gris claro hasta rojo-gris. Varía según el calentamiento
Estabilidad del color	Se oscurece con el calor	Se oscurece con el calor
Alteración textura	No	No
Alteración estructura	No	No
Adherencia	Sí	Sí

Tabla IV.68. Tabla de resultados.

Se observó:

Que cuanto más se prolongaba el tiempo de calentamiento de la solución química sobre la superficie de la cascarilla cerámica, más se oscurecía ésta, obteniéndose un abanico de posibilidades cromáticas. La coloración partía de un gris claro hasta el rojizo, y resultó opaca tanto en la cara lisa como en la granulada (Fig. IV.95. Y Fig. IV.96.).

Que si se aplicaba el producto químico cuando la cascarilla cerámica estaba caliente, el cambio era drástico e incontrolable, con riesgo de salpicaduras del mismo ácido, factor altamente peligroso.

Que una vez adquirida una coloración, ésta no se podía invertir, era irreversible. Únicamente se oscurecía si era sometida a más calentamiento de la superficie.

Que con la solución química no se conseguía una coloración homogénea, sino una coloración maculada (tabla IV.68.).

IV.2.3.8. COMPUESTO 4

Composición de la solución: carbonado de amonio 9g, sulfato de cobre 30g, acetato de cobre 10g, ácido oxálico 0,79g, cloruro de amonio 0,25g y ácido acético 1 litro.



Figura IV.97. Gradación de color de la solución sobre la superficie lisa de la cascarilla cerámica.

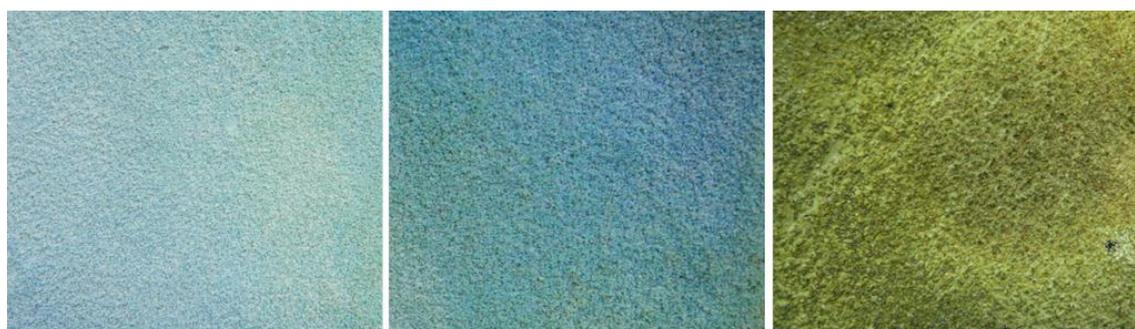


Figura IV.98. Gradación de color de la solución sobre la superficie lisa de la cascarilla cerámica.

Material aplicado	Carbonado de amonio 9g, sulfato de cobre 30g, acetato de cobre 10g, ácido oxálico 0,79g, cloruro de amonio 0,25g y ácido acético 1 litro	
Tipo de superficie	Lisa	Rebozada
Aplicación	Pincel. Superficie previamente calentada	Pincel. Superficie previamente calentada
Alteración color	Azul hasta verde. Varía según el calentamiento	Azul hasta verde. Varía según el calentamiento
Estabilidad del color	Se oscurece con el calor	Se oscurece con el calor
Alteración textura	No	No
Alteración estructura	No	No
Adherencia	Sí	Sí

Tabla IV.69. Tabla de resultados.

Se observó:

Que cuanto más se prolongaba el tiempo de calentamiento de la solución química sobre la superficie de la cascarilla cerámica, más se oscurecía ésta, obteniéndose un abanico de posibilidades cromáticas. La coloración partía de un azul claro, pasando por un azul oscuro hasta convertirse en verde claro. Tanto en la cara lisa como en la granulada, la coloración fue opaca (Fig. IV.97. y Fig. IV.98.).

Que si se aplicaba el producto químico cuando la cascarilla cerámica estaba caliente, el cambio era drástico e incontrolable, con riesgo de salpicaduras del mismo ácido, factor altamente peligroso.

Que una vez adquirida una coloración, ésta no se podía invertir, era irreversible. Únicamente se oscurecía si era sometida a más calentamiento de la superficie.

Que con la solución química no se conseguía una coloración homogénea, sino una coloración maculada (tabla IV.69.).

Valoraciones y conclusiones de los compuestos químicos aplicados sobre la cascarilla cerámica

Los productos químicos aplicados sobre la superficie de la cascarilla cerámica son aptos para colorear su superficie, alterando el color blanco inicial de la misma.

