

## Puntos coloreados

### Descripción

Puntos y manchas coloreadas claramente visibles (figura 1), a veces acompañados de pinchado o cráteres.



Figura 1 Defecto de punto coloreado por contaminación de minerales de hierro del soporte, acompañada de pinchados.  
Fotografía: Rafa Galindo.

**Una aclaración necesaria:** Como ya se ha indicado en la ficha de “*comentarios generales*” a los esmaltes cerámicos, en algunas ocasiones, algunos defectos, o al menos algunos de los así definidos en gran parte de la bibliografía consultada, no pueden ser considerados como tales o incluso, a veces, se trata de verdaderos “efectos estéticos”. El caso de los puntos coloreados por contaminación de las materias primas es uno de ellos. Así pues, no es lo mismo encontrarse con puntos coloreados de piratas en un plato esmaltado blanco de vajilla, donde es claramente un defecto, a encontrarlo en piezas de gres como las de las figuras 2 y 3 donde se trata de un efecto estético claramente buscado.

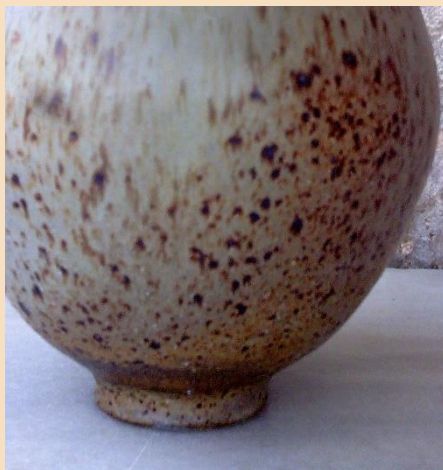


Figura 2 Puntos coloreados por contaminación usados como efecto estético Fotografía: Rafa Galindo.



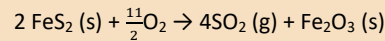
Figura 3 Puntos coloreados por contaminación usados como efecto estético Fotografía: Rafa Galindo.

**Causas del defecto**

Los puntos coloreados tienen su origen en la **presencia de impurezas metálicas** en el soporte, engobe o esmalte. Estas impurezas pueden ser:

- **Piritas:** Las piritas son sulfuros de hierro. Pueden encontrarse como impurezas en las arcillas del soporte y más raramente, en los engobes.

Las piritas se oxidan liberando SO<sub>2</sub> y formando Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> de color marrón rojizo <sup>(1)</sup>.



La reacción ocurre entre 425 y 510 °C.

Son muy duras y difíciles de molturar. Provocan puntos coloreados de color rojizo debido al óxido de hierro frecuentemente acompañados de pinchados o de cráteres a causa de la liberación de SO<sub>2</sub> o, en su caso la formación de un halo color verdoso debido a la reacción entre el Fe y el vidriado cálcico <sup>(2)</sup>.

- **Calcopiritas.** Son sulfuros de hierro y cobre. Su presencia, en tamaños superiores a las 125 micras provoca pinchados con puntos de tonalidad verdosa dado que el cobre se difunde en el esmalte en mayor medida que el hierro <sup>(3)</sup>.
- **Pirolusita.** La pirolusita es óxido de manganeso II (MnO), aunque colorea por difusión con una mancha oscura la capa de esmalte.
- **Goetita.** Es hidróxido de hierro FeO (OH)<sub>2</sub>. Descompone formando Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> que colorea también por difusión la capa de esmalte, liberando H<sub>2</sub>O. En ocasiones, tanto la goetita como la pirolusita pueden dar zonas de porosidad más baja, que puede provocar, al esmaltar, pequeñas oquedades en la superficie <sup>(1)</sup>.
- **Partículas de hierro o de óxido de hierro.** Pueden proceder del trasiego, almacenamiento o, probablemente, de la molienda de las arcillas si esta se realizó por vía seca. Darán puntos o manchas coloreadas. Cuando el hierro se oxida, una parte reacciona con el esmalte dando origen a manchas de color marrón <sup>(4)</sup>.
- **Carbonatos dobles de Ca y Fe.** Al descomponer el hierro queda como FeO (punto de color oscuro). El FeO es fundente.
- **Micas.** Las micas funden antes de perder el agua de constitución y, cuando la pierde, la estructura resultante hincha generando unas formas esponjosas que provocan pequeñas grietas triangulares en el esmalte <sup>(2)</sup>.

