

MANUAL DE HERRAMIENTAS DIDÁCTICAS 3D  
**TECNOLOGÍAS LIMPIAS**

**CELDA DE FLOTACIÓN CIRCULAR**

# MANUAL CELDA DE FLOTACIÓN CIRCULAR

La flotación es un proceso, que tiene como objetivo recuperar sulfuros metálicos y metales preciosos, mediante un tratamiento físico-químico que incluye la inyección de aire, el fluido con pulpa y la adición de reactivos químicos; que permiten el desarrollo de burbujas en el interior de la celda. Una celda de flotación circular es un equipo que tiene como función, separar esta espuma con los concentrados metálicos de la pulpa.

La celda de flotación circular es una tecnología de flotación eficiente, de bajo mantenimiento y alta intensidad para plantas nuevas o expansiones de plantas existentes. Esta celda fue inventada a fines de 1980, para superar las desventajas de diseño y operación de la columna de flotación y de las celdas convencionales. A partir de su primera instalación comercial en 1989, fue mejorada en forma continua para hacerla más robusta y fácil de usar. Los últimos diseños de celdas circulares combinan las ventajas originales (de un tamaño de burbuja pequeño y una pequeña huella) con nuevos diseños de bajo costo, fácil mantenimiento y simple de operar.

Las ventajas de las celdas circulares son innumerables, pero las principales son: la generación constante de finas burbujas, sin el requerimiento de equipos externos o micro-burbujeadores; la mezcla intensiva con pequeñas burbujas, para lograr una rápida flotación sin agitación mecánica; el alto rendimiento en estanques pequeños; el lavado de espuma, para maximizar la ley de concentrado en una sola etapa; la rápida respuesta y fácil control de procesos, para una amplia gama de leyes y recuperaciones de producto; la operación y rendimiento constante, sin importar los cambios en el flujo de alimentación; la ausencia de piezas en movimiento; y la facilidad de instalación o disponibilidad.

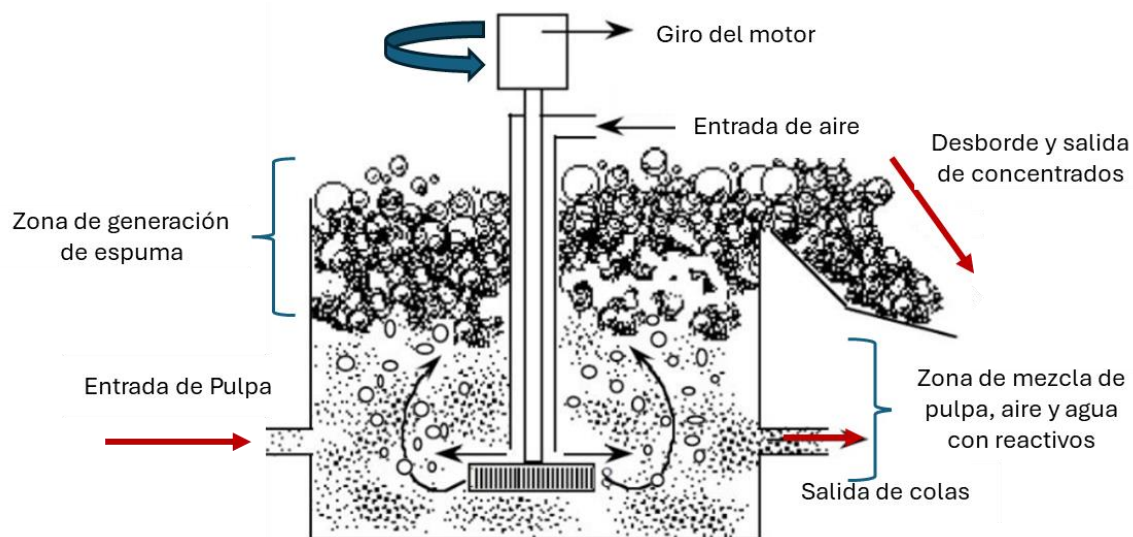


**Imagen 1.** Celda de flotación circular  
**Fuente:** Pedro Armando Meraz Vinaja

**¿Cómo funciona una celda de flotación circular?**

En las celdas circulares de flotación, la pulpa de alimentación ingresa por la parte inferior de la celda. El rotor proporciona el aire y el mezclado, ya que el aire es aplicado de manera uniforme a la celda desde sopladores de aires externos, a través del eje hueco mecánico y las ranuras verticales de este.

