

PRÁCTICA 6. CONCENTRADOR DE ESPIRAL

1 OBJETIVO

Concentración de los minerales densos de una muestra con un consumo bajo de energía

2 MATERIAL

Para realizar la práctica se necesita disponer de:

- Concentrador de espiral individual (Fig. 1)
- Cubos para la recogida de los materiales estériles, mixtos y densos
- Bandejas para secar el material mixto y denso
- Balanza: se pesan 5 kg
- Frasco lavador



Fig.1 Concentrador de espiral

3 CONCENTRADOR DE ESPIRAL:

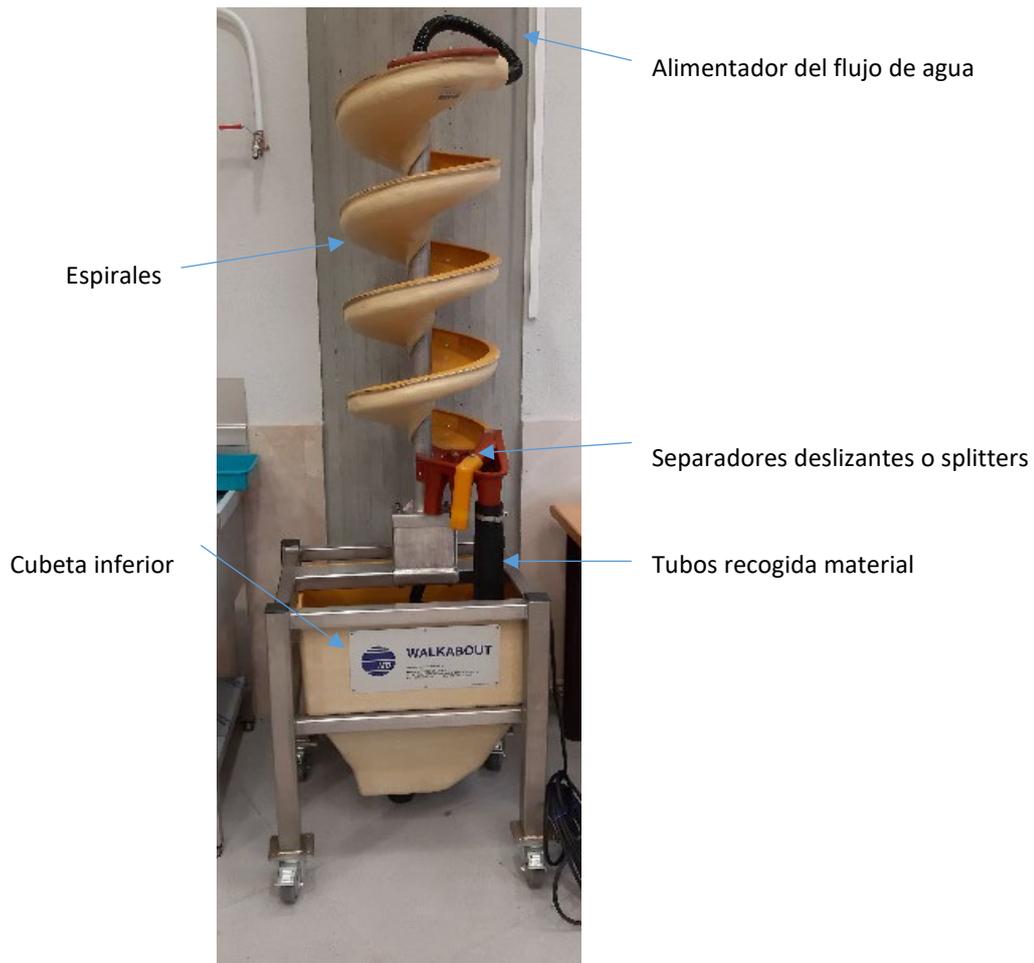


Fig. 2 Concentrador de espiral

- Consiste en una artesa o cubeta de sección semicircular enrollada alrededor de una columna central que sirve como soporte (Fig. 2). El giro alrededor de la columna describe una forma de hélice vertical. La cubeta está hecha de fibra de vidrio y revestida de poliuretano reforzado para resistir cargas densas.
- Hay varios tipos de espirales:
 - Las espirales Humpheys fabricadas de fundición y utilizadas para operaciones de desbaste.
 - Las espirales Mineral Deposits fabricadas en fibra de vidrio y revestidas en poliuretano que se usan para operaciones de afino.
- El sistema de alimentación del concentrador de espiral se realiza desde la parte superior de la espiral, la pulpa descende por gravedad.
- El consumo de agua de lavado está entre los 0,5 m³/h y 1,5 m³/h dependiendo del material a concentrar.
- Las espirales sirven para granulometrías comprendidas entre 0,074 mm y 2,3 mm.
- La pulpa a tratar en la espiral puede tener entre un 15%-45% de sólidos, en el caso de carbón puede tener entre un 25%-40%.
- Los separadores deslizantes están en la parte inferior de la cubeta de la espiral (Fig. 3).
- Una caja recolectora de productos con bomba de agua sumergible está situada en la parte inferior de la espiral (Fig. 4).