Que la tonalidad se oscurece en función del calentamiento de la superficie.

Que el proceso más idóneo de uso es aplicar previamente la solución y posteriormente someter ésta a los efectos del calentamiento inducido, ya que el sistema inverso perjudica el control del cambio cromático a la vez que aumenta los riesgos.

Que la coloración lograda no se puede invertir, únicamente oscurecer la superficie por calentamiento.

Que mayoritariamente la coloración obtenida no es homogénea.

IV.3. TRATAMIENTOS POR FUSIÓN DE LA SUPERFICIE

En el apartado anterior IV.1.3.6. p. 352 “Alteración de la superficie de papilla con limadura mediante calentamiento” se comprobó que mediante calentamiento causado por soplete de gas de butano o autógena se puede alterar drásticamente la textura y el color de la cascarilla cerámica que contiene limadura metálica.

Por esto, se pretendió averiguar la posibilidad de alterar y transformar mediante el uso de oxiacetileno la superficie de cascarilla cerámica de sólo composición de la papilla de sílice coloidal y Moloquita-200 y rebozada con Moloquita 50-80dd.

En este proceso de tratamiento por fusión, la superficie es refundida total o parcialmente. Se calienta una determinada parte del material hasta alcanzar su punto de fusión, sin afectar las propiedades mecánicas del volumen entero.

En este apartado se pretendió analizar esta técnica de carácter sustractivo con la finalidad de modificar el estado superficial o completo de la cascarilla cerámica, para así obtener distintos acabados y texturas, que repercutirían en una mayor gama de resultados y aportarían diversidad visual.

En las pruebas realizadas se tuvo en consideración: el sistema de aplicación de soplete de soldadura acetilénica sobre la cascarilla cerámica, el comportamiento durante la aplicación, el comportamiento durante el enfriamiento, el color que se obtenía, la alteración y la estabilidad de la cascarilla cerámica al aplicar el calor.

IV.3.1. MEDIANTE SOPLETE DE SOLDADURA ACETILÉNICA

La soldadura acetilénica, es un procedimiento utilizado normalmente en técnicas de fundición, corte o soldadura de metales, muy frecuente en los talleres de escultor y fundiciones. La soldadura acetilénica utiliza dos bombonas: una de gas acetileno y otra de oxígeno. Al unirse ambos componentes, se consigue una llama oxiacetilénica que puede alcanzar los 3200°C.

Objetivo

Investigar el uso de la técnica de la soldadura acetilénica como procedimiento óptimo para calentar la cascarilla cerámica y así modificar su superficie y color.

-Comprobar las posibles alteraciones de la estructura, la textura y del color de la superficie de la cascarilla cerámica por calentamiento mediante soplete de soldadura acetilénica.

-Si se fundía la pared de la cascarilla cerámica por calentamiento mediante soplete de soldadura acetilénica.

-Si se conseguía una superficie vitrificada por calentamiento mediante soplete de soldadura acetilénica.

Procedimiento

El procedimiento consistió en la realización de plaquetas de cascarilla cerámica de 6x6cm y de esferas de 10cm de diámetro, ambas de 1.5mm.

Las piezas se sometieron posteriormente a calentamiento mediante soplete de soldadura acetilénica concentrando la llama en su punto central.

En este caso, el ensayo de calentamiento se interrumpió al llegar al punto de fusión de la cascarilla cerámica (Fig. IV.99.).



Figura IV.99. Utilización del soplete de soldadura acetilénica.



Figura IV.100. Alteración de la superficie de esferas mediante soplete de soldadura acetilénica.





Figura IV.101. Detalle de las esferas, parte fundida por soplete de soldadura acetilénica.



Figura IV.102. Plaqueta 6x6 cm. Parte fundida por soplete de soldadura acetilénica sobre la superficie rebozada.