A medida que la pulpa pasa por la hélice del rotor, el aire se mezcla con la pulpa y los reactivos aplicados generan burbujas en la zona de mezcla. En este punto, mientras que las burbujas generadas en el interior de la celda colectan, los sulfuros metálicos que ascienden hacia el rebose de la celda en la parte superior y las colas con minerales livianos, se quedan en el fondo de la celda para ser evacuadas por un desagüe localizado en la parte inferior. En algunos casos, estas colas son conducidas a una segunda celda en serie, para repetir el proceso y asegurar la recolección de todos los sulfuros metálicos y los minerales preciosos.



**Imagen 2.** Mecanismo de funcionamiento de una celda de flotación circular

**Fuente:** Pedro Armando Meraz Vinaja.

Una buena celda de flotación debe tener las siguientes características:

- ▶ Alimentación de la pulpa en forma continua.
- ▶ Mantener la pulpa en estado de suspensión.
- ▶ Evitar las sedimentaciones.
- ▶ Separación apropiada de la pulpa y de la espuma mineralizada.
- ▶ Evacuación de la última en forma ordenada.
- ▶ Fácil descarga de los relaves.

Por otra parte, el proceso de flotación requiere una serie de reactivos químicos, que deben haber sido agregados a la solución, con pulpa antes y en el momento de la inyección del aire.

Estos reactivos o agentes de flotación se clasifican en tres (3) según su función: espumantes, colectores y modificadores.

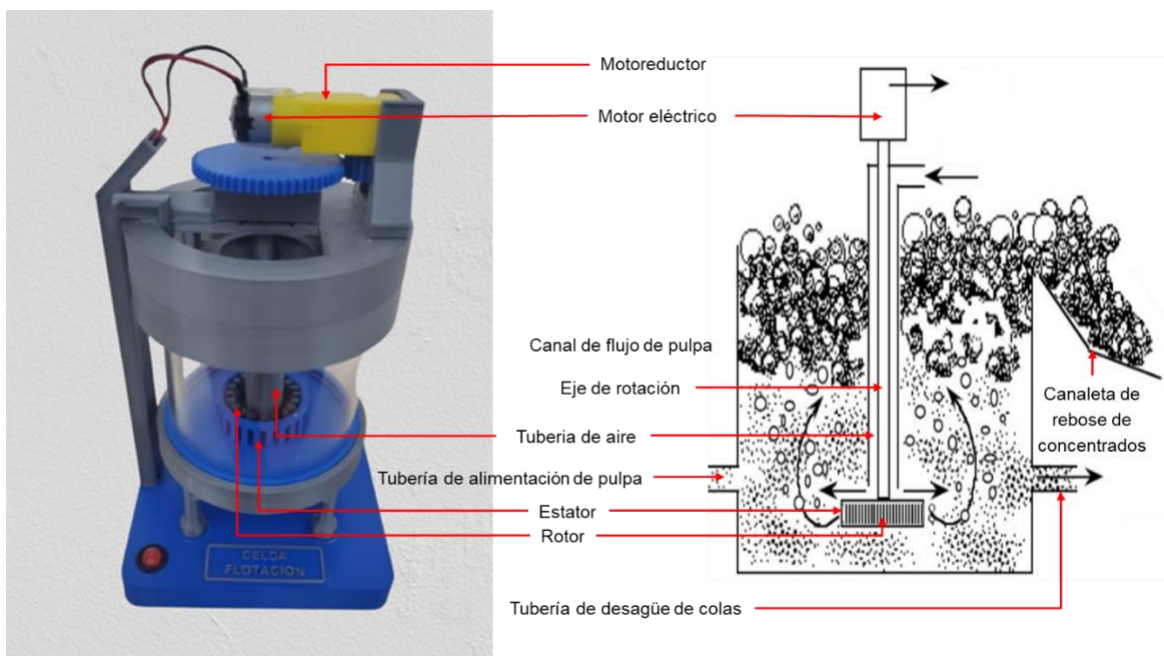
**Espumantes:** tiene como función contribuir a la formación de burbujas de tamaño pequeño, y una fase de espuma estable con paredes tan resistentes que sean capaces de sostener y cargar sus sulfuros, hasta que se realice el desagüe de los mismos en la parte superior de la celda de flotación. Existen muchos tipos de espumantes, pero, principalmente se clasifican en tres tipos según el pH de la pulpa que se vaya a tratar, siendo espumantes ácidos, neutros o básicos. Los espumantes se agregan a la solución en el momento en que esta ingresa en la celda.

