

Densidad de barbotinas y suspensiones cerámicas.

Concepto de densidad

Generalmente en la industria cerámica se denomina “**densidad**” (ρ) a la magnitud física que en realidad es peso específico, es decir, la relación entre el peso (w) de un material, y el volumen ocupado (V).

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

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

Procedimiento de medida de la densidad.

La densidad de barbotinas o de suspensiones de esmaltes y engobes puede determinarse mediante dos procedimientos:

- Medida con probeta graduada.
- Medida con picnómetro de líquidos.

En ambos casos la suspensión a medir debe ser agitada previamente en un agitador de laboratorio a unas 250 rpm durante 10 minutos.

a) Medida de la densidad con probeta graduada.

Se sigue el procedimiento representado en la figura 1.

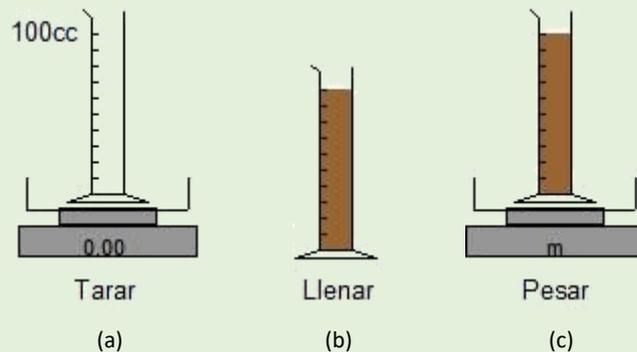


Figura 1. Medida de la densidad con probeta graduada.
Imágenes: Ana Monferrer.

- Se tara una probeta graduada de 100 cc en la balanza (figura 1(a)).
- Se llena con 100 cc con la barbotina, con mucho cuidado evitando ensuciar las paredes que quedan por encima del enrase de 100cc, para evitar pesar más barbotina de la que corresponde (figura 1(b)).
- Pesar la probeta con la barbotina (figura 1(c)).

b) Medida de la densidad con picnómetro de líquidos.

El principal inconveniente que tiene el procedimiento de medida de la densidad con probeta graduada, descrito en el apartado anterior es la dificultad para medir exactamente el volumen, ya que es muy difícil enrasar correctamente y con la exactitud requerida una barbotina densa en una probeta graduada. Una medida mucho más precisa del volumen de la suspensión puede conseguirse mediante el **picnómetro de líquidos**.

El **picnómetro de líquidos** (figura 1) es un recipiente cilíndrico, con 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 lleva grabado su peso exacto, que suele ser 200 g.



Figura 2. Picnómetro de líquidos (recipiente y tapa perforada).
Imagen: Ana Monferrer.

El proceso operativo a seguir es muy similar a la determinación de la densidad con probeta:

- Se llena el picnómetro con la barbotina (figura 3(a)), se tapa con cuidado (figura 3(b) porque suele salir un poco de barbotina por el pequeño orificio y se limpia.
- Se pesa la barbotina (figura 3(c)), descontando del peso total la tara del picnómetro.

