Optimización de Flotación con el uso de Metodologías de Caracterización de Espumantes”

Por:
Levi Guzman - Patricio Velarde
Moly-Cop Peru

Seminario de Molienda

Optimización en Procesamiento de Minerales

Moly-Cop

GRIND ASSIST
APOYO A SUS OBJETIVOS

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años el proceso de flotación ha continuado evolucionando de un arte hacia una ciencia con la incorporación de nuevas metodologías entendiendo que el proceso de flotación ocurre en dos zonas: pulpa y espuma.

- **En la zona pulpa:** La capacidad de transporte de partículas flotables dependerá fundamentalmente, de la superficie de gas disponible y en ella influye tanto la cantidad de gas como la distribución de tamaños de burbujas.
- **En la zona espuma:** El proceso de flotación depende de la generación de una espuma controlada y estable.

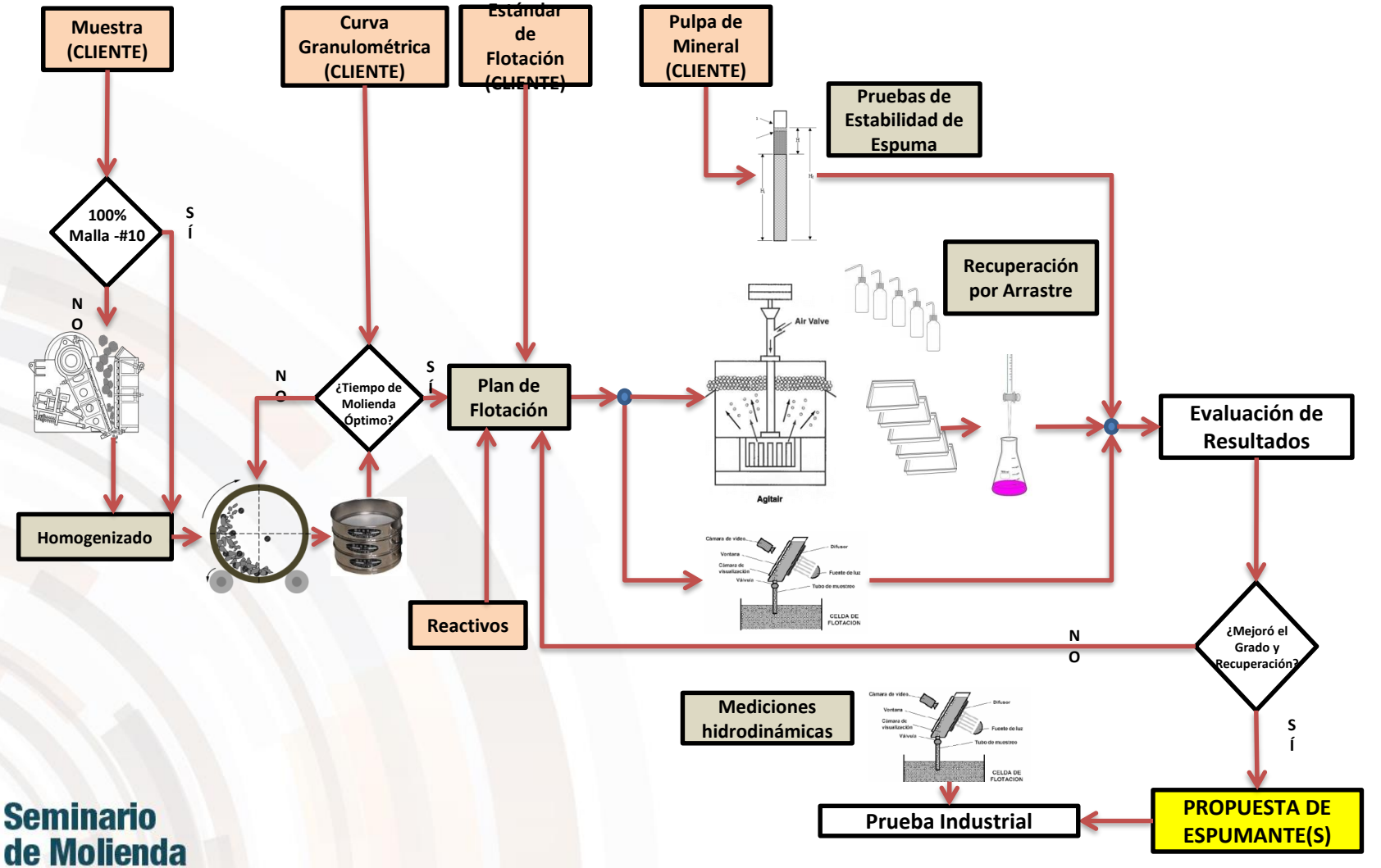
INTRODUCCIÓN

Es sabido que el tipo de mineral y los factores operacionales de la planta tienen un efecto sobre la estabilidad de la espuma. Por ejemplo, el tipo de colector, dosificación, el contenido de ganga, la molienda y la calidad del agua. Por lo tanto, es difícil diseñar un espumante sin tener en cuenta estos factores.

La complejidad en la selección de espumantes a escala de laboratorio y los riesgos asociado con pruebas extendidas de plantas es probablemente la razón por la cual algunas plantas prefieren apegarse a productos estándar.

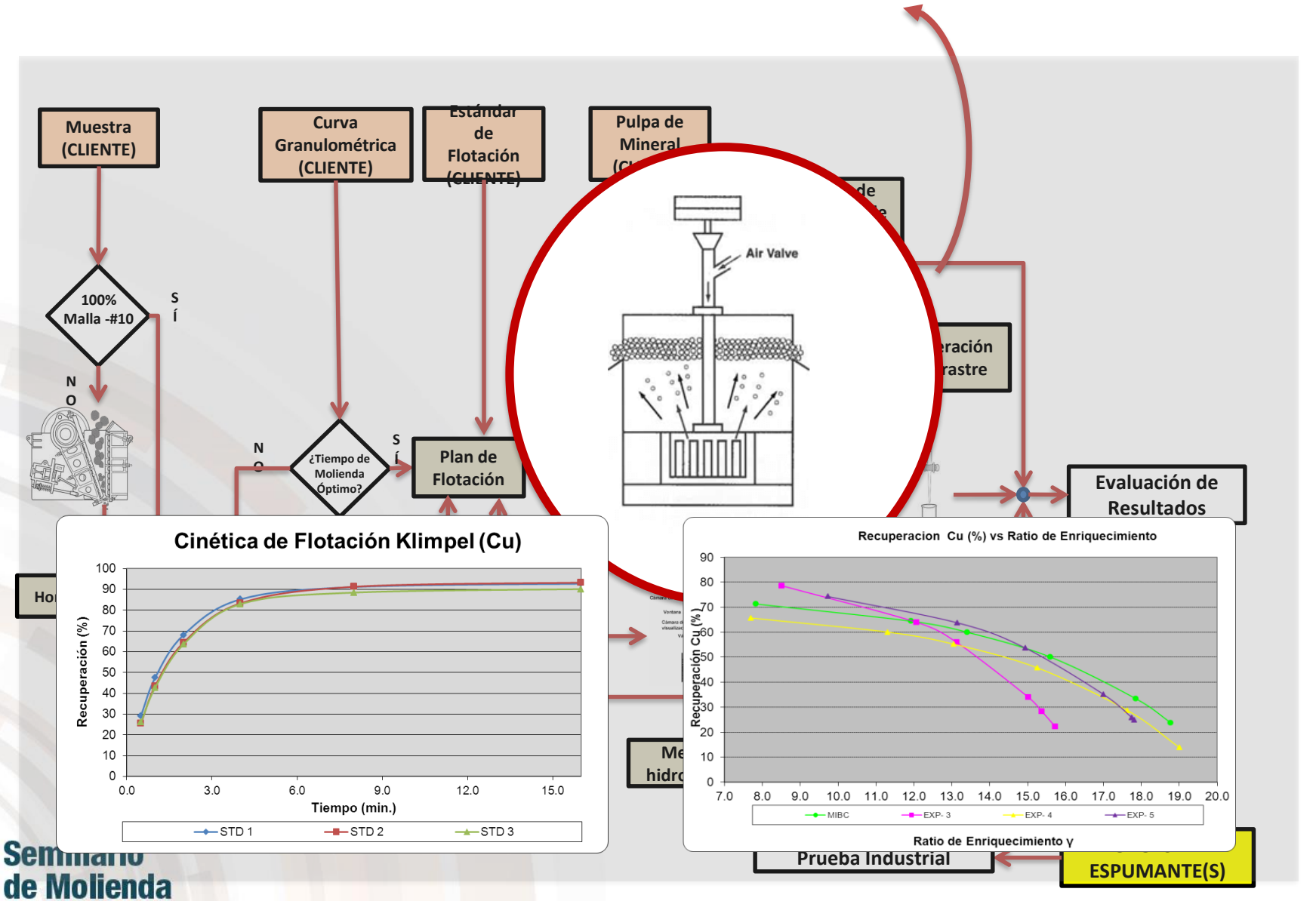
Es por tal motivo que Moly-Cop ha implementado una metodología que permite evaluar una gama de espumantes usando pequeñas proporciones de mineral, agua y reactivos utilizados en planta antes de ir a una prueba industrial