**Colectores:** los colectores son los reactivos encargados de crear una película hidrofóbica selectiva sobre las partículas de sulfuros y o metales preciosos que se quieren adherir a la pared de las burbujas. Entre los colectores es común el uso de los xantatos. Los colectores se agregan a la solución con pulpa, previamente preparada antes de alimentar la celda.

**Modificadores:** tienen como función principal crear las condiciones adecuadas en el fluido para que se pueda implementar una flotación satisfactoria. Los modificadores pueden ser de varios tipos según la función de modificación de la pulpa que sea requerida, estos son: Reguladores de pH, depresores, activadores, sulfurizantes o dispersantes. Los modificadores se agregan a la solución con pulpa previamente preparada antes de alimentar la celda.

**¿Cómo está compuesta una celda de flotación circular?**

Las celdas de flotación circulares son equipos mecánicos, que ponen en contacto el mineral con aire del agua y los reactivos, cumpliendo la función de separar de la pulpa de alimentación los concentrados y las colas. Para ello, deben contar mínimo con los siguientes elementos:

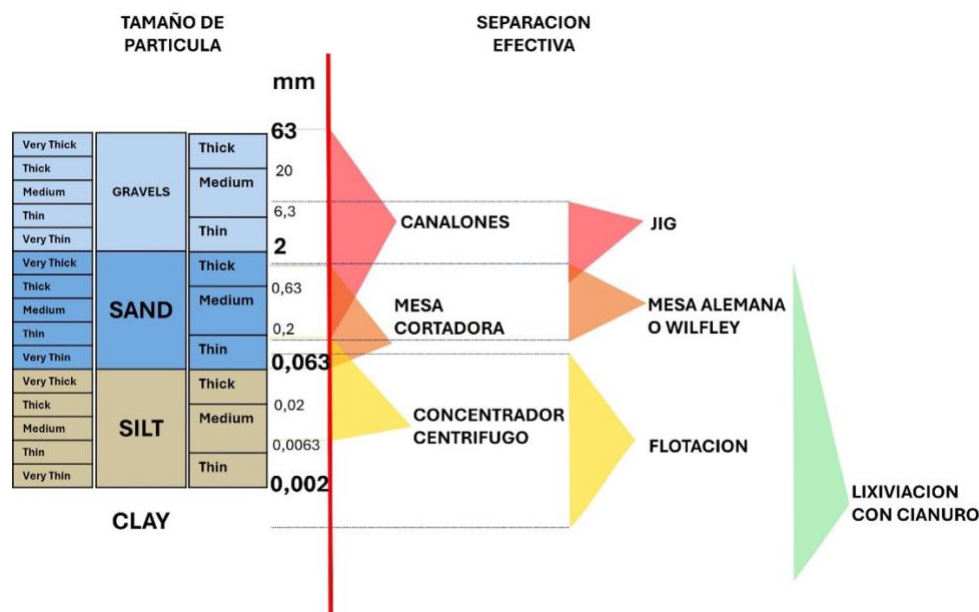


**Imagen 3.** Componentes de una celda de flotación circular  
**Fuente:** Planet GOLD, Colombia - Pedro Armando Meraz Vinaja.