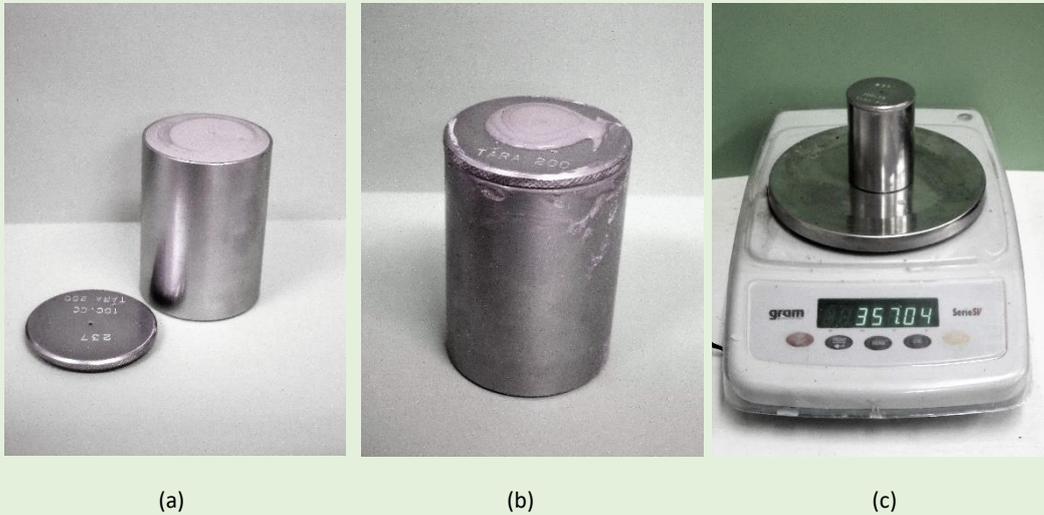


Figura 3. Procedimiento de medida de la densidad con picnómetro de líquidos.
Imágenes: Ana Monferrer.

Este procedimiento, además de ser un control más exacto que la determinación de densidad con probeta, también es rápido y sencillo, lo cual facilita que cualquier operario lo pueda realizar. Estos factores lo convierten en uno de los controles más habituales para barbotinas cerámicas.

Ajuste de la densidad de una barbotina.

La densidad de un esmalte, un engobe o una barbotina puede disminuirse añadiendo agua o mezclándola con otra barbotina de igual composición pero de menor densidad. Para aumentar la densidad, en cambio, la solución ideal es mezclarla con una barbotina de igual composición y más densa. Es posible también añadir sólidos y dispersar. Puedes ver estas acciones resumidas en la siguiente tabla:

Situación.	Actuaciones posibles.
Densidad demasiado baja.	Añadir más sólidos.
	Mezclar con barbotina de la misma composición pero más densa.
Densidad demasiado alta	Añadir más agua.
	Mezclar con barbotina de la misma composición pero menos densa.

Resumiendo estos procedimientos, podemos decir que existen tres procedimientos de modificación de la densidad de una barbotina:

- (1) Adicionar agua, para disminuir la densidad.
- (2) Adicionar sólidos para aumentar la densidad.
- (3) Mezclar barbotinas de igual composición pero diferente densidad.

Debes tener en cuenta que todas estas acciones modifican, en mayor o menor medida, el comportamiento reológico de la suspensión (viscosidad aparente, tixotropía, etc.).

a) Disminuir la densidad añadiendo agua.

Para realizar este ajuste se parte siempre de una barbotina de la que conoces su densidad (ρ_1) y su volumen (V_1). Los subíndices 1 significan que es la situación inicial, es decir, nuestro punto de partida. Naturalmente si conoces la densidad y el volumen, conoces también el peso. Tras la adición de un volumen (V) de agua, que es lo que tenemos que calcular, se obtiene una barbotina de densidad (ρ_2) conocida y menor que la anterior, según la expresión:

$$V = \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_2 - \rho_w} \cdot V_1$$

En esta expresión ρ_w es la densidad del agua.

b) Aumentar la densidad añadiendo más sólidos.

Para realizar este ajuste se parte siempre de una barbotina de la que conoces su densidad (ρ_1) y su volumen (V_1) y quieres llegar a una barbotina de densidad (ρ_2), mayor que la anterior, mediante la adición de un peso de sólidos (m_s). Has de tener muy presente que los sólidos añadidos también ocupan un volumen, que llamaremos V_s y que está relacionado con su peso mediante el "peso específico" (ρ_s) que es un parámetro que deberás conocer. Según esto, la expresión que relaciona la cantidad de sólidos que deben añadirse con la densidad que se consigue es:

$$m_s = \frac{\rho_2 - \rho_1}{1 - \frac{\rho_2}{\rho_s}} \cdot V_1$$

c) Variar la densidad (aumentar o disminuir) mezclando barbotinas.

Se parte ahora de dos barbotinas cuyas densidades (ρ_1 y ρ_2) de manera que $\rho_1 > \rho_2$ y quieres llegar a una barbotina de densidad (ρ_M) mezclando ambas barbotinas. La siguiente fórmula te indica la relación existente entre la densidad conseguida y los volúmenes (V_1 y V_2) mezclados:

$$\rho_M = \frac{\rho_1 \cdot V_1 + \rho_2 \cdot V_2}{V_1 + V_2}$$