METODOLOGÍA PARA SELECCIÓN DE ESPUMANTES



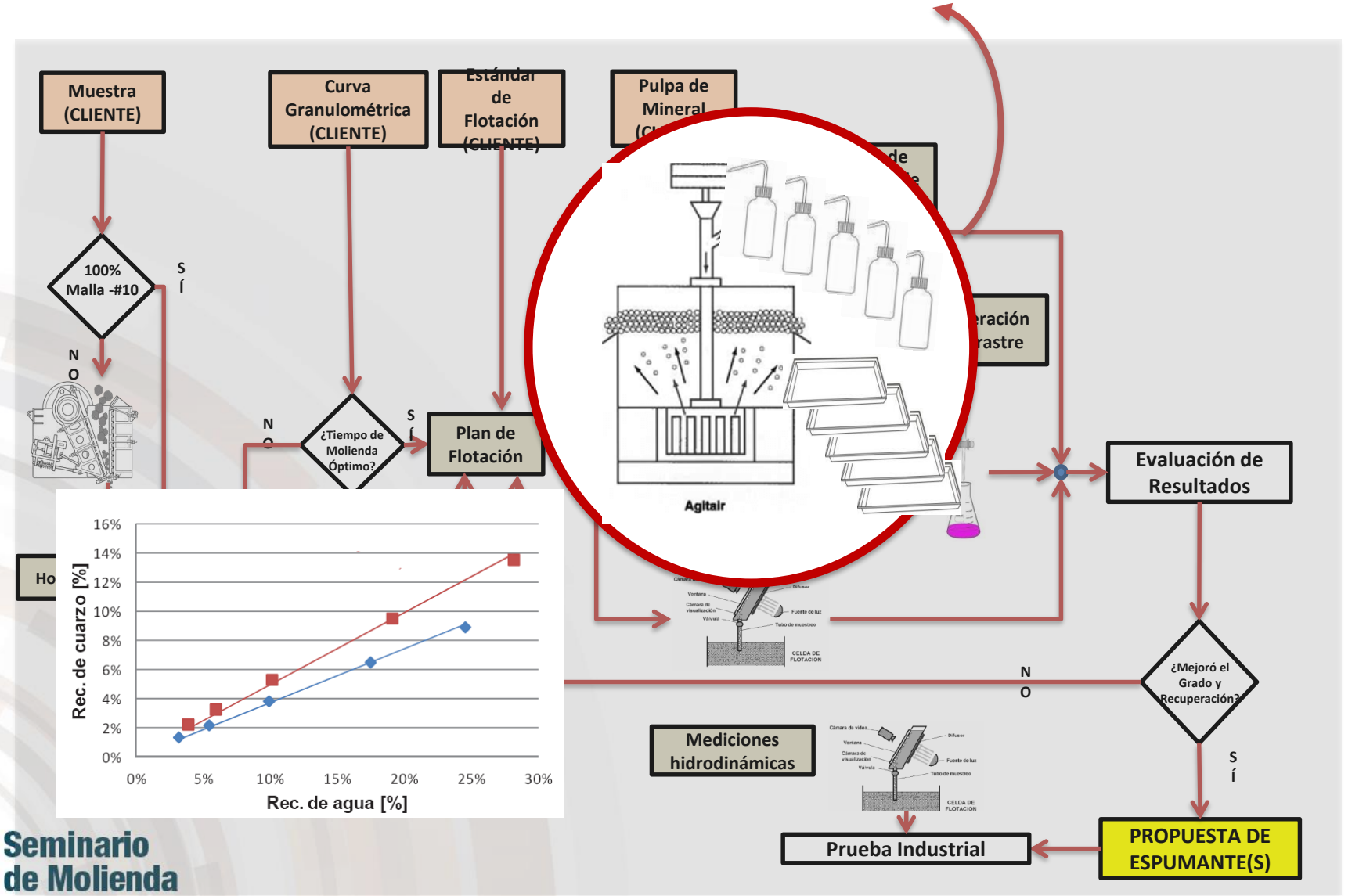
Seminario de Molienda

Pruebas de cinética de flotación



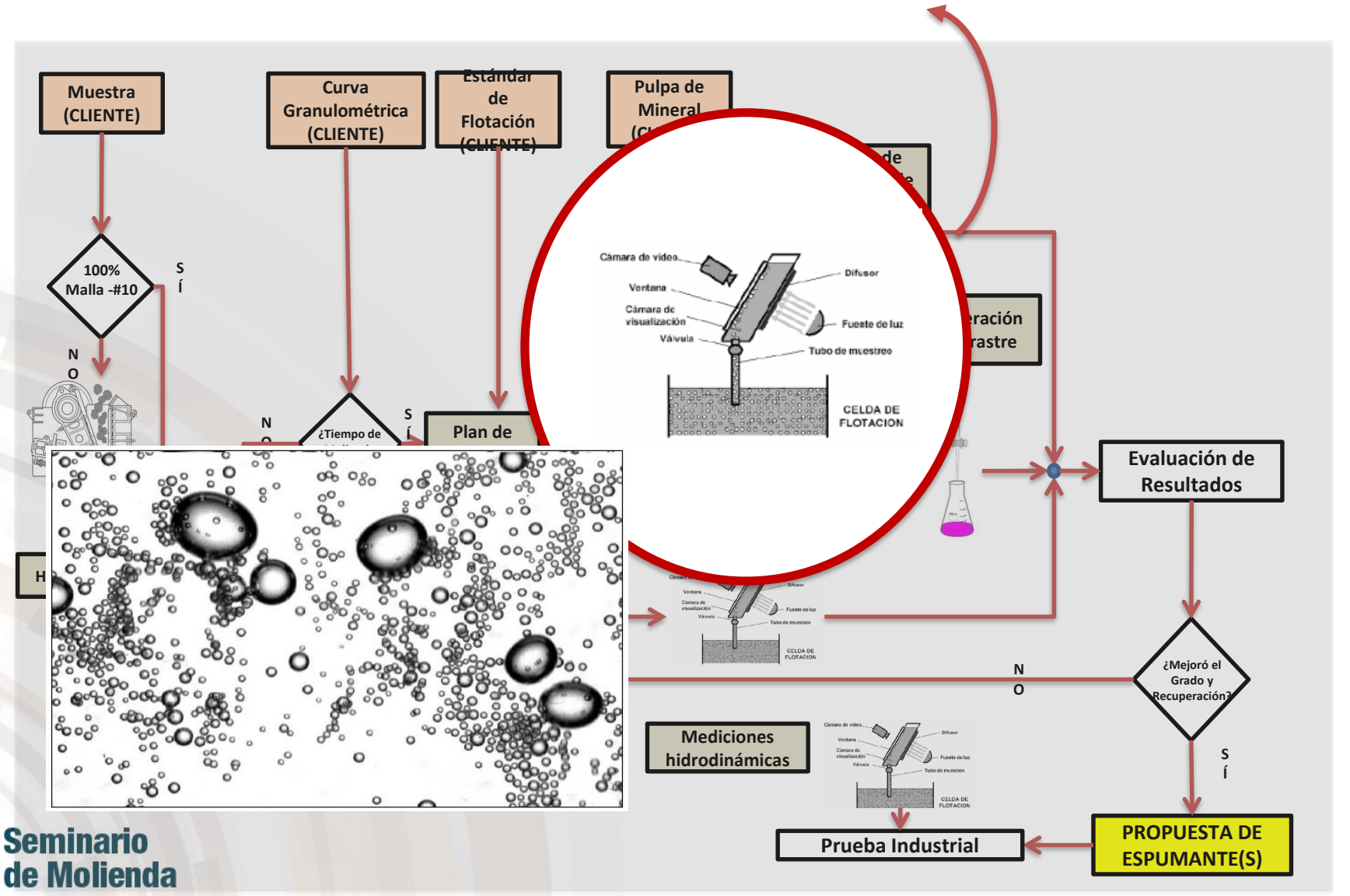
Seminario de Molienda

Recuperación de agua vs. arrastre mecánico



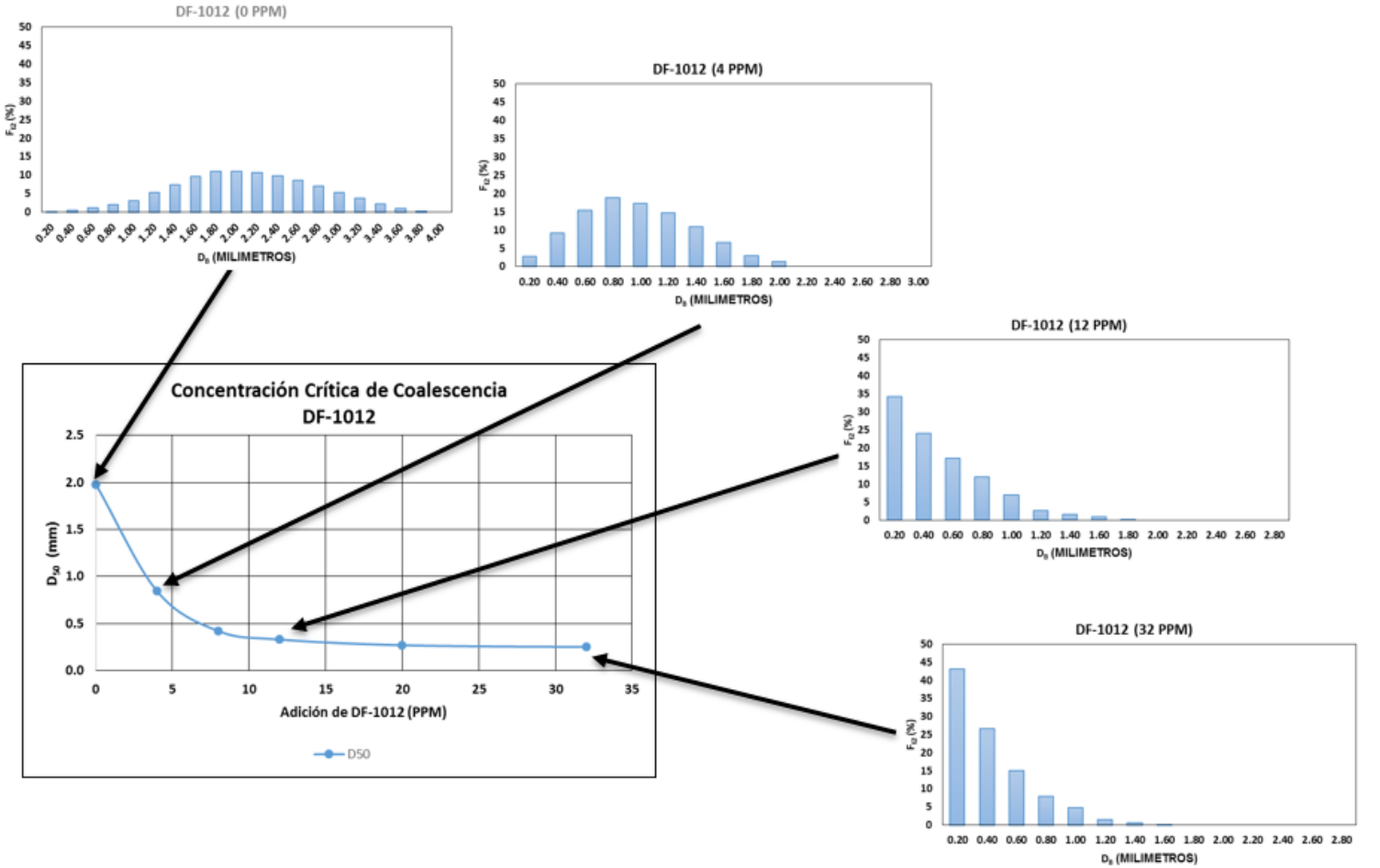
Seminario de Molienda

Medición del tamaño de burbuja



Seminario de Molienda

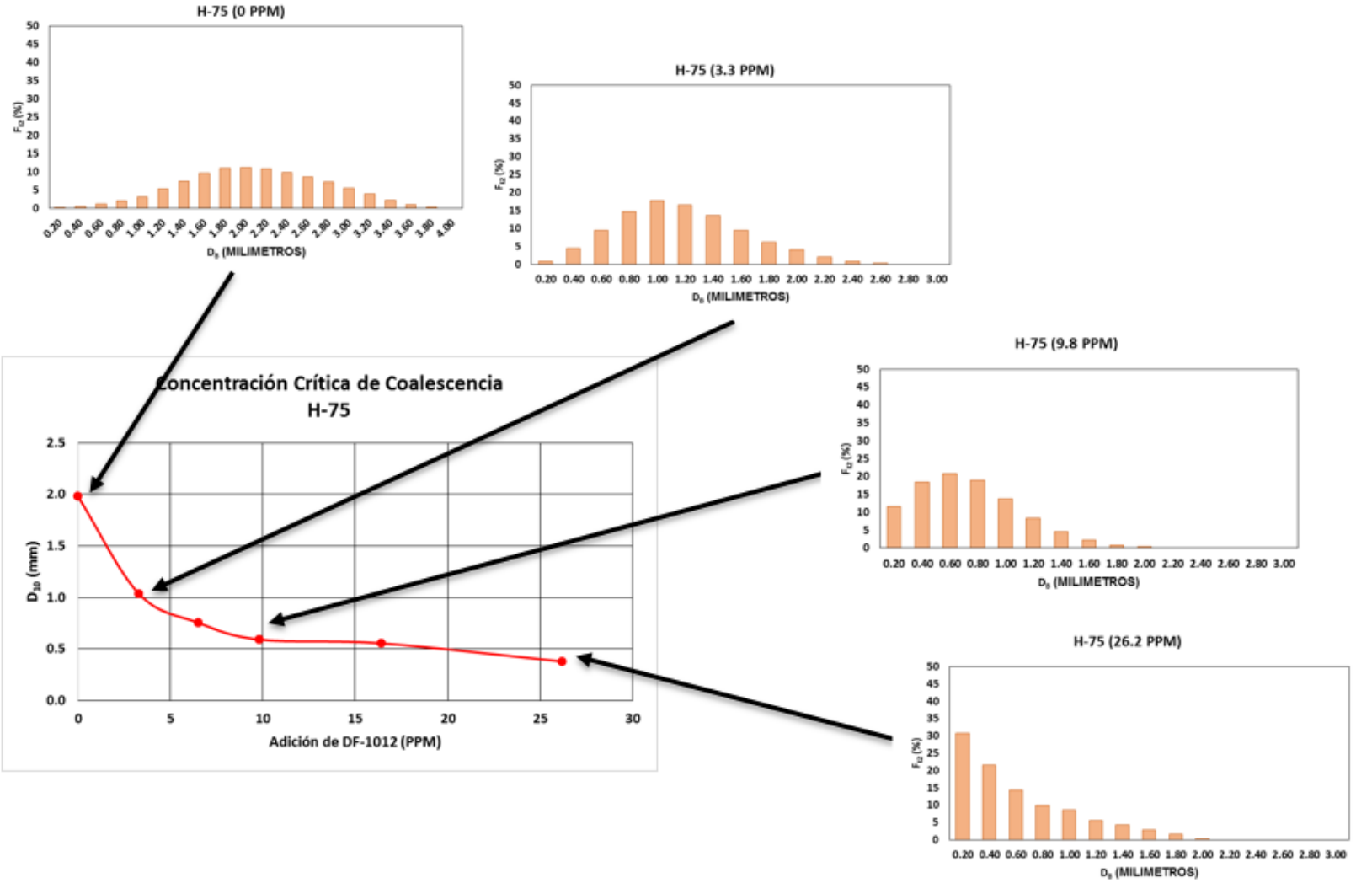
Medición del tamaño de burbuja



Disminución del tamaño de burbujas al aumentar la concentración de DF-1012

Seminario de Molienda

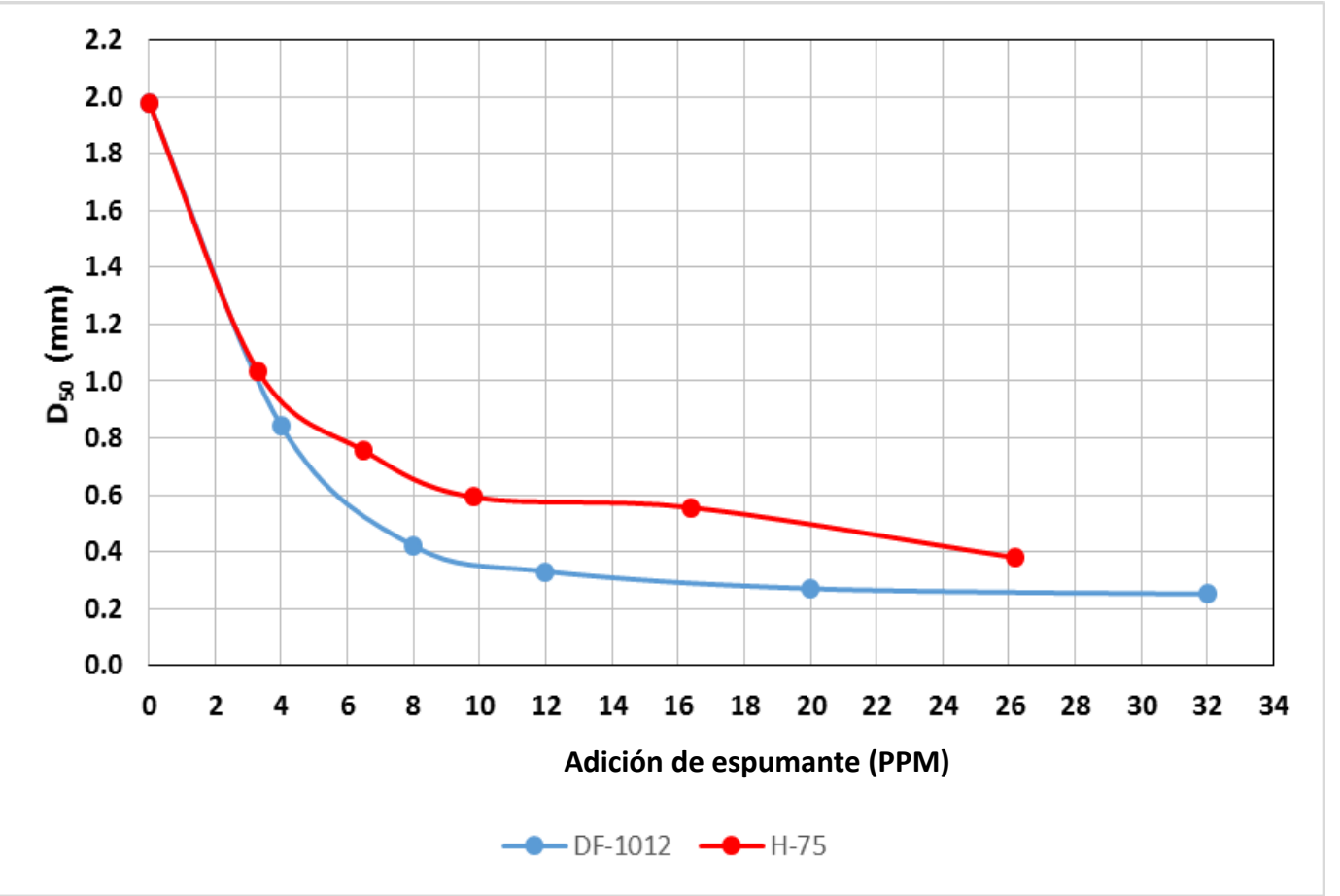
Medición del tamaño de burbuja



Disminución del tamaño de burbujas al aumentar la concentración de H-75

Seminario de Molienda

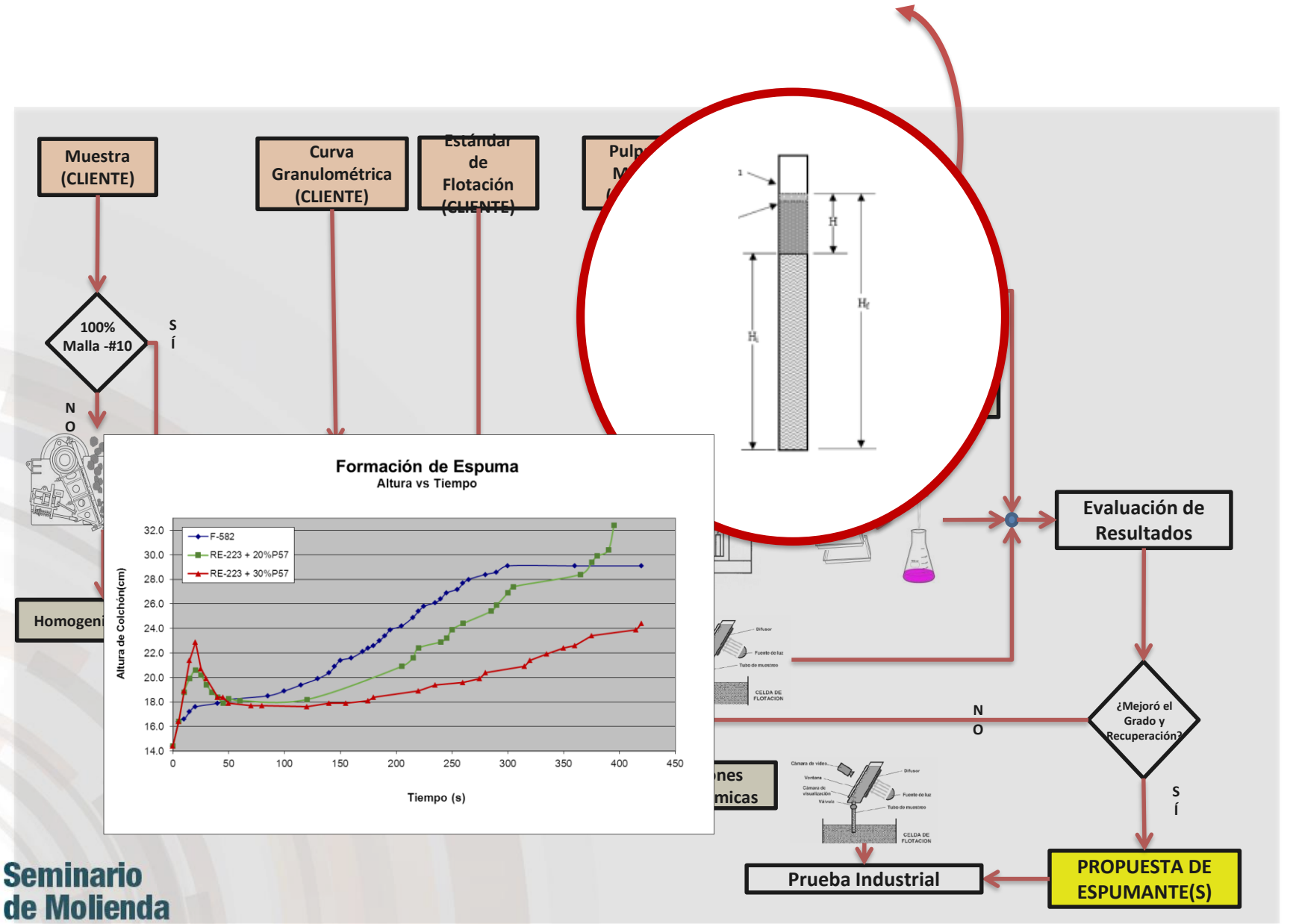
Medición del tamaño de burbuja



Comparación del D50 generado por diferentes dosis de espumantes DF-1012 y H-75

Seminario de Molienda

Pruebas de estabilidad de espuma