Fig. 3 Separadores deslizantes o splitters



Fig. 4 Caja recolectora con bomba de agua

4 PRINCIPIO DEL PROCESO DE SEPARACIÓN Y CONCENTRACIÓN

La separación en el concentrador de espiral es un tipo de concentración por gravedad. Las espirales pueden ser individuales o estar compuestas por varios canales y tener tres, cinco, siete o más vueltas.

Las espirales se empezaron a utilizar a principios del siglo XX. Se han empleado entre otros, para la concentración de oro, plata, estaño, wolframio y para el lavado de carbones.

Con el material a separar se forma una pulpa o slurry que desde la parte superior de la espiral va a descender a lo largo de la cubeta junto a una lámina de agua continua. La fuerza de gravedad hace descender la pulpa y la fuerza centrífuga va a separar las partículas según su densidad.

La fuerza centrífuga se forma gracias a la forma en espiral de la cubeta. Esta fuerza hace que las partículas menos densas viajen más rápidamente y se sitúen en la parte más exterior de la cubeta. Las partículas más densas tienen menor velocidad tangencial y se sitúan en la zona más cercana a la columna central.

En el movimiento helicoidal de la pulpa en la espiral las partículas densas se mueven por saltación a la zona interior y las partículas menos densas se mueven por suspensión hacia el extremo exterior (fig. 4).

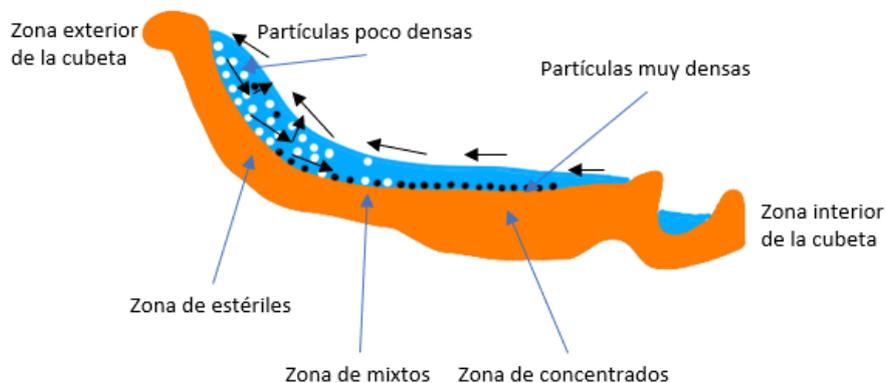


Fig. 4 Sección transversal de la cubeta de una espiral. Distribución y movimiento de las partículas

En la sección transversal de la cubeta de la espiral se pueden observar varias zonas según Carpc, fabricante de espirales desde 1988 (Fig. 5):

- **Zona 1:** se encuentran partículas ligeras atrapadas en un movimiento antihorario del agua. La velocidad de la pulpa es elevada, la sedimentación es nula y la pulpa es muy poco densa.
- **Zona 2:** el agua presenta la mayor velocidad y la mayor fuerza centrífuga.
- **Zona 3:** el agua se mueve en sentido horario y la pulpa tiene una gran velocidad. Las partículas más densas se mueven a la parte inferior y la corriente helicoidal las traslada hacia la zona interior. Las partículas menos densas se elevan y transportan hacia la zona más exterior.
- **Zona 4:** sirve de punto de referencia a los operadores de estos aparatos pues es la zona donde se solapan la zona intermedia y la zona interior.
- **Zona 5:** o zona interior donde se concentran las partículas densas con movimiento lento en su parte inferior. Las partículas ligeras son elevadas por el agua a la capa superior de esta zona y transportadas hacia la zona exterior.
- **Zona 6:** en algunos modelos tienen una corriente de agua adicional que lava las partículas ligeras y las más densas son recogidas por unos orificios situados en la zona más interna de la espiral.