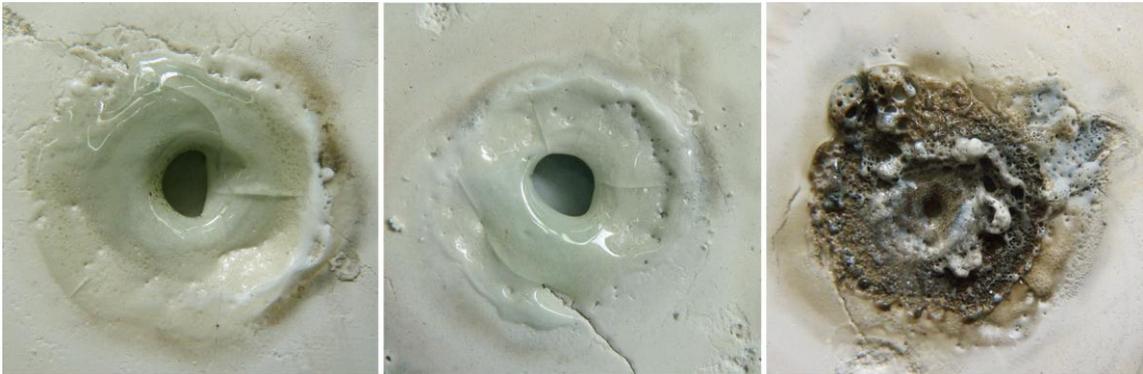


Figura IV.103. Plaqueta 6x6cm. Parte fundida por soplete de soldadura acetilénica sobre superficie lisa.



Figura IV.104. Plaqueta 6x6cm. Superficie opuesta a la aplicación de la llama del soplete de soldadura acetilénica.

Cromatismo de de la cascarilla cerámica			
Soporte	Plaqueta		Esfera
Superficie	Lisa	Arrugada	Arrugada
Alteración	Soplete de soldadura acetilénica	Soplete de soldadura acetilénica	Soplete de soldadura acetilénica
Alteración textura	Sí	Sí	Sí
Alteración color	Sí	Sí	Sí
Alteración de la estructura	Sí	Sí	Sí
Estabilidad de la estructura	Riesgo de grieta	Riesgo de grieta	Estable

Tabla IV.70. Tabla de resultados.

Valoración y conclusión

Al aplicar la llama sobre las plaquetas se obtiene un agujero que presenta un contorno de aspecto vitrificado. Por otra parte, se observó que la cascarilla sometida a la llama se funde de forma estratificada, por capas, correspondiendo así a su propio proceso de formación.

En la parte sometida a calor, la superficie emerge formando una masa vitrificada alrededor del agujero, con leve coloración grisácea (Fig. IV.103.). Sin embargo, en la parte trasera de la plaqueta se produce un agujero irregular y limpio, sin residuo del vitrificado y de coloración gris; la superficie restante queda con su color natural blanco (Fig. IV.104.).

Se comprobó que la parte gris vitrificada, es debido a una alternancia de procesos: calentamiento – enfriamiento – calentamiento. Para que esto no suceda, la aplicación de calor debe ser continua y homogénea, obteniéndose así un color blanco leche.

Se comprobó que la autógena funciona mejor en superficies esféricas o curvas, pues en alguno de los ensayos sobre plaqueta se observó la aparición de grietas en el borde del agujero (Fig. IV.103.). Cuando el procedimiento se aplica sobre una superficie de forma esférica, no se observa agrietamiento en la superficie (Fig. IV.100. y Fig. IV.101.). Esto puede ser debido a las fuerzas de tensión que se crean a lo largo de la superficie del material, que se compensan mejor en el caso de la superficie esférica.

Se verificó que tanto si la superficie es lisa como rebozada, se obtiene sobre la parte intervenida una superficie vitrificada de aspecto lechoso (tabla IV.70.).

IV.4. ALTERACIÓN DE LA CASCARILLA CERÁMICA POR EXPOSICIÓN A LOS EFECTOS ATMOSFÉRICOS

En este apartado se recogen y presentan las diversas variaciones que sufre la cascarilla cerámica cuando es expuesta a efectos atmosféricos.

Como ya se ha mencionado, la presente tesis pretendía demostrar la viabilidad de la cascarilla cerámica como material escultórico; para ello se han realizado numerosos ensayos y pruebas a lo largo de varios años, ello dio resultados de diversa índole, encaminados a demostrar dicha viabilidad; esta temporalidad, ha permitido también observar y obtener otra serie de resultados paralelos y no planteados a priori, fruto de la exposición a los efectos atmosféricos, y no resultado de una investigación puramente científica, como ocurre en el resto de los capítulos. Esto llevó a plantearse la idoneidad de presentar estos resultados más “azarosos” que, sin tener el correspondiente modo de experimentación, se creyó que podían ser interesantes para los artistas estudiosos de este material.

Se observó que al exponer una pieza de cascarilla cerámica cocida a un determinado ambiente (atmósfera urbana, atmósfera marina, agua de mar, bajo tierra, etc.) se producía una corrosión, una pátina natural en el material. Dependiendo del material empleado para la realización de la escultura varió el tipo de alteración del color y de la textura del material.