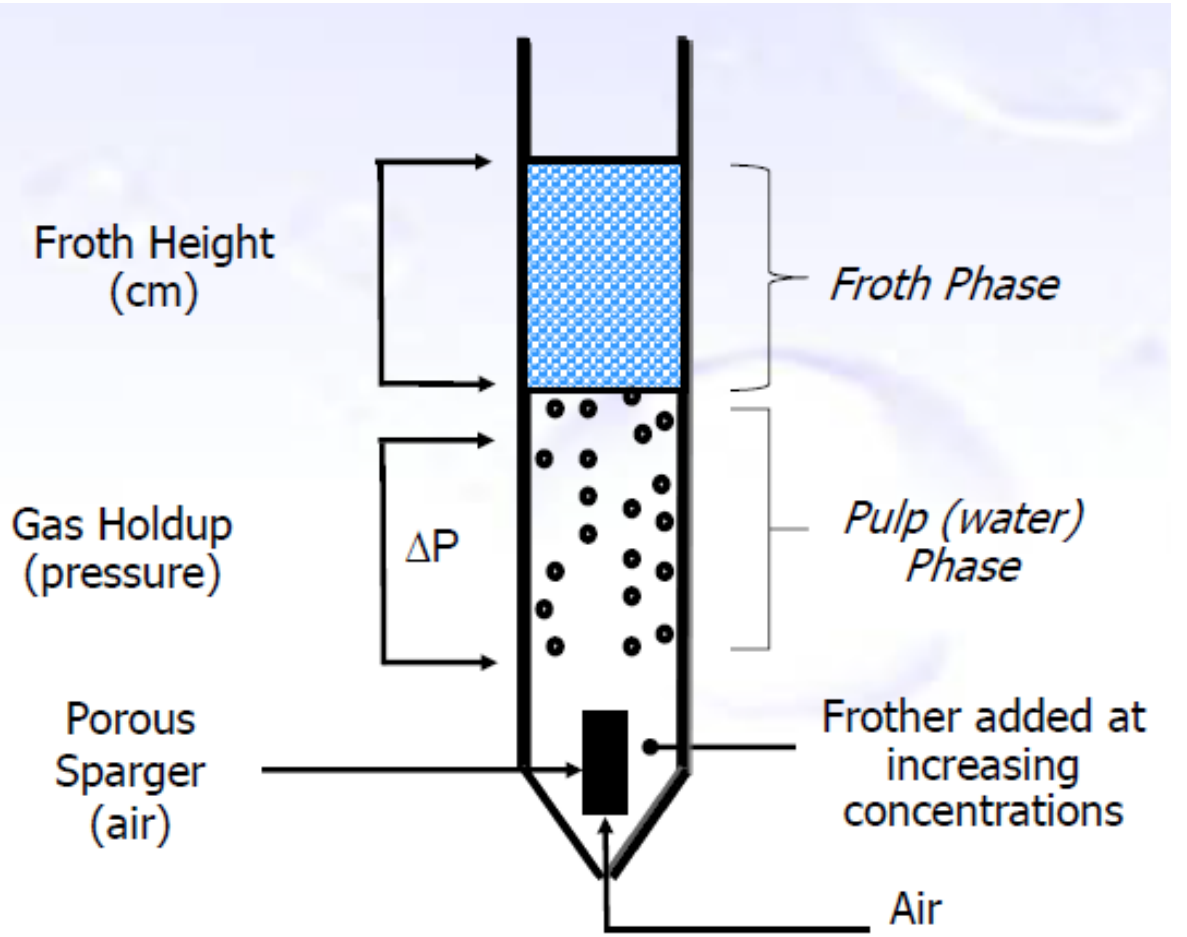
Seminario de Molienda

Columna de estabilidad de espuma Bikerman

El equipo Bikerman está diseñado para probar las características de la espuma de flotación. Esta unidad se puede probar con sistema bifásico (Agua-Aire) y sistema trifásico (Agua-Aire-Mineral), comparando espumantes y otros reactivos con características espumantes.

Como se mencionó, el proceso de flotación depende de la generación de una espuma controlada y estable. Por lo que medir la **altura de la espuma** para una **dosis dada de espumante** y la **velocidad de flujo de aire** en una columna de pulpa permite estimar la **potencia de espumación** de un reactivo.

Columna de estabilidad de espuma Bikerman



PRUEBA A ESCALA LABORATORIO

Objetivo

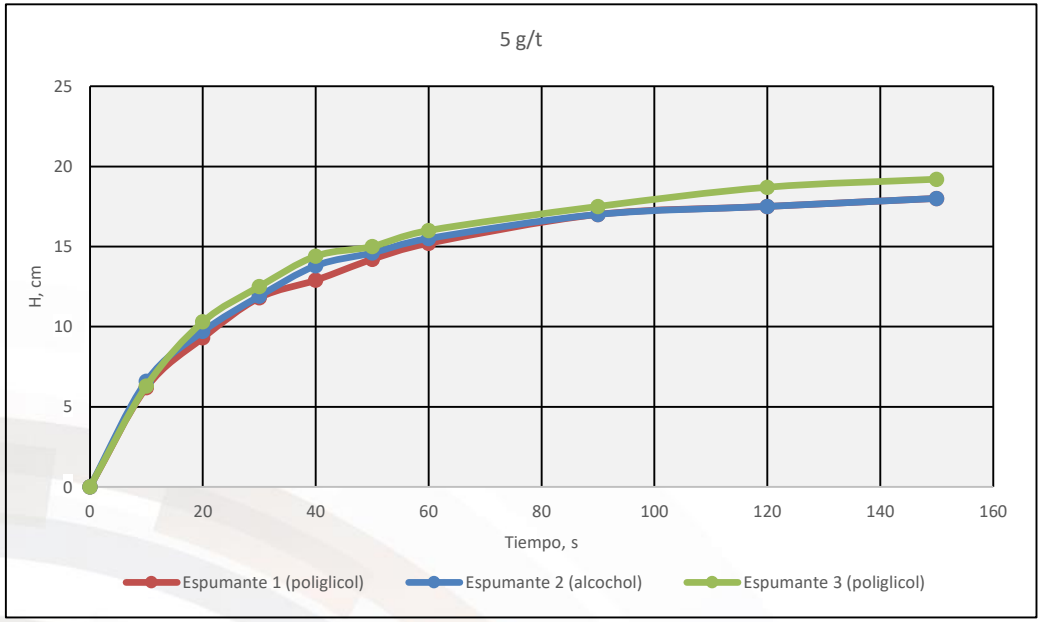
Evaluar la estabilidad de espuma de los espumantes tipo alcoholes y poliglicoles con pulpa de mineral.