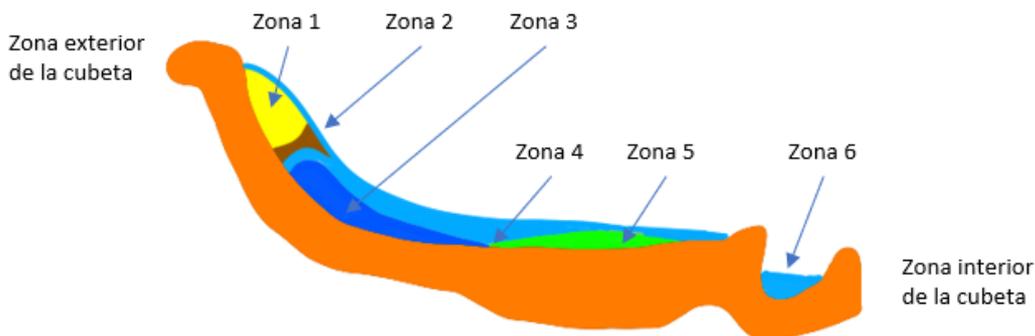


Fig. 5 Sección transversal de la cubeta de una espiral. División de zonas según Carpc (1988)

La recolección de las partículas se hace en la parte inferior del concentrador de espiral con la ayuda de unos separadores o splitters.

5 PROCEDIMIENTO:

1. Ensayo:

- Se pesan 5 kg de mineral y se humedecen con agua en un recipiente.
- En algunas partículas hay que añadir agente humectante para conseguir la pulpa.
- Para tener un buen rendimiento en la concentración es necesario que las partículas tengan un tamaño homogéneo.
- Puede ser necesario tamizar el material para eliminar desperdicios.
- La sobrecarga de material va a evitar una buena separación.

- Las características de la pulpa van a variar a lo largo del proceso por lo que hay que ajustar las condiciones.
- Si la pulpa tiene una densidad demasiado alta la separación no va a ser buena.
- La corriente del agua ha de ser regular, suficiente pero no con demasiada fuerza.
- Se alimenta desde la parte superior con el mineral humedecido. La tasa de alimentación debería ser constante.
- Se observa la separación de los distintos minerales según sus densidades.
- Se vigila el funcionamiento de la concentradora de espiral para corregir el flujo de agua.
- Se controlan los separadores deslizantes para la recogida del material.
- Al terminar se limpia la espiral y la cubeta inferior.

2. Finalidad de la práctica:

- Obtener un concentrado de material con la mayor ley posible.
- Los cubos con las partículas menos densas se vacían, se limpian con agua y se vuelven a colocar.
- El cubo con el concentrado de mayor densidad se recoge, se decanta, se pasa a una bandeja y se pone a secar.
- El mismo proceso se hace para el cubo con los materiales mixtos.
- Ya secos, los materiales densos y los mixtos se pesan, se colocan en cajas y se presentan al profesor.
- La espiral y los recipientes utilizados deben quedar limpios y perfectamente ordenados.

6 INFORME Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

1. Entregar un informe con los siguientes apartados:
 - a. Realizar una estimación del grado de separación. Para ello hay que calcular la diferencia de densidad de las partículas según la siguiente fórmula:

$$\Delta\rho = \frac{\rho_{particulas\ densas}}{\rho_{particulas\ ligeras}}$$

Siendo:

$\Delta\rho$ = diferencia de densidad

ρ = densidad de las partículas.

El valor obtenido nos indicará según la tabla siguiente el grado de separación (Tabla 1).

Tabla 1. Tipos de separación según la diferencia de densidades

Valor de $\Delta\rho$	Tipos de separación	Comentarios
+ 2,50	fácil	Aplicable hasta tamaño de 100 μm
1,75-2,50	posible	Aplicable hasta tamaños de 150 μm
1,50-1,75	difícil	Aplicable hasta tamaños de 1700 μm
1,25-1,50	muy difícil	Aplicable sólo para arenas y gravas
<1,25	No posible	

- b. Esquema del concentrador de espiral y de los mecanismos de separación y distribución de agua.
- c. ¿Cómo influye el grado de alimentación, el tamaño y la densidad de la carga en los resultados de una concentración?
- d. ¿Cómo influye la velocidad de la carga?
- e. El consumo de agua de lavado varía de 0,5 m³/hora a 1,5 m³/hora. ¿su variación afecta a los resultados de la concentración?
- f. Los separadores deslizantes o splitters se han ajustado en el borde inferior de la cubeta de la espiral. Dibujar un esquema de su colocación y de las características de los materiales que pasan entre ellos.