En este caso se dejó a la intemperie a lo largo de cuatro años, una escultura con las siguientes características técnicas: tamaño 30x22.5x21cm, realizada utilizando 5 capas de papilla de composición 35/65% alternando con cinco capas de rebozado 50-80 dd., y cocida a 750°C. Para su realización se utilizó un molde de escayola.

Resultado



Figura IV.105. Pieza de cascarilla cerámica sometida a la acción atmosférica.

Alteración de la cascarilla cerámica por exposición a los efectos atmosféricos	
Procedimiento	Exposición durante cuatro años al exterior
Alteración de la superficie exterior	Pátina verde no uniforme
Alteración de la superficie interior	Sin alteración, blanca
Estabilidad estructural	Estado íntegro, no presenta grietas sobre la superficie

Tabla IV.71. Tabla de resultados.

Valoración y conclusión

Sobre la superficie exterior se forma una pátina verde no uniforme (liquen) ya que la cascarilla cerámica, al ser un material altamente poroso, mantiene la humedad en su interior. Esta pátina natural verde no recubre toda la escultura de manera homogénea.

Se observó que en el interior de la pieza, el color blanco original no se ve alterado por ningún tipo de sustancia o parásito, Fig. IV.105. Tampoco existen indicios de fracturas o grietas a

causa de las acciones meteorológicas, presentándose la pieza en su conjunto íntegro. La estructura, pues, permanece estable con el paso del tiempo (tabla IV.71.).

IV.5. CONCLUSIÓN DEL CUARTO CAPITULO

Tal y como se propuso en los objetivos iniciales, la investigación de este capítulo ha permitido establecer distintos procedimientos y técnicas para aumentar el número de registros de la cascarilla cerámica a partir de; modificar y alterar tanto la textura, como la coloración de la superficie de la cascarilla cerámica. Dichas conclusiones se han extraído de los apartados que componen este capítulo. En estas, se han establecido a partir de distintos ensayos, respuestas formales a los acabados de la cascarilla cerámica. Se es consciente de que esta investigación no acaba en este mismo capítulo y se podrá extender a posteriori en futuras investigaciones, como sucede en el capítulo V, en el que diferentes artistas han tratado este material y a partir de su experimentación, han obtenido también resultados y modos distintos de proceder.

Con respecto a la alteración de la textura y color de la cascarilla cerámica.

En relación a la textura de la cascarilla cerámica, se pueden obtener distintas texturas de la cascarilla cerámica al variar la granulometría de la Moloquita de rebozado, obteniendo una gama de superficies agrestes.

En relación al color de la cascarilla cerámica, ésta es de color blanco y al variar la temperatura de cocción esta coloración se ve afectada y se altera; esta variación dependerá del grado de cocción y del acabado de la cascarilla cerámica (dependiendo de si ésta se hizo mediante rebozado o capa de contacto).

En relación a la cocción de la cascarilla cerámica y en el caso del rebozado, las temperaturas extremas (750°C y 1200°C) son las que provocan un color más blanquecino, mientras que en las intermedias (875°C - 1000°C), el color es más rosado-ocre. Sin embargo, en el caso de la capa de contacto de la superficie del soporte se obtiene una coloración degradada de blanco (750°C) a blanco amarillento (1200°C).

Con respecto al comportamiento de la papilla.

En relación al comportamiento de la superficie de la cascarilla cerámica, se ha observado que en ésta pueden aparecer pequeñas fisuras en su superficie, con apariencia de craquelado, el cual aportará un acabado estético especial al material. En este sentido, se pueden obtener distintos grados de craquelado sobre la superficie de la cascarilla cerámica mediante la papilla. El craquelado se debe a la precipitación de la Moloquita con la sílice coloidal que durante su gelificación se cuartea. Se ha comprobado que al aumentar el volumen de sílice coloidal en la papilla, induce directamente un aumento del número de fisuras y de su profundidad.

Se puede afirmar, que este cuarteo es estable al ser expuesto el material a una cocción superior a 850°C, de esta manera la sílice coloidal permanece adherida a la masa de Moloquita -200.

El craquelado se puede obtener únicamente al precipitar la papilla directamente en un contenedor en posición horizontal, con un grosor superior a 2mm, ya que para provocar una separación de los dos componentes que conforman la cascarilla cerámica y el fragmentado de la superficie inducido, se requiere una cierta cantidad de material y un largo periodo de reposo. En grosores reducidos (50 mm), las fisuras afectan a todo el grosor de la cascarilla cerámica, provocando el resquebrajamiento de toda la capa; con grosores superiores se produce una relación inversa; en la que a mayor grosor de la capa, menor grado de profundidad de la fisura en el material, con lo que la cascarilla cerámica, después de ser sometida a cocción a 850°C, permanece totalmente estable y sólida.