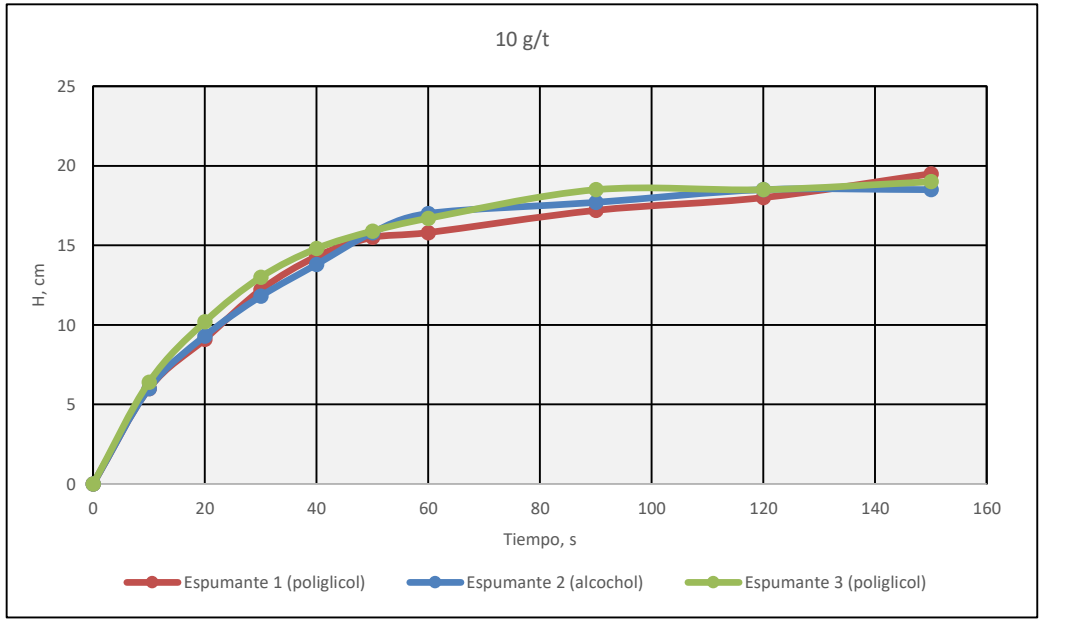
Consideraciones para el estudio

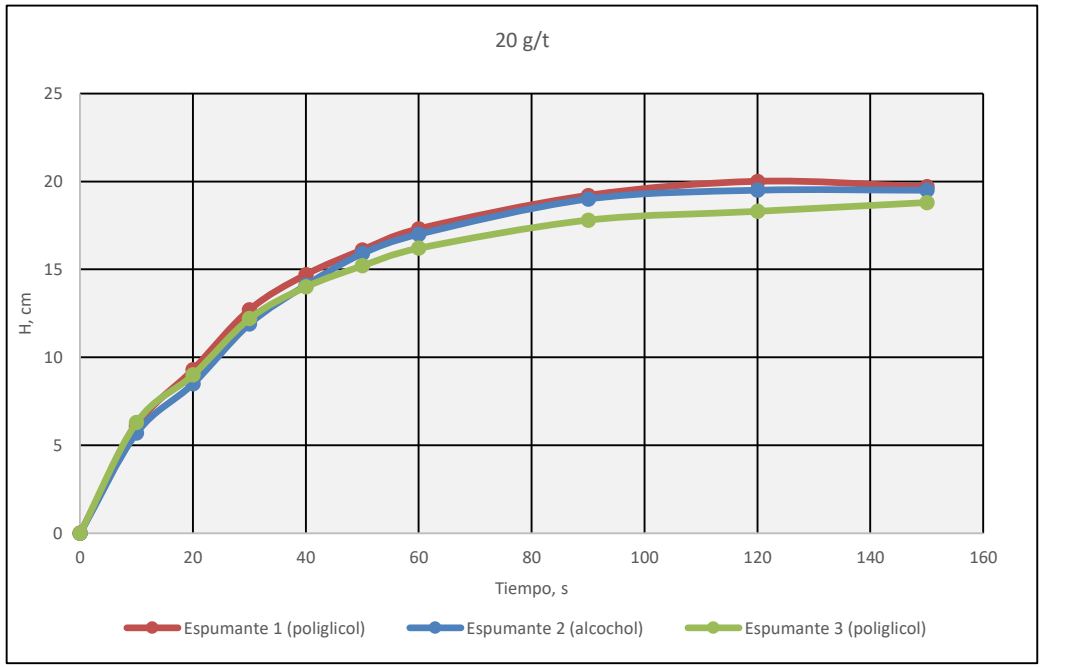
- Se realizaron mediciones en un sistema trifásico (agua – mineral - aire).
- Se tomó una muestra de pulpa del O/F de hidrociclones.
- Las pruebas se realizaron con 3 reactivos.
- Las dosis añadidas fueron de 5 – 20 g/t.
- Las pruebas se llevaron a cabo a pH 11.
- Se trabajó con un flujo de aire de 6 lpm (valor recomendado por el fabricante).
- Los valores de altura de espuma se tomaron cuando la espuma es estable.
- Una vez estabilizada la espuma se cerró la válvula de aire y se midió el tiempo de caída de la espuma.

Seminario
de Molienda

Formación de espuma

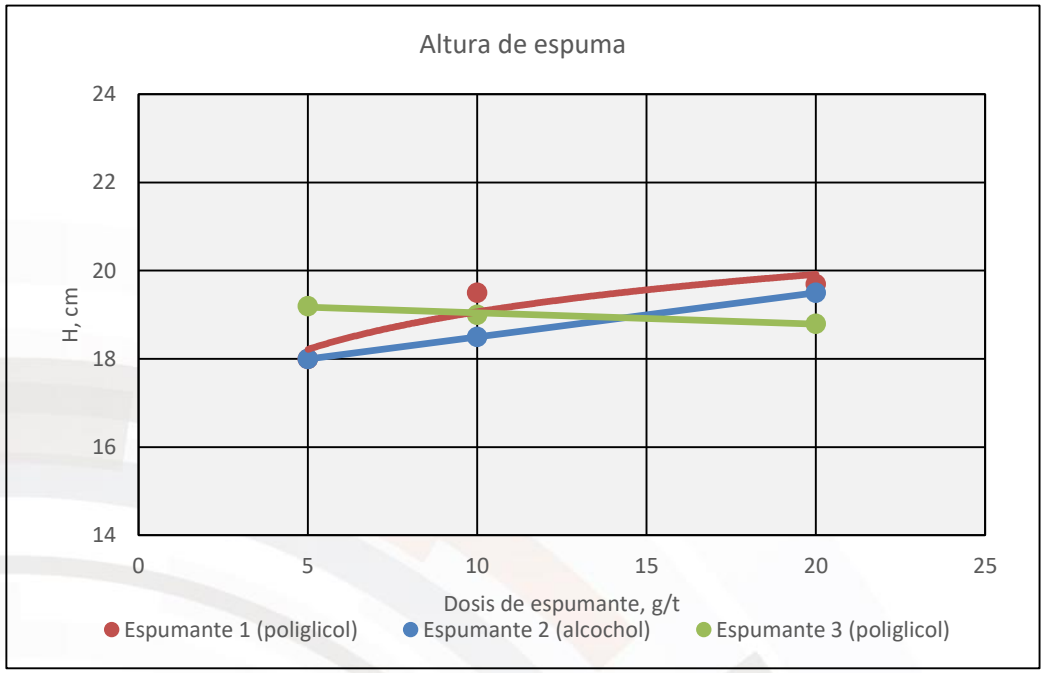


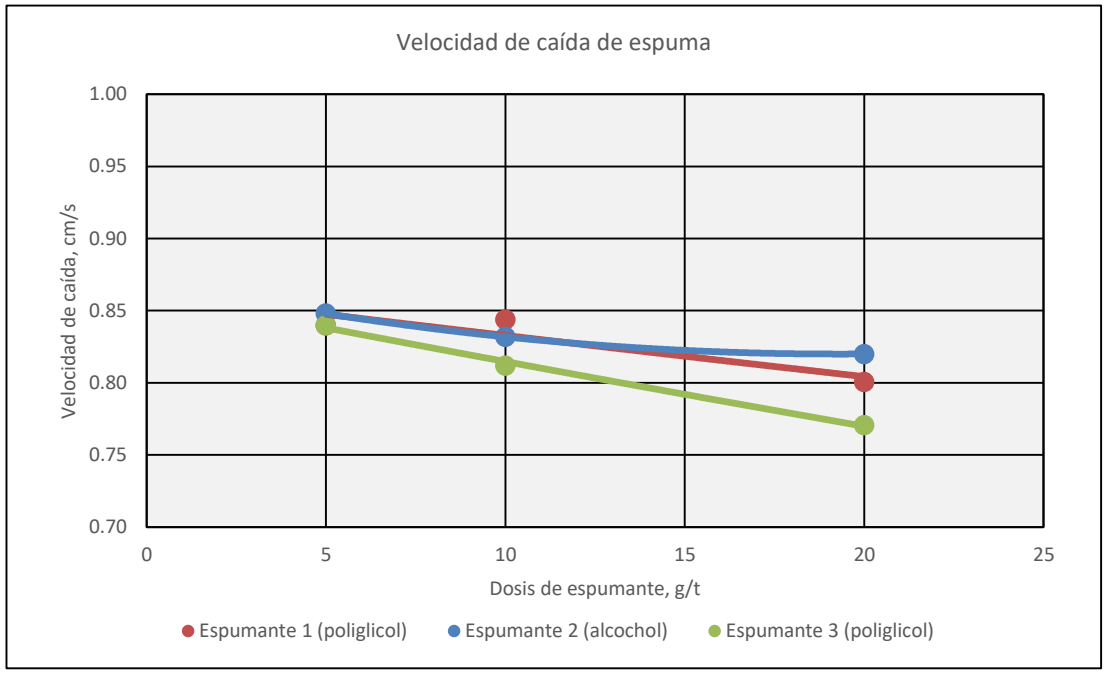




Seminario de Molienda

Estabilidad de espuma vs velocidad de decaimiento



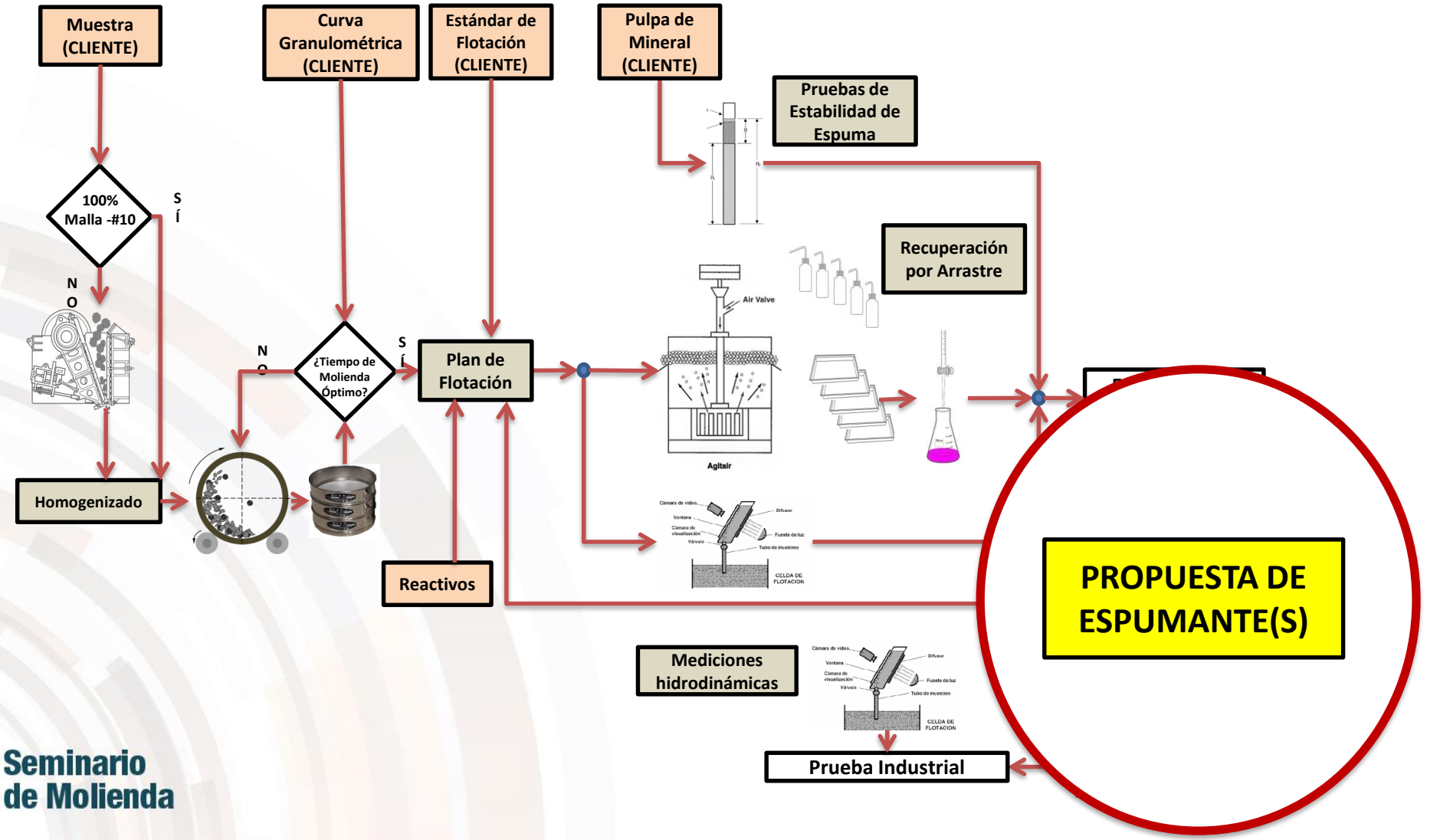


El **espumante 3 (poliglicol)** presenta similar altura de espuma para todas las dosis de espumante.

El **espumante 1 (poliglicol)** y **espumante 2 (alcohol)** presentaron bajas alturas de colchón a bajas dosis, pero a partir de los **10 g/t** lograron las mayores alturas de espuma.

