Adaptación del currículo de la asignatura Operaciones con Sólidos al Grado en Ingeniería Química

M.J. Renedo, R. Campo Sotres, J. Fernández Ferreras
Departamento de Química e Ingeniería de Procesos y Recursos (QuIPRe).
ETSIIT. Universidad de Cantabria.
Avda. de los Castros s/n 39005 Santander.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de la asignatura "Operaciones con Sólidos" es introducir a los alumnos de Ingeniería Química en la tecnología de partículas para que sean capaces de relacionar las propiedades físico-químicas del material particulado con su comportamiento en las operaciones en las que interviene este material (almacenamiento, descarga, reducción de tamaño, separaciones, mezclado etc.). Estas operaciones se realizan en muchas industrias químicas o no químicas como cementeras, industrias de producción de fertilizantes, de producción de carbonato de sodio, industria farmacéutica.

La asignatura de Operaciones con Sólidos en la Universidad de Cantabria se ha impartido en la antigua titulación de Ingeniería Química con 7.5 créditos. Al implantarse los grados, **ha pasado a ser una asignatura optativa con una carga lectiva de 6 créditos y menos alumnos**. Esta situación se ha aprovechado para rediseñar la materia fundamentalmente en dos aspectos: al disminuir los créditos se ha reducido la parte teórica pero **la modificación más importante ha consistido en preparar e incluir en la programación de la asignatura 8 prácticas.** Por otro lado el material que se ha utilizado en gran parte de ellas es habitual en un laboratorio, por lo que no se ha realizado ninguna inversión económica.

PROGRAMA DE OPERACIONES CON SÓLIDOS; GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA. OPTATIVA (6 CRÉDITOS)

1.- Caracterización de un conjunto de partículas. Densidad, tamaño, tamaños medios y caracterización estructural y química. 2.- Almacenamiento y flujo de material particulado. 3.- Reducción de tamaño y sus equipos. 4.-Separaciones mecánicas, electrostáticas o magnéticas de sólidos entre sí. 5.- Separaciones mediante fluidos y sus equipos. 6.- Mezclado de sólidos y pastas.
Se incluyen 8 prácticas que se realizan fundamentalmente en el laboratorio.

Prácticas de Operaciones con Sólidos; Grado en Ingeniería Química

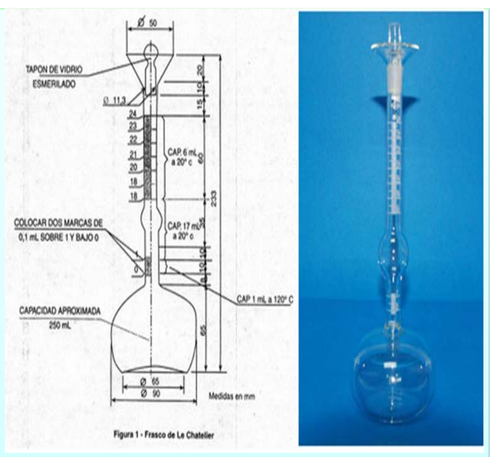
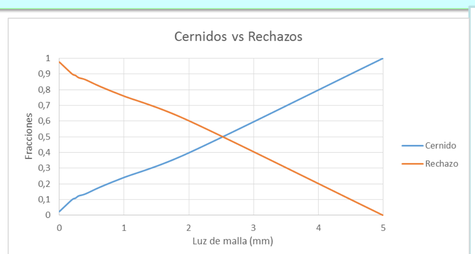
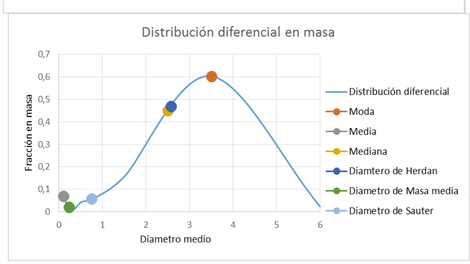


Figura 1 - Frasco de Le Chatelier

Práctica 1. Determinación de la densidad a granel (Bulk) y de la densidad aparente o esqueletal de áridos.

Utilización de un recipiente graduado y del picnómetro de Le Chatelier.





Prácticas 2 y 3. Determinación de la distribución de tamaño de una muestra de caliza por tamizado. Determinación de diámetros medios.

Utilización de una tamizadora y realización de gráficas y cálculos.

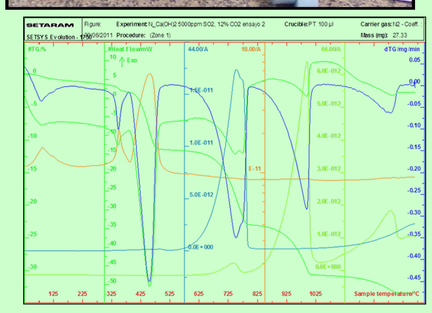
Caracterización físico-química de un sólido particulado.

Práctica 4. Realización de la isoterma de adsorción con N_2 de una muestra de sólido particulado. Se obtiene la superficie específica y la porosidad.

Práctica 5. Estudio de una muestra utilizada para captar SO_2 mediante TG-DSC-Espectrometría de masas.

Figuras: Equipo Micromeritics ASAP-2000.

Resultado del estudio de la muestra Práctica 5.



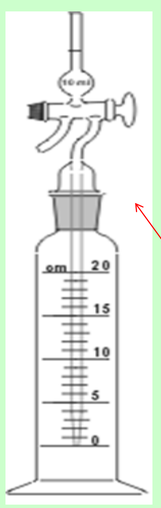
Práctica 6. Flujo de material particulado.

Determinación del ángulo de rozamiento interno ≈ ángulo de reposo, tipo de flujo, diámetro mínimo de salida, velocidad de descarga para sólidos cohesivos y no cohesivos; se emplean diferentes embudos para simular tolvas cónicas.

Determinación del ángulo de fricción con las paredes; se emplea un plano inclinado recubierto de acero.

Se estudian muestras de caliza, dolomita y sémola de diferentes tamaños.

Práctica 7. Molienda. Influencia de las variables de operación en el tamaño del producto.



Práctica 8. Determinación de la distribución de tamaño de una muestra de caliza.
A) Método de la pipeta de Andreasen.
B) Método del densímetro (Norma UNE 103-102)

Ambos métodos se basan en el cumplimiento de la Ley de Stokes y se han utilizado para completar el estudio de la distribución de tamaño de la práctica de tamizado.

A) Pipeta de Andreasen
A diferentes tiempos se determina el diámetro de partícula y la masa que tiene ese diámetro o menor pesando las muestras recogidas del fondo a esos tiempos.

B) Densímetro
A diferentes tiempos se determina el diámetro de partícula y la densidad de la suspensión que contiene las partículas menores de ese diámetro; con los datos de la densidad se calcula la masa que tiene ese diámetro o menor.

CONCLUSIONES

Se ha modificado sustancialmente la impartición de la asignatura de Operaciones con Sólidos para adaptarla al Grado en Ingeniería Química.
Con material habitual en un Departamento de Ingeniería Química, o de bajo coste, se han preparado e impartido 8 prácticas que suponen 2,5 créditos de los 6 totales.
La realización de estas prácticas ha supuesto un entendimiento más fácil y preciso de los conceptos que en cada una de ellas se trabaja.