Con respecto al comportamiento de la papilla con Carsil 9.

Al ensayar con aglutinante Carsil 9, se comprobó que la papilla realizada con Carsil 9, requiere de gas carbónico para conformar la cascarilla cerámica. Al no aplicar dicho gas, y al someter a continuación la cascarilla cerámica a cocción, esta se deforma y dilata aumentando su volumen. Este efecto, aparentemente negativo, puede ser interesante para posteriores aplicaciones escultóricas y para la realización de elementos en cascarilla cerámica.

Con respecto al aportación de otros materiales en la papilla cerámica.

Después de realizar diversos ensayos con materiales comunes, se comprobó que se puede modificar el color superficial de la cascarilla mediante la aplicación de estos. De los materiales

ensayados, dieron un resultado positivo el Grafito, Circón, Carborundo, Oligisto micáceo y la Chamota, Estos materiales aportan una coloración distinta al blanco de la Moloquita y una textura distinta, y pueden ser empleados como rebozado o mezclados en la papilla.

La distinta proporción de materiales en la composición de la papilla genera igualmente un abanico de gamas cromáticas.

Con respecto a la adición de limadura de metales en la mezcla cerámica.

A partir de los ensayos realizados, se puede afirmar que es posible introducir limadura de distintos metales (Bronce, Cobre, Hierro y Latón) en la papilla cerámica, formando así una papilla de limadura, y aplicarla posteriormente como capa de contacto (sobre el soporte) o como última capa de acabado (sobre la cascarilla cerámica).

Además se comprobó que la limadura de metales puede ser utilizada también como rebozado, aplicándola sobre la papilla de cascarilla cerámica aun húmeda.

El uso de estos metales no afecta en ningún caso a la estructura de la cascarilla cerámica y permite lograr otras coloraciones y otras texturas en la capa superficial. Igualmente se demostró que la cascarilla cerámica mezclada con papilla de limadura se puede, posteriormente, modificar y alterar su textura y su color mediante la variación de la temperatura de cocción, con soplete de gas butano o con soplete de soldadura acetilénica, o aplicando soluciones químicas sobre la superficie.

Con la aportación de limaduras de metal, se logra una mayor variación de acabados: color y textura.

Con respecto a la aportación de otros materiales sobre la superficie de la cascarilla cerámica.

El color blanco permite usar la cascarilla cerámica como base de trabajo, aplicando sobre ésta distintas técnicas pictóricas y cerámicas, sin alterar la luminosidad del color usado. Se comprobó que se puede colorear la cascarilla con todo tipo de procedimientos pictóricos que se emplean en la coloración de la cerámica: vidriado de alta y baja cocción, engobe, y además la misma papilla puede mezclarse con gran número de pigmentos.

Se demostró que se puede colorear también la superficie de la cascarilla cerámica con las técnicas pictóricas habituales como la acuarela, pintura al óleo, pigmento directo, tinta china, y todo tipo de pintura que pueda ser absorbida por la cascarilla cerámica.

Con respecto a la pátina por alteración.

Debido a la larga duración de los estudios y ensayos realizados, se pudo comprobar a través de la exposición de diversas muestras realizadas con cascarilla cerámica, la alteración de ésta. La cascarilla cerámica expuesta a los efectos ambientales sufre una modificación sólo de coloración, pues se crea una pátina de líquen sobre la superficie externa mientras que la parte interna de la pieza no se ve afectada. Se demuestra que la estructura de la cascarilla cerámica es estable y resistente a los agentes atmosféricos, no así en la capa exterior que se ve afectada en su coloración.

Con respecto a los tratamientos sustractivos y químicos de la superficie de la cascarilla cerámica.

Se comprobó que distintas soluciones químicas empleadas habitualmente para alterar la superficie del bronce en los talleres de fundición, alteran el color blanco de la cascarilla cerámica. Se logra así una gama muy amplia de coloración de cada solución química, que se verá aún aumentada al prolongar la aplicación de calor sobre la superficie de la cascarilla cerámica, oscureciéndola aún más. Se comprobó también que en estos casos, la adquisición de coloración es irreversible.

Con respecto al tratamiento por fusión.

Se comprobó que se puede alterar la cascarilla cerámica mediante soplete de soldadura acetilénica, y ya que la temperatura a la que puede llegar la aplicación de calor mediante dicho soplete es de 3200°C, llega a un punto en el que la llama funde la cascarilla cerámica hasta lograr su vitrificado.