**¿Cómo solucionarlo?**

Los defectos causados por la presencia de impurezas en las materias primas, especialmente en las arcillas, son difíciles de solucionar. Algunas líneas de actuación que pueden seguirse son:

- **Tamizar** las composiciones con un tamiz de 125 µm. Muchos defectos son causados por partículas de tamaño grueso, por lo que un tamizado puede ser una buena solución para evitarlos.
- **Molturar** más intensamente las composiciones. Tener en cuenta que la distribución granulométrica de la pasta (soporte) o de los esmaltes afecta a sus propiedades, por lo que es conveniente realizar primero una prueba a pequeña escala con los materiales molturados más intensamente.
- **Pasar un imán** a las materias primas que se sospecha que puedan contener impurezas metálicas.
- **Sustituir materias primas.** Si no es posible solucionar el defecto, será necesario identificar las materias primas portadoras de las impurezas y sustituirlas.

### ¿Quieres saber más?

#### ¿Qué minerales contienen las arcillas?

Las arcillas son **materiales naturales**, no tratados previamente, que están formados por una mezcla de minerales arcillosos, con otros que no lo son, como feldespatos, cuarzo, carbonatos, etc.

Las arcillas rara vez se presentan en estado puro, pues en las rocas arcillosas también se encuentran un gran número de otros compuestos no arcillosos. Lo habitual es distinguir unos de otros, por lo que cuando te refieras a la composición de las arcillas debes distinguir entre:

- **Minerales arcillosos:** Son los minerales que por su composición y estructura podemos considerar como "arcillas puras". Los minerales arcillosos habituales en las arcillas empleadas en cerámica son la **caolinita**, que aporta refractariedad, la **illita** y la **clorita**, de carácter más fundente y, en menor cantidad, la **montmorillonita** que en pequeñas cantidades aporta una gran plasticidad. Los minerales arcillosos aportan, entre otras propiedades, la plasticidad, por lo que se denominan también la "*fracción plástica*" de las arcillas.

La **caolinita** tiene una estructura estable, y aporta, por tanto, refractariedad y blancura. Las arcillas con predominio de caolinita inician la fusión a temperaturas elevadas y se va formando fase fundida, es decir, se van incorporando a la fusión nuevos componentes, de forma lenta. Esto significa que las arcillas caoliníticas, que es como se llaman las arcillas con predominio de caolinita, tengan rangos de cocción muy amplio y se consideren de una elevada refractariedad, lo que significa que han de cocerse a elevadas temperaturas.

La **illita** tiene una estructura menos estable que la caolinita, lo que hace que en su estructura aparezcan cationes de potasio que aumentan su carácter fundente. Las arcillas con predominio de illita, llamadas arcillas illíticas, tienen, por tanto temperaturas de cocción más bajas y rangos de cocción más estrechos.

La **montmorillonita** es más fundente, porque en su estructura tienen cabida más cationes alcalinos y alcalinotérreos. Tiene un tamaño de partícula muy pequeño por lo que aporta mucha plasticidad. Las arcillas con contenidos elevados de montmorillonita son difíciles de secar y de desflocular y requieren ciclos de cocción más largos.

Los minerales arcillosos tienen tamaños de partícula muy pequeños, por debajo de las 2 micras. Esto los diferencia de los minerales no arcillosos presentes en las arcillas, que tienen tamaños hasta diez veces mayores. Dentro de los minerales arcillosos, es la caolinita la que tiene un mayor tamaño de partícula, seguida por la illita, mientras que la montmorillonita tiene un tamaño extremadamente pequeño. El tamaño influye en el comportamiento plástico, de manera que a mayor tamaño, menor plasticidad. Por tanto, en general, las arcillas montmorilloníticas tienen una plasticidad mucho mayor que las illíticas y estas, a su vez, tienen a su vez una mayor plasticidad que las caoliníticas.