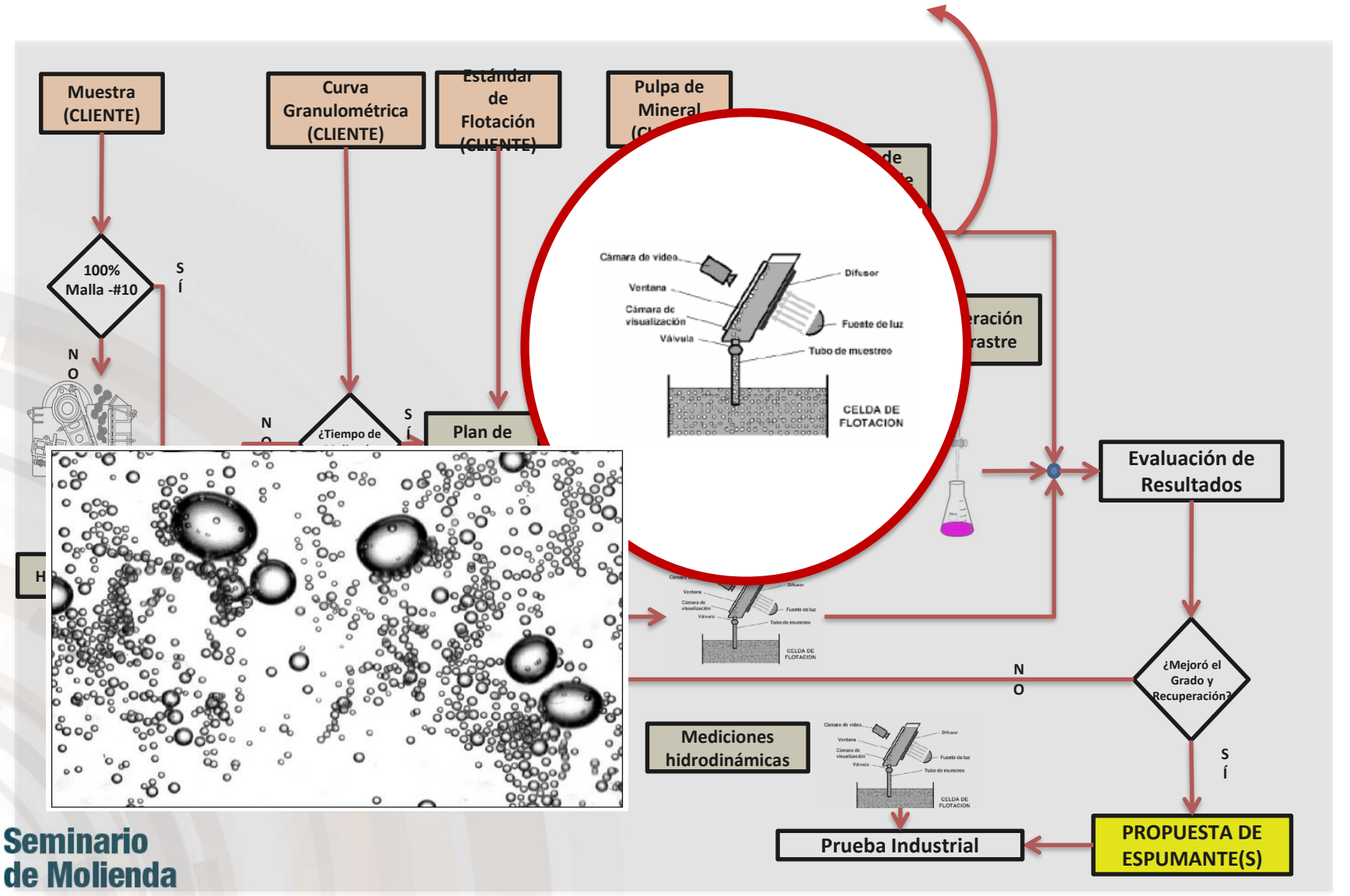
El **espumante 2 (alcohol)** presenta las más altas velocidad de caída de espuma, cabe señalar que pese a las altas dosis de espumante el reactivo presentó una alta velocidad de rompimiento de espuma.

METODOLOGÍA PARA SELECCIÓN DE ESPUMANTES



Seminario de Molienda

Medición Hidrodinámica en planta

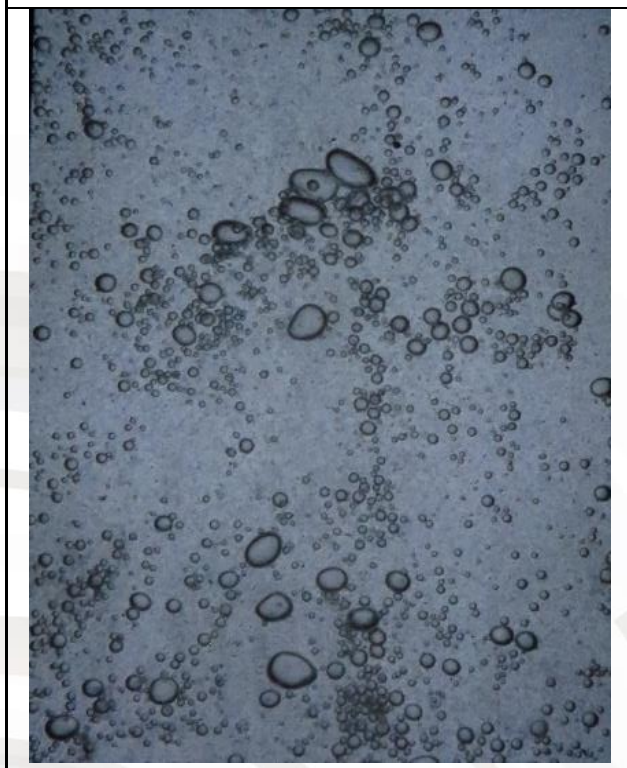
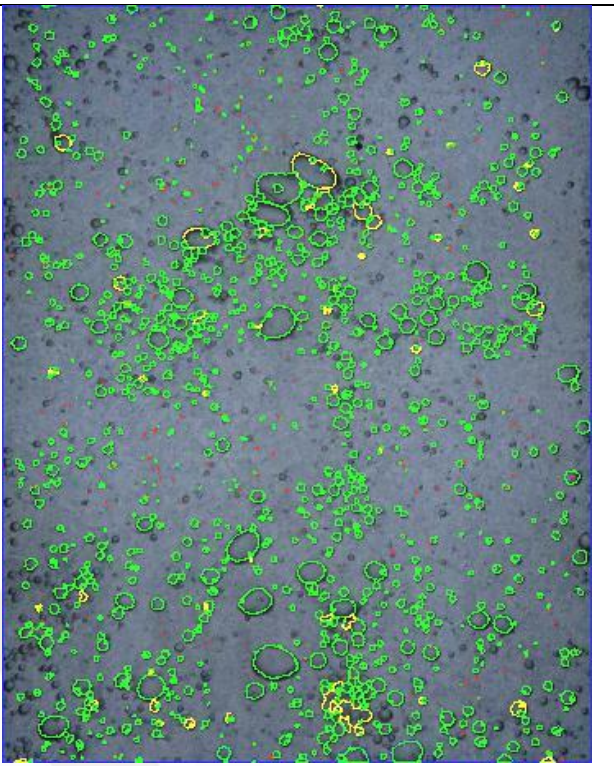
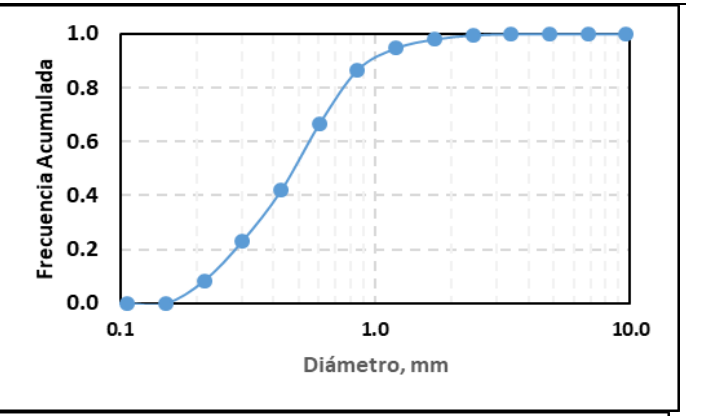
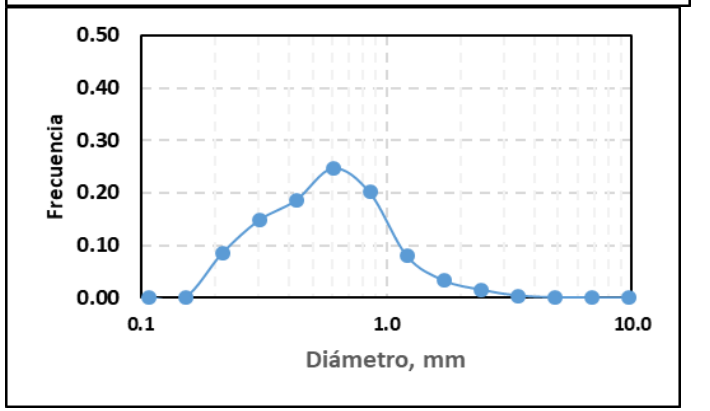


Seminario de Molienda

Caracterización de Burbujas

- Equipo de medición
  - Basado en la visualización:
    - Mediante toma de imágenes.
    - Mediante toma de videos.
  - Desarrollado por McGill.
  - Anglo Platinum Bubble Sizer
    - Equipo portátil
    - Toma de mediciones puntuales
    - Captura imágenes de distribución de burbujas.

Distribución del Tamaño de Burbujas

Foto Real	Foto procesada	Distribución de Frecuencia
		 

Seminario de Molienda

MEDICIÓN HIDRODINÁMICA EN PLANTA

Objetivo

Realizar mediciones de dispersión de gas:

- Velocidad superficial de gas (Jg)
- Diámetro de burbujas (d_{32})
- Flujo de área superficial de burbujas (Sb)
- % Hold Up

