

Densidad y contenido en sólidos.

Densidad.

Generalmente, tanto en la cerámica artística como en la industrial se denomina “densidad” (ρ) a la relación entre el peso (m) de un material, y el volumen ocupado (V). En realidad esta magnitud física es el “peso específico” aunque, incluso a nivel técnico, se prefiere el uso, inapropiado, de “densidad” (*).

$$\rho = \frac{m}{V}$$

La densidad se expresa habitualmente en g/cc o en kg/L, aunque, lógicamente, son posibles otras medidas.

¿Cómo se mide?

Existen dos procedimientos habituales para medir fácilmente la densidad de una suspensión:

- Medida mediante **picnómetro de líquidos**.
- Medida mediante **probeta**.

La medida más exacta (y la que por su sencillez se recomienda) es mediante el **picnómetro de líquidos**. El picnómetro es un recipiente cilíndrico, calibrado a un volumen exacto, dotado de una tapa que tiene un pequeño orificio que permite un enrase exacto y por tanto minimiza el error en la medida del volumen. Normalmente está calibrado para 100 cc y también suele llevar grabado su peso, que suele ser 200 g.

Además de ser un control más exacto que la determinación de densidad con probeta, también es rápido y sencillo, lo cual facilita que cualquier persona lo pueda realizar fácilmente. Estos factores lo convierten en uno de los controles más habituales para suspensiones cerámicas.

En la figura 1 puedes ver el procedimiento de medida de la densidad mediante picnómetro:



Llena completamente el recipiente del picnómetro con la suspensión recién agitada

Tápalo y deja que salga la barbotina sobrante por el orificio superior de la tapa.

Limpia la parte exterior del picnómetro y pésalo.

Figura 1. Procedimiento de medida de la densidad mediante picnómetro de líquidos.

En este caso, como puedes apreciar en las imágenes, el picnómetro pesa, con tapa, 200 g y su volumen es de 100 cc por lo que la densidad de la suspensión de esmalte es:

$$\rho = \frac{357,04 - 200}{100} = 1,57 \text{ g/cc}$$

Si no dispones de un picnómetro de líquidos, puedes realizar la medida mediante una **probeta de vidrio graduada**. El procedimiento es el siguiente (figura 2):

- Tara una probeta de vidrio de 100 cc en la balanza.

- Llena hasta 100 cc con la suspensión de esmalte, con mucho cuidado, evitando ensuciar las paredes que queden por encima del enrase de 100 cc, para evitar pesar más barbotina de la que corresponde.
- Pesa la suspensión.
- Calcula la densidad como $\rho = m/100$, donde m es el peso de suspensión de esmalte introducida en la probeta (en gramos).

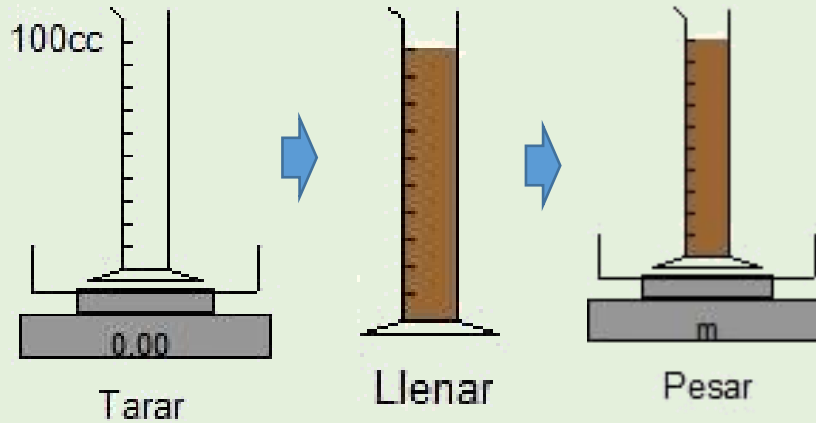


Figura 2. Procedimiento de medida de la densidad mediante probeta graduada.

¡Atención!

Los valores de densidad **solo son comparables entre suspensiones formadas a partir de sólidos con densidades iguales o muy próximas**, ya que al modificar el tipo de sólido, se altera la relación "densidad/contenido en sólidos". Las densidades serán comparables en barbotinas arcillosas preparadas para colado, a pesar de las variaciones en la composición de la pasta que se puedan presentar, ya que las densidades de los sólidos siempre serán muy próximas, en cambio, esto no ocurre así en los esmaltes donde se utilizan gran cantidad de materias primas con pesos específicos muy diferentes. Piensa, por ejemplo en la gran diferencia de peso específico entre una fritada monosilicato de plomo y un feldespatos.

Contenido en sólidos

El contenido en sólidos (**MS**) se emplea con frecuencia en ámbitos industriales y frecuentemente referido a suspensiones arcillosas (habitualmente pastas). Es la relación entre el peso de sólidos (m_s) y el peso de la suspensión (m_{br}). Se expresa generalmente en %, aunque es posible también expresarlo como kg de sólidos/kg de barbotina.

$$MS = \frac{m_s}{m_{br}} \cdot 100$$

El contenido en sólidos está muy relacionado con la densidad y condiciona la viscosidad y el grado de tixotropía de la suspensión.

El **procedimiento** que se sigue para medir el contenido en sólidos de una suspensión es el siguiente:

- Tara la báscula con un recipiente de vidrio completamente limpio y seco.
- Introduce en el recipiente unos 50 g de suspensión previamente agitada (por ejemplo a 250 rpm durante 10 minutos). Pesa la barbotina con exactitud. El resultado obtenido es m_{br} .
- Introduce el recipiente en la estufa a 110 °C durante al menos 24 horas.
- Pesa de nuevo el recipiente con el sólido seco en su interior, tara la báscula, elimina el residuo seco y pesa ahora el recipiente vacío y seco. El resultado obtenido es m_s .
- Con estos datos calcula el contenido en sólidos.

¿Quieres saber más?

Relación entre densidad y contenido en sólidos.

El contenido en sólidos (**MS**) está relacionado con la densidad de la suspensión (ρ_{br}) y de los sólidos (ρ_s) por medio de la siguiente expresión:

$$\rho_{br} = \frac{1 + \tau}{\frac{1}{\rho_s} + \frac{\tau}{\rho_a}}$$

En la que τ representa el contenido en agua de la suspensión (Kg agua/Kg sólido), es decir su "humedad", y está relacionado con el contenido en sólidos mediante:

$$\tau = \frac{100 - MS}{MS}$$

Ejemplo.

Vamos a calcular la densidad de un esmalte cuyo contenido en sólidos es del 65 % y cuyo peso específico es de 3,12 g/cc.

$$\tau = \frac{100 - 65}{65} = 0,5385 \text{ g}_{\text{agua}}/\text{g}_{\text{sólido}}$$

$$\rho_{br} = \frac{1 + 0,5385}{\frac{1}{3,12} + \frac{0,5385}{1}} = 1,79 \text{ g/cc}$$