- ▶ Tubería de aire.
- ▶ Motor eléctrico.
- ▶ Eje de rotación.
- ▶ Rotor.
- ▶ Estator.
- ▶ Canaleta de rebose.
- ▶ Tubería de alimentación de pulpa.
- ▶ Tubería de descarga de colas.

## Operación de una celda de flotación circular

Las celdas de flotación circulares se utilizan para obtener concentrados metálicos y metales preciosos con un diámetro de tamaño desde 0.05 mm hasta menos de 0.002 mm, lo que las hace muy efectivas para recuperar oro; desde tamaño de arena muy fina, hasta limo muy fino y arcilla.



**Imagen 4.** Separación de partículas según tamaño en función del equipo de separación seleccionado. **Fuente:** Planet GOLD, Colombia

En los procesos de producción de oro en plantas de beneficio, se ubican después de haber realizado la concentración de JIGs, mesas separadoras e incluso concentradores centrífugos, para recuperar el oro con el tamaño más fino. La operación de este tipo de equipos es compleja y requiere controlar variables como:

- ▶ Selección de colectores, acondicionadores y espumantes adecuados para el metal que se quiere extraer.

- ▶ Dosificación de cada reactivo en ml de reactivo por Tn de pulpa.
- ▶ Preparación previa de la pulpa.
- ▶ Control de pH del proceso.
- ▶ Velocidad de giro del rotor.
- ▶ Velocidad de alimentación de la celda.
- ▶ Velocidad de descarga de la celda.

Para la operación de este tipo de procesos, se sugiere la participación de mineros debidamente capacitados en procesos metalúrgicos de concentración de metales.

## **Mantenimiento de la celda de flotación circular**

Las celdas de flotación, como cualquier otra máquina, requieren un mantenimiento continuo. Las instrucciones contenidas en este manual no tratan sobre la identificación y reemplazamiento de las piezas de recambio. Los trabajos de mantenimiento solo lo podrán realizar las personas cualificadas, formadas, equipadas y con los medios necesarios para realizar dichos ajustes.

El mantenimiento básico de las celdas de flotación debe tener en cuenta las siguientes consideraciones de uso diario:

- ▶ Antes de empezar los trabajos de mantenimiento, asegurarse que el motor eléctrico está desconectado y el tanque vacío.
- ▶ Todo el material cambiado debe ser debidamente eliminado/reciclado según las directivas vigentes en cada zona.
- ▶ Desconectar SIEMPRE el agitador antes de empezar los trabajos de mantenimiento.
- ▶ Inspeccionar la celda regularmente.
- ▶ No descuidar la limpieza de los canales de la celda de flotación.
- ▶ Comprobar diariamente el estado del motor.
- ▶ Comprobar el estado de los rodamientos.

El plan específico de mantenimiento debe ser suministrado por el proveedor del equipo, quien conoce de primera mano todas sus características de diseño y trabajo.

## **Normas de Seguridad**

Durante la operación de una celda de flotación circular es recomendable utilizar siempre los elementos de protección personal, sin importar que los riesgos sean mínimos, por ello se sugiere usar:

- ▶ Casco protector.
- ▶ Guantes de neopreno de medio brazo.
- ▶ Botas de seguridad punta de acero.
- ▶ Uniforme Completo (camisa manga larga abotonada y pantalón)
- ▶ Gafas protectoras.
- ▶ Protector respiratorio con filtro de gases.
- ▶ Tenga en cuenta que está manipulando sustancias altamente tóxicas.