$$J_g = \frac{Q_g}{A}$$

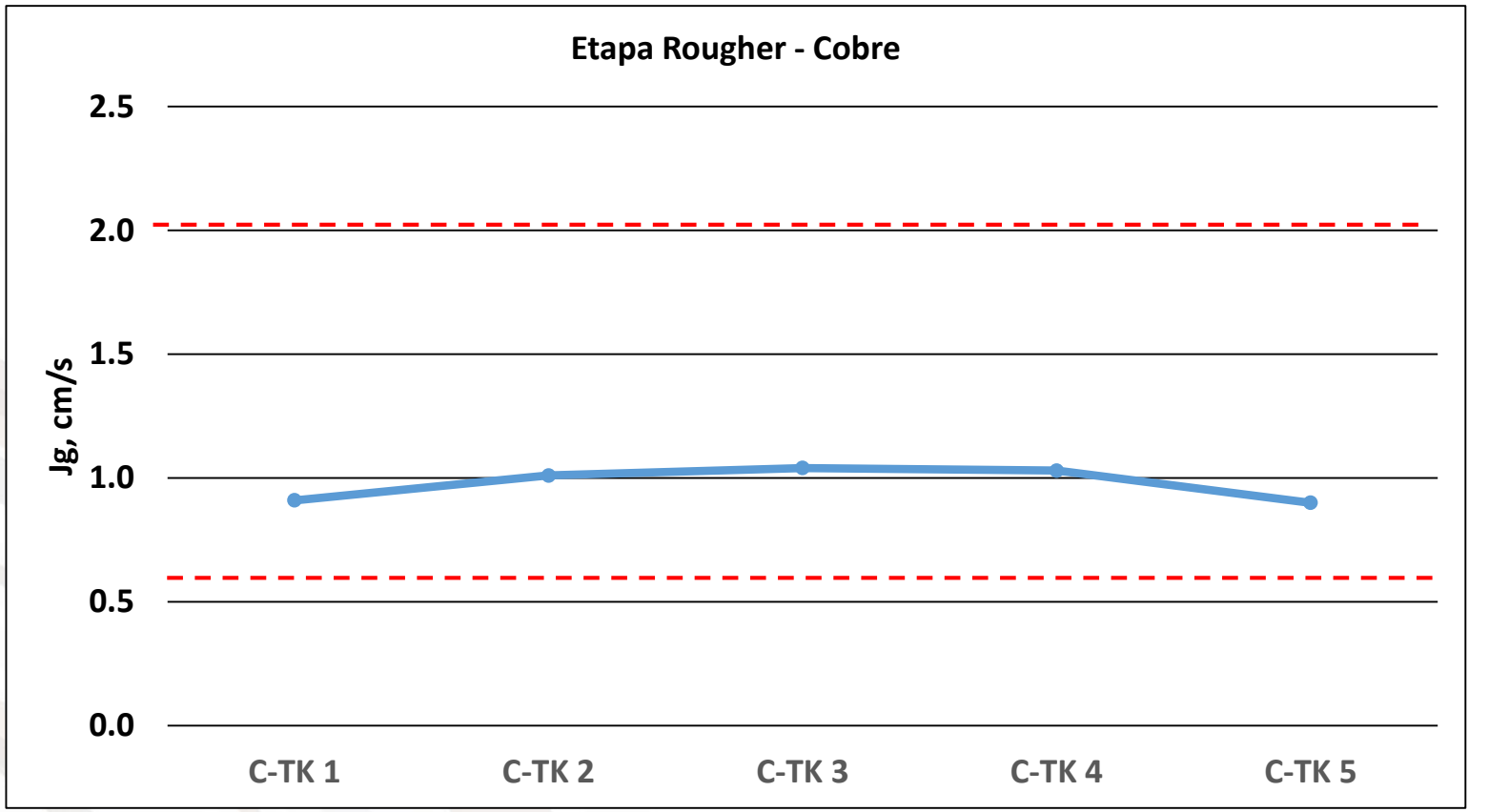
$$S_b = \frac{6J_g}{d_{32}}$$

$$\varepsilon_g = 100\frac{Volumen_de_burbuja}{Volumen_total}(\%)$$

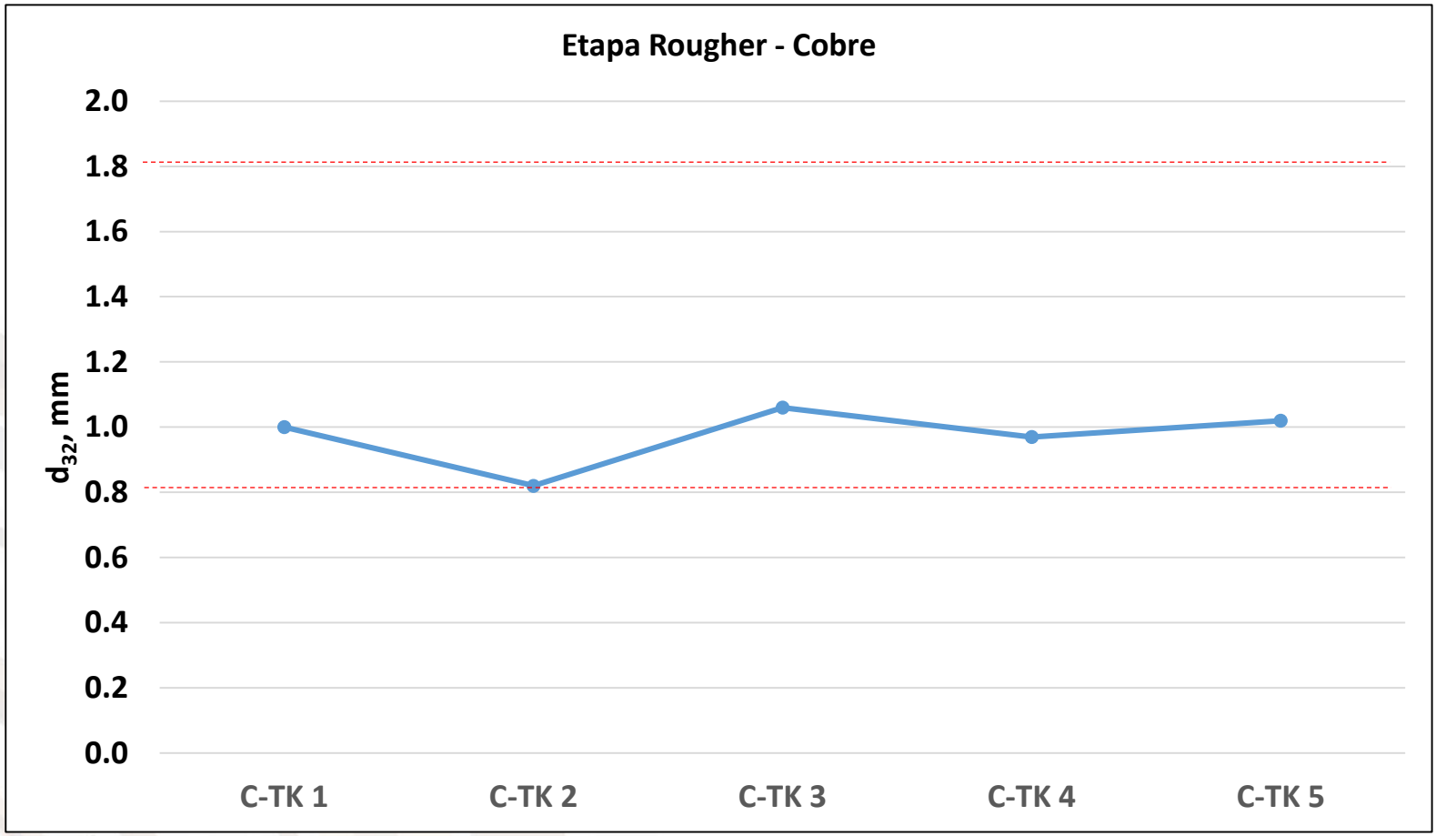
Evaluacion de Circuitos de Flotacion de Minerales