- **Minerales no arcillosos:** A veces se denominan también "*impurezas*" aunque no sea una denominación muy adecuada. Los más frecuentes son el **cuarzo**, los **feldespatos** y los **carbonatos**. En menor cantidad también puedes encontrar **minerales de hierro**, **materia orgánica** y pequeñas cantidades de yesos y otros minerales. En general no aportan plasticidad, por lo que se denominan "*fracción no plástica*".

**Cuarzo:** Está presente en las arcillas como arena cuarcífera de diferentes tamaños de partícula según la arcilla de que se trate. Reduce la plasticidad y aumenta su refractariedad. Puede provocar roturas de piezas en la etapa de enfriamiento del ciclo de cocción, si se realiza muy rápidamente. En productos que cuecen a bajas temperaturas (entre 950 y 1050 °C) apenas interviene en las reacciones químicas que tienen lugar en la cocción quedando como cuarzo cristalino. En cambio a medida que aumenta la temperatura de cocción, va disolviéndose gradualmente y reaccionando con los demás componentes de la pasta.

**Carbonatos:** Muchas arcillas contienen carbonatos, especialmente calcita ( $\text{CaCO}_3$ ) y, en menores proporciones, magnesita ( $\text{MgCO}_3$ ) y dolomita ( $\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{CO}_2$ ). Las arcillas que contienen calcita en proporciones elevadas se denominan arcillas calcáreas. La presencia de carbonatos en las arcillas influye de manera importante en las propiedades de ésta, en su comportamiento en los procesos de elaboración del producto y en las características de los productos realizados.

**Feldespatos alcalinos y aluminosilicatos.** Son la albita ( $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ ) y la ortosa ( $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ ). En menor medida la sienita nefelina ( $\text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{Na}_2\text{O} \cdot 4\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 9\text{SiO}_2$ ) y la anortita ( $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ ). Los feldespatos disminuyen la plasticidad de las arcillas y aumentan el carácter fundente de las arcillas si éstas se cuecen a temperaturas superiores a  $1050^\circ\text{C}$ .

**Minerales de hierro.** Pueden ser limonita ( $\text{FeO} \cdot \text{OH} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ), magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) siderita ( $\text{FeCO}_3$ ), piritita ( $\text{FeS}_2$ ). Influyen el color de las arcillas tras la cocción. Las arcillas con altos contenidos en minerales de hierro (superior a un 4 % de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  en su análisis químico) presentan tras la cocción tonalidades rojizas.

**Materia orgánica:** Las arcillas suelen contener algo de materia orgánica que se presenta en tamaños sumamente pequeños. La cantidad de materia orgánica depende del tipo de yacimiento. Normalmente se presenta como lignito que es el producto de la carbonación de restos de materia vegetal. Es el único componente no arcilloso que tiene un tamaño comparable a los minerales arcillosos, por lo que al igual que éstos, aumenta la plasticidad.

**Sales solubles:** Generalmente son de naturaleza sulfurosa como por ejemplo el yeso y el sulfato de magnesio. Incluso en muy pequeña proporción, pueden provocar muchos problemas de eflorescencias, pinchados y también dificultades en la preparación de la pasta especialmente si se prepara por vía húmeda (desleído o molienda con agua), por lo que conviene seleccionar arcillas que no tengan sulfatos en su composición.

**Minerales de flúor:** Están presentes en las arcillas en muy pequeñas proporciones, generalmente como fluorita ( $\text{CaF}_2$ ). Incluso en esas pequeñas proporciones representan un importante contaminante de las arcillas, ya que los compuestos de flúor tienen una elevada reactividad.

#### Bibliografía

- (1) AMORÓS ALBARO, J.L. et al. *"Defectos de fabricación de pavimentos y revestimientos cerámicos"*. Pg. 53. AICE-ITCE. Conselleria d'Industria de la Generalitat Valenciana. València, 1991.
- (2) INSTITUTO DE TECNOLOGÍA CERÁMICA (ITC). *"Curso de defectos de fabricación en baldosas cerámicas"* Universitat Jaume I (UJI). Castellón, Septiembre 2003.
- (3) BIFFI, G. *"Difetti di fabbricazione delle piastrelle"*. Faenza Editrice. Faenza, 1987.
- (4) HEVIA, R. et al. (Editado, Alicia Durán). *"Introducción a los esmaltes cerámicos"*. Pg. 204. Faenza Editrice. (sf).