Seminario de Molienda

Velocidad superficial del gas (Jg) – Rougher Cobre

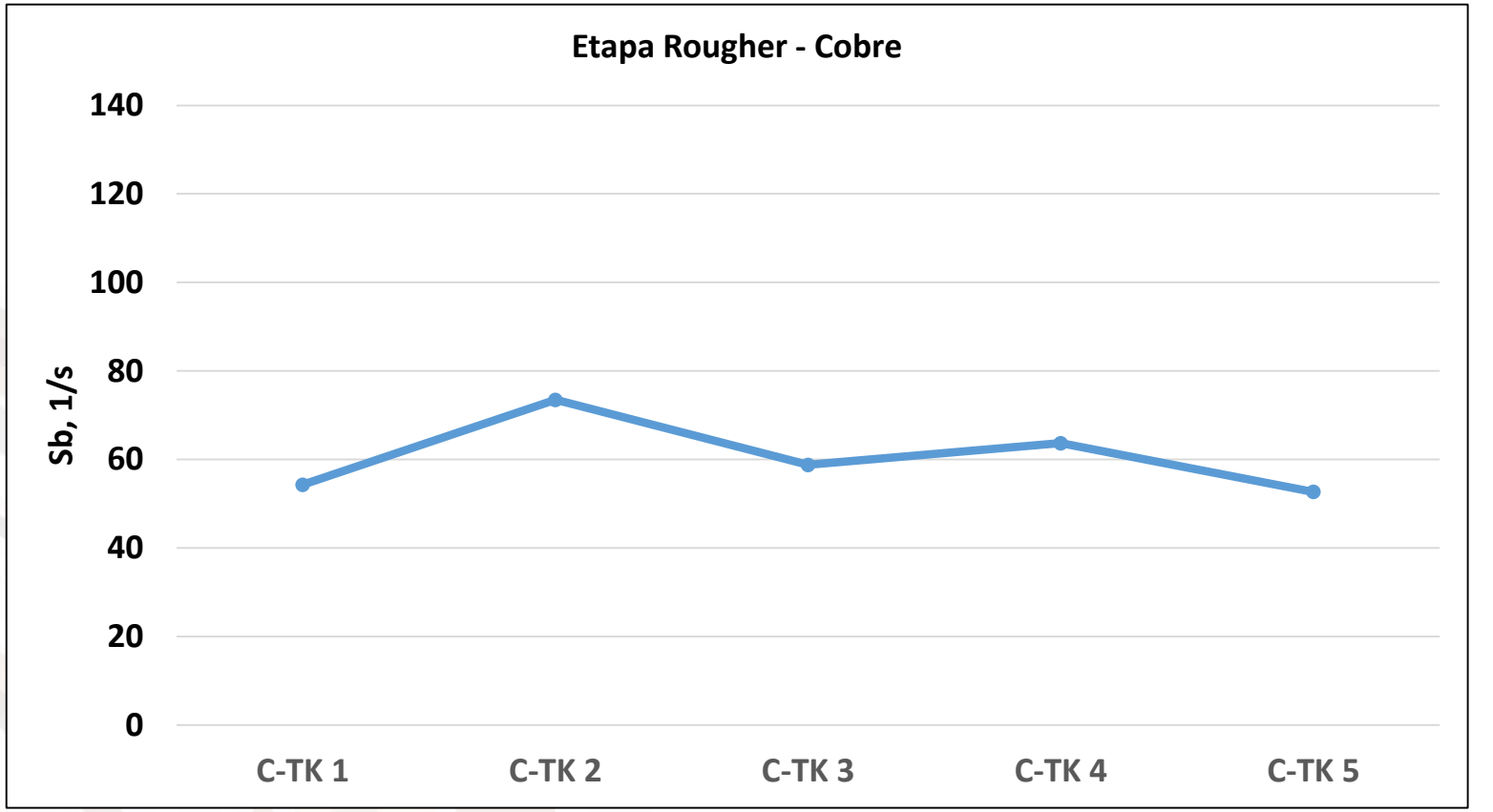


Tamaño de Burbujas – Rougher Cobre

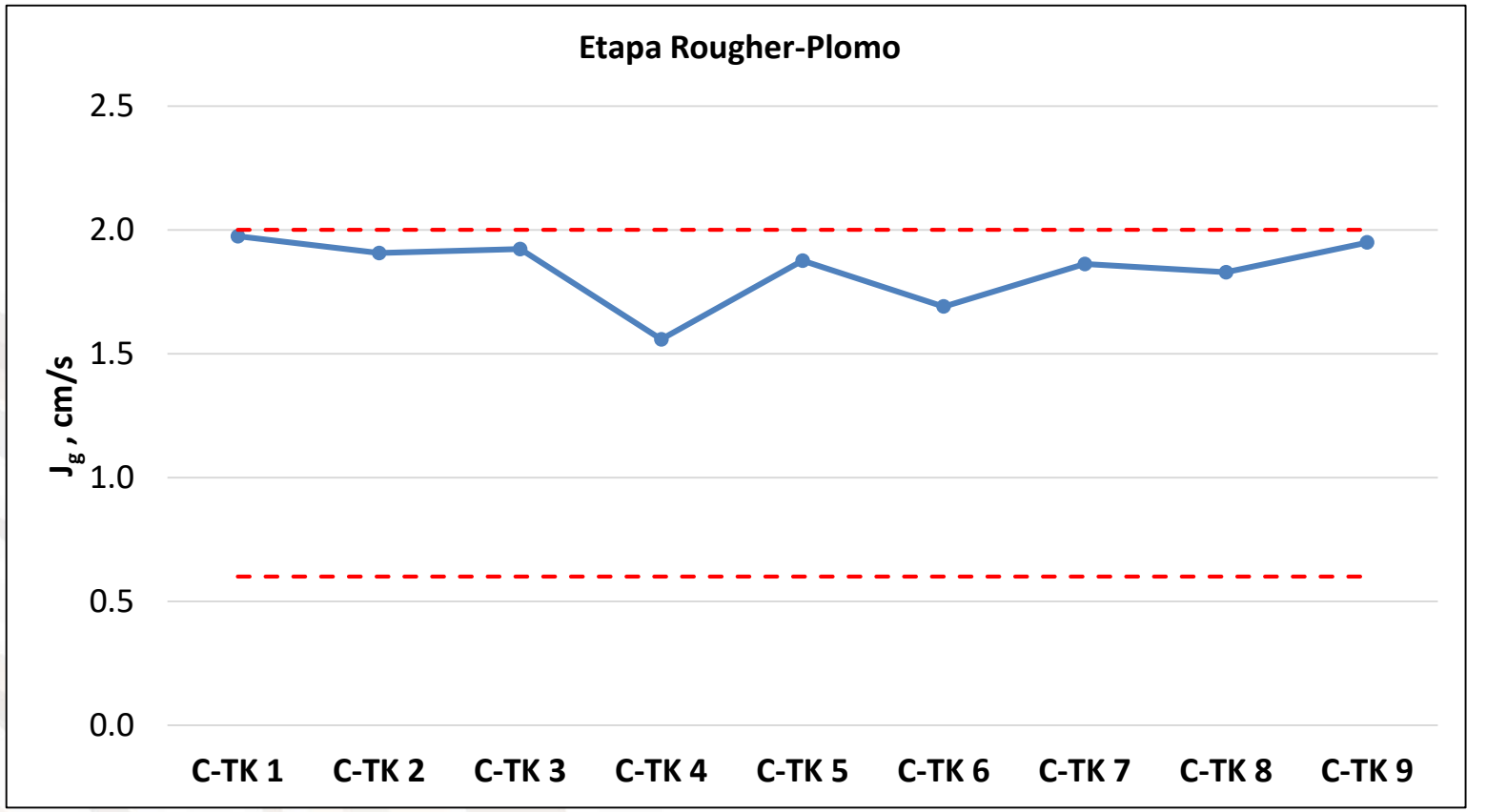


Seminario de Molienda

Flujo de área superficial de burbujas (Sb) – Rougher Cobre

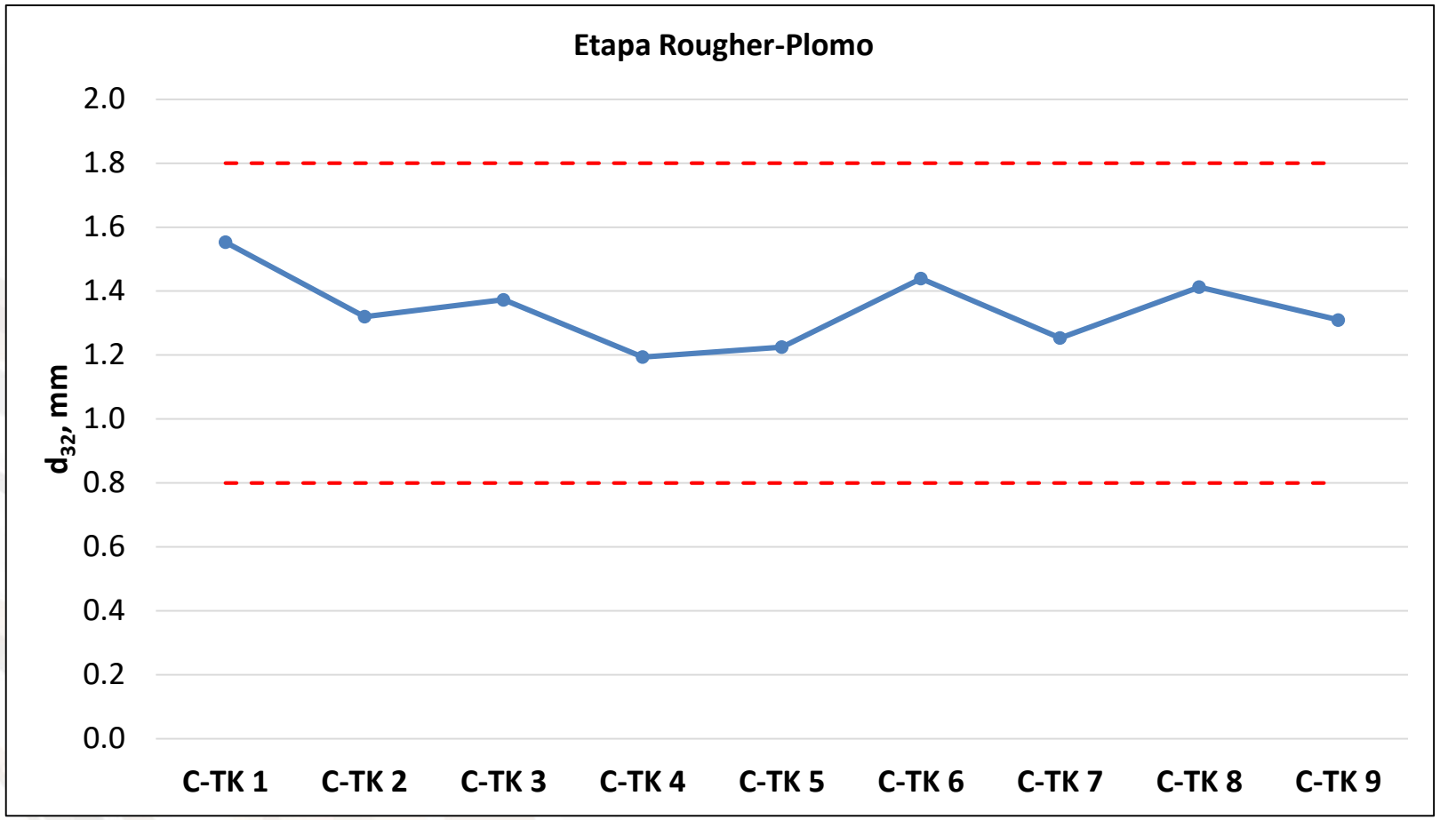


Velocidad superficial del gas (Jg) – Rougher Plomo



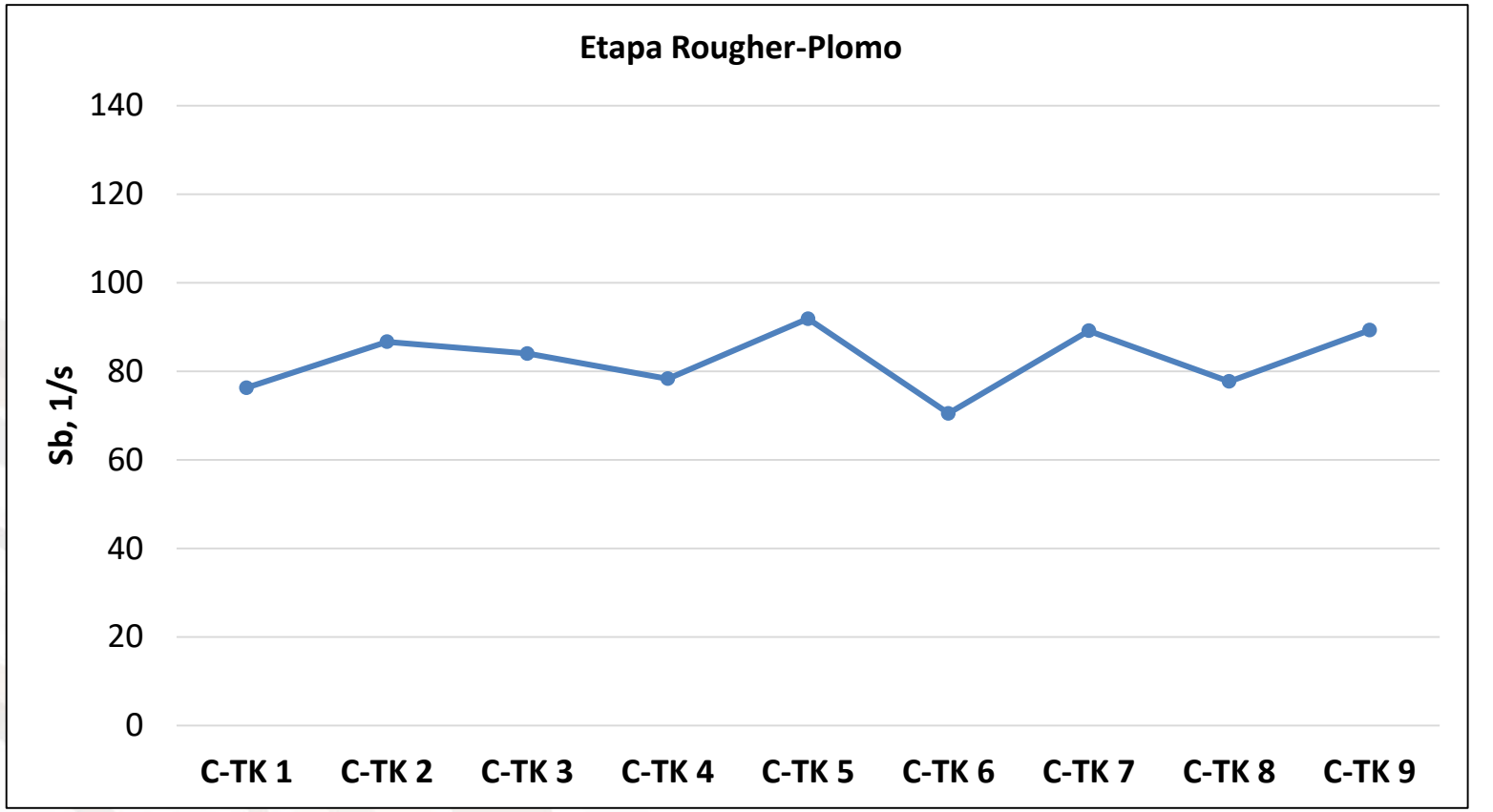
Seminario de Molienda

Tamaño de Burbujas – Rougher Plomo



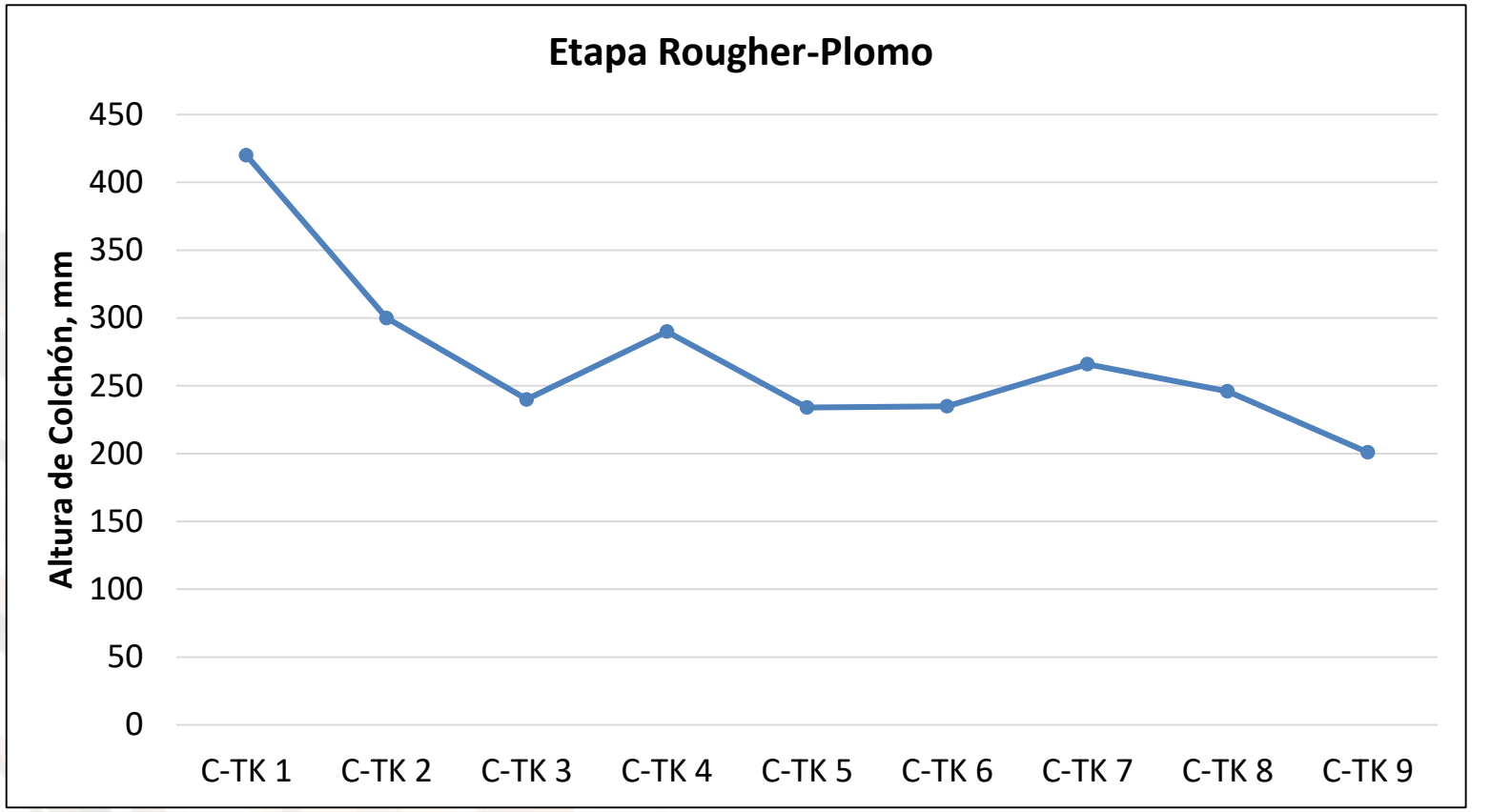
Seminario de Molienda

Flujo de área superficial de burbujas (Sb) – Rougher Plomo

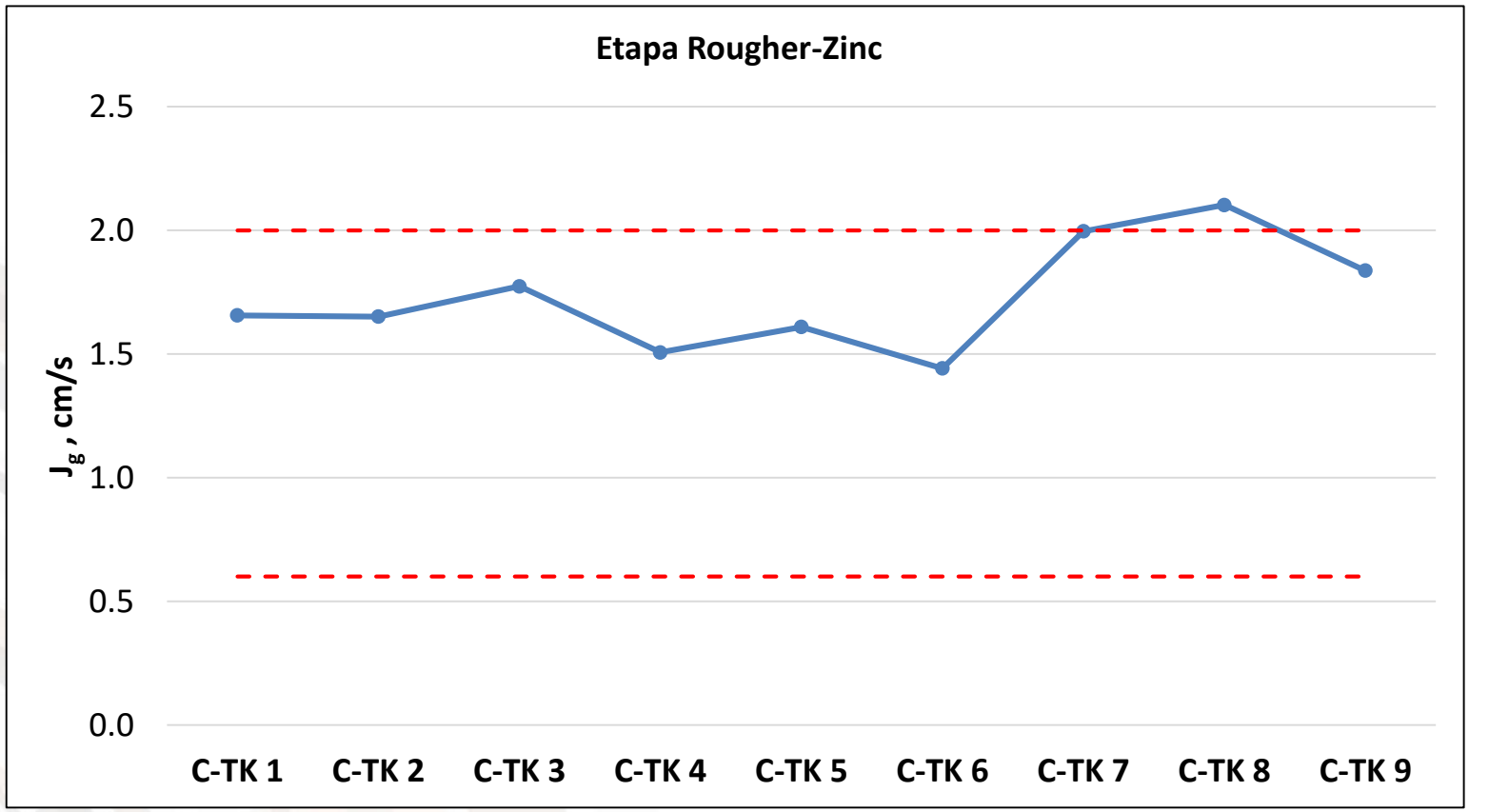


Seminario de Molienda

Altura de colchón de espuma – Rougher Plomo

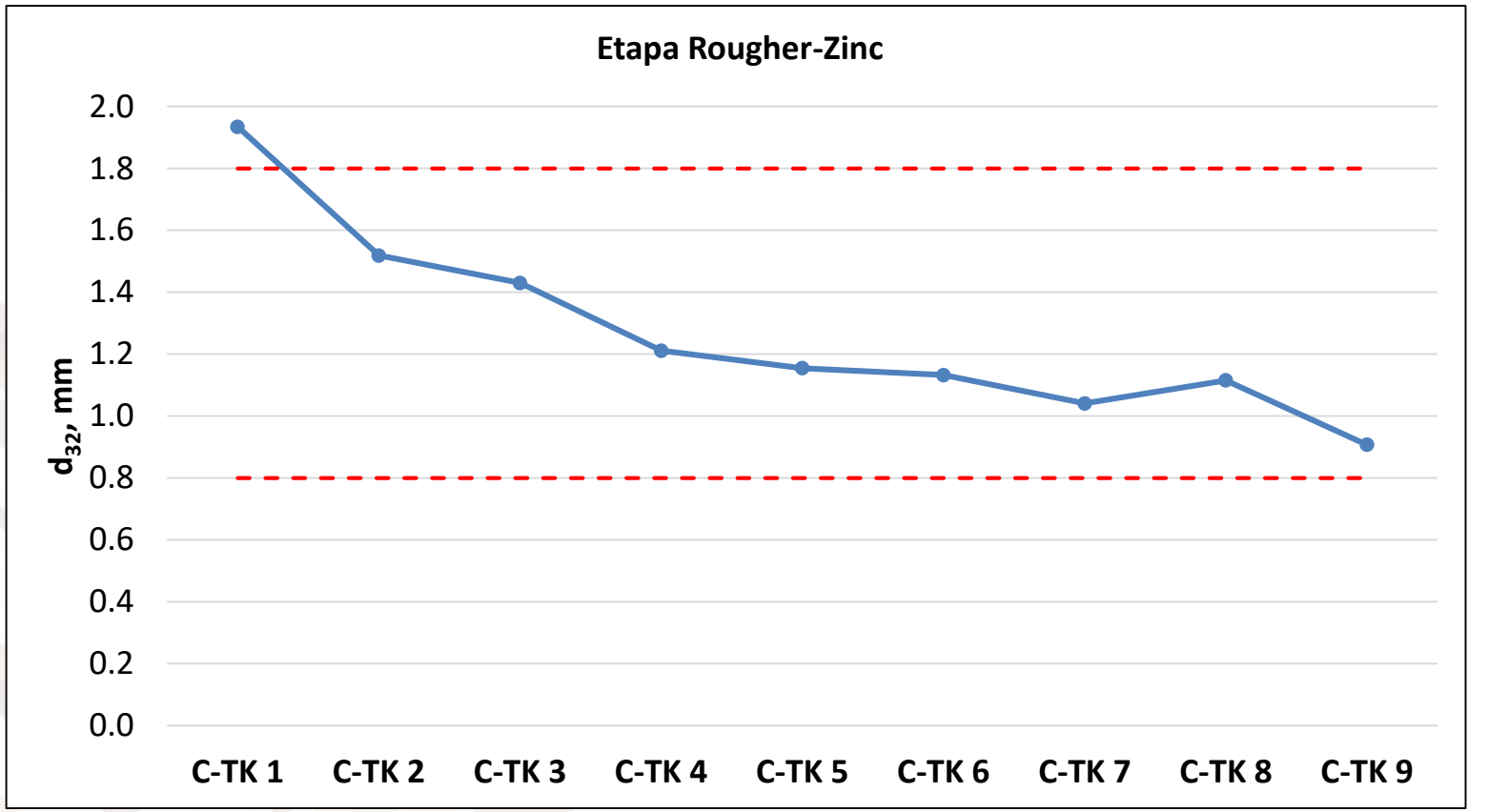


Velocidad superficial del gas (Jg) – Rougher Zinc



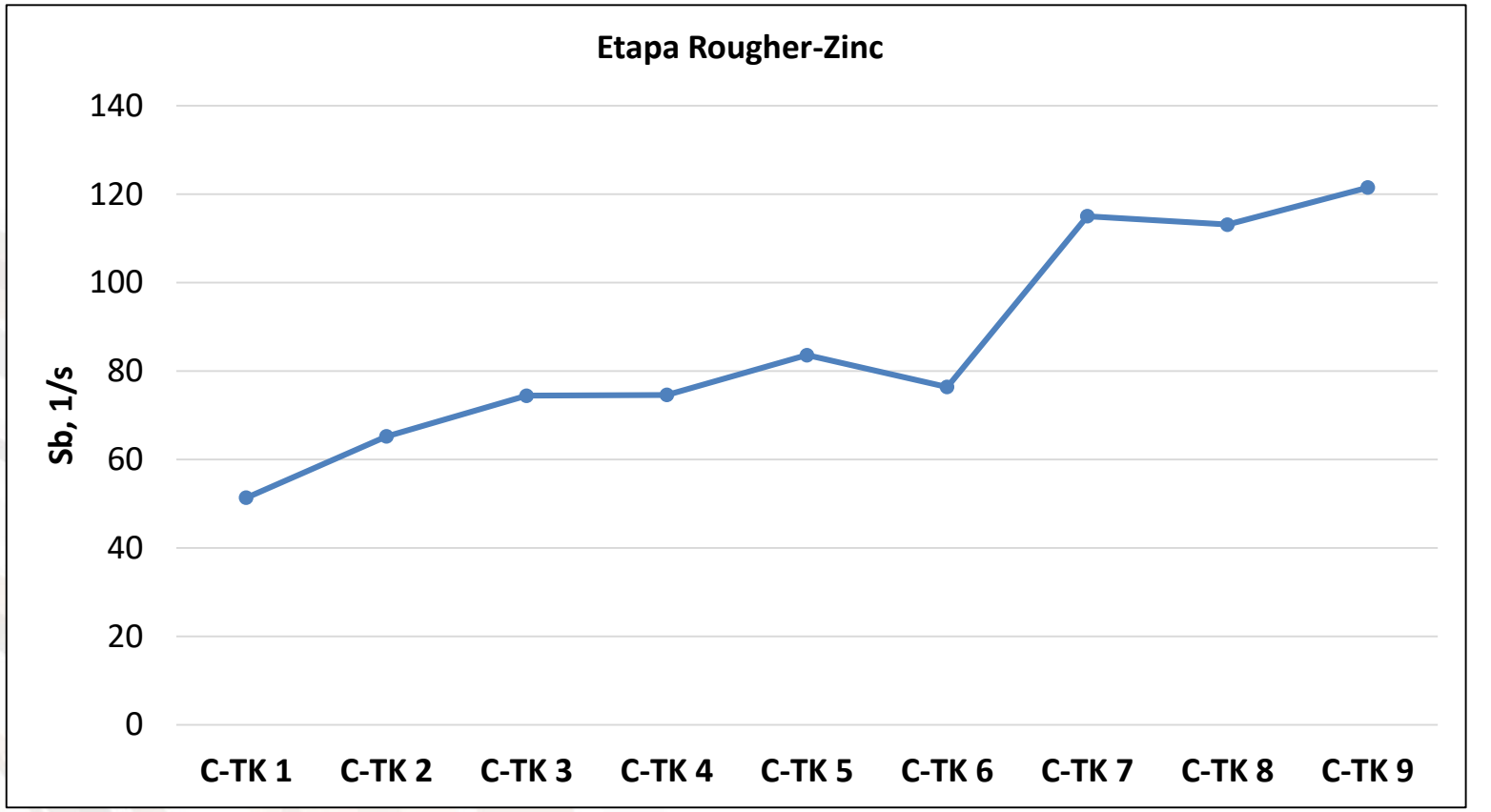
Seminario de Molienda

Tamaño de Burbujas – Rougher Zinc

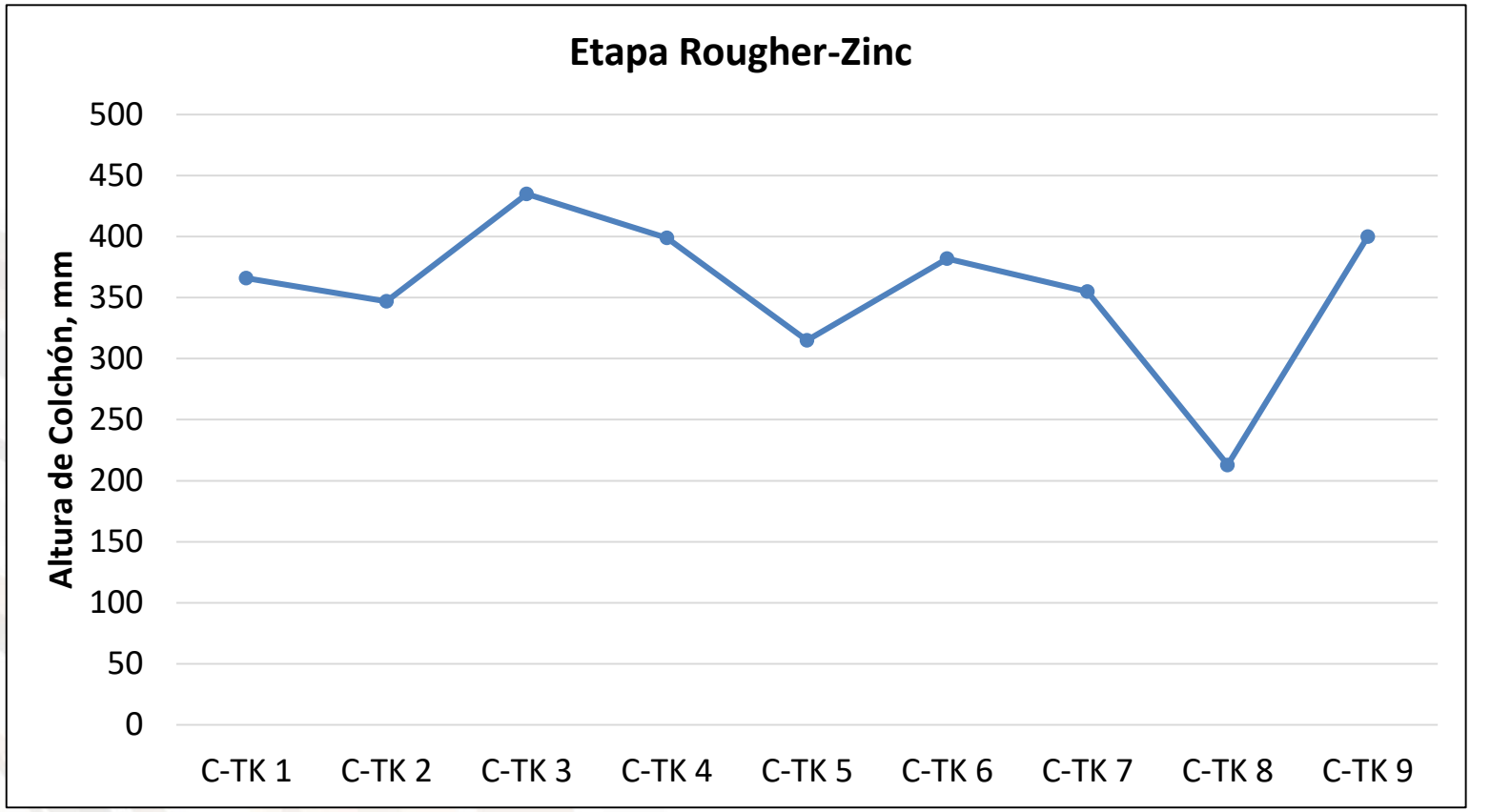


Seminario de Molienda

Flujo de área superficial de burbujas (Sb) – Rougher Zinc



Altura de colchón de espuma – Rougher Zinc



Conclusiones de mediciones hidrodinámicas en planta

- **Rougher Cobre:** Se recomienda aumentar el aire en las celdas 1 y 5 con el objetivo de tener un perfil de aire parejo en todo el banco de flotación.

- **Rougher Plomo:** El espumante utilizado actualmente es MIBC, se recomienda evaluar un espumante de mayor peso molecular que permita un mejor control del colchón de espuma.

- **Rougher Zinc:** El diámetro de burbuja se inició en 1.93 mm en la primera celda y terminó en 0.91 mm en la última celda. Se recomienda adicionar espumante en la primera celda a fin de mantener el diámetro dentro del banco de flotación.

Conclusiones Generales

- El uso combinado de las metodologías de Medicion de estabiliad de espuma e hidrodinámica permite a los operadores optimizar el proceso de flotación con “ojos dentro del proceso”, permitiendo realizar optimizaciones, especialmente en la dosis y tipo de espumante y chequear los efectos de una manera más holística que sólo con el control visual humano y los analizadores químicos en línea.