

Evaluación de Eficiencia Acercamiento al Equilibrio y Consumo de Extractante en Operaciones de SX

Cytec Industries Inc.

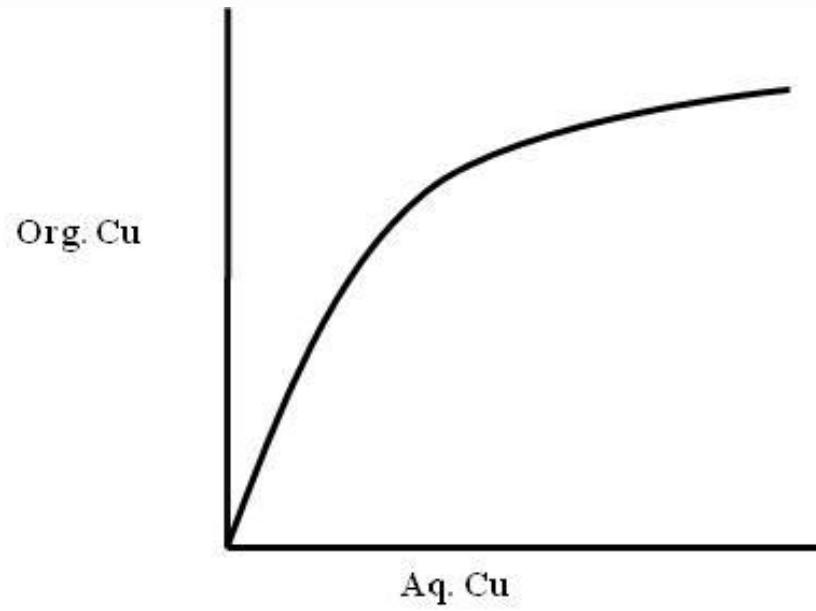
- 1. Que es y cual es la importancia de EAE, (Cinética)**
- 2. Determinación de la Eficiencia de Acercamiento al Equilibrio (EAE).**
- 3. Desarrollo Experimental.**
- 4. Resultados Experimentales.**
- 5. ¿Cómo impacta la Eficiencia de Acercamiento al Equilibrio?**
- 6. Conclusiones.**

La eficiencia por etapa entrega una indicación sobre la forma en que se están mezclando las soluciones y su acercamiento al equilibrio.

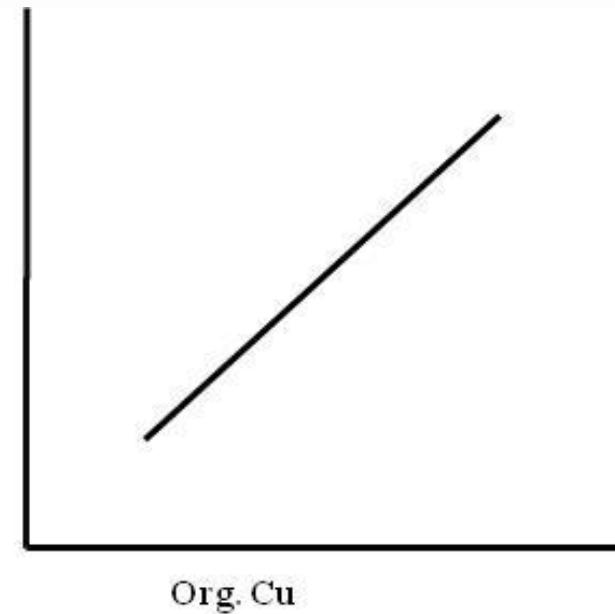
La ventaja de monitorear frecuentemente la EAE es la capacidad de actuar a tiempo y mitigar los efectos de condiciones operacionales adversas, tales como:

- **Descenso de la temperatura de proceso.**
- **Nivel de agitación deficiente en mezcladores.**
- **Deterioro de las propiedades físico química de la fase orgánica.**
Baja tensión interfacial, alta viscosidad
- **Deterioro de propiedades física química de la fase acuosa.**
Aumento de impurezas, aumento de viscosidad.

Si se puede actuar sobre estas variables e incrementar EAE, esto permitirá mantener la meta de producción, menores costo por consumo de extractante y menor contaminación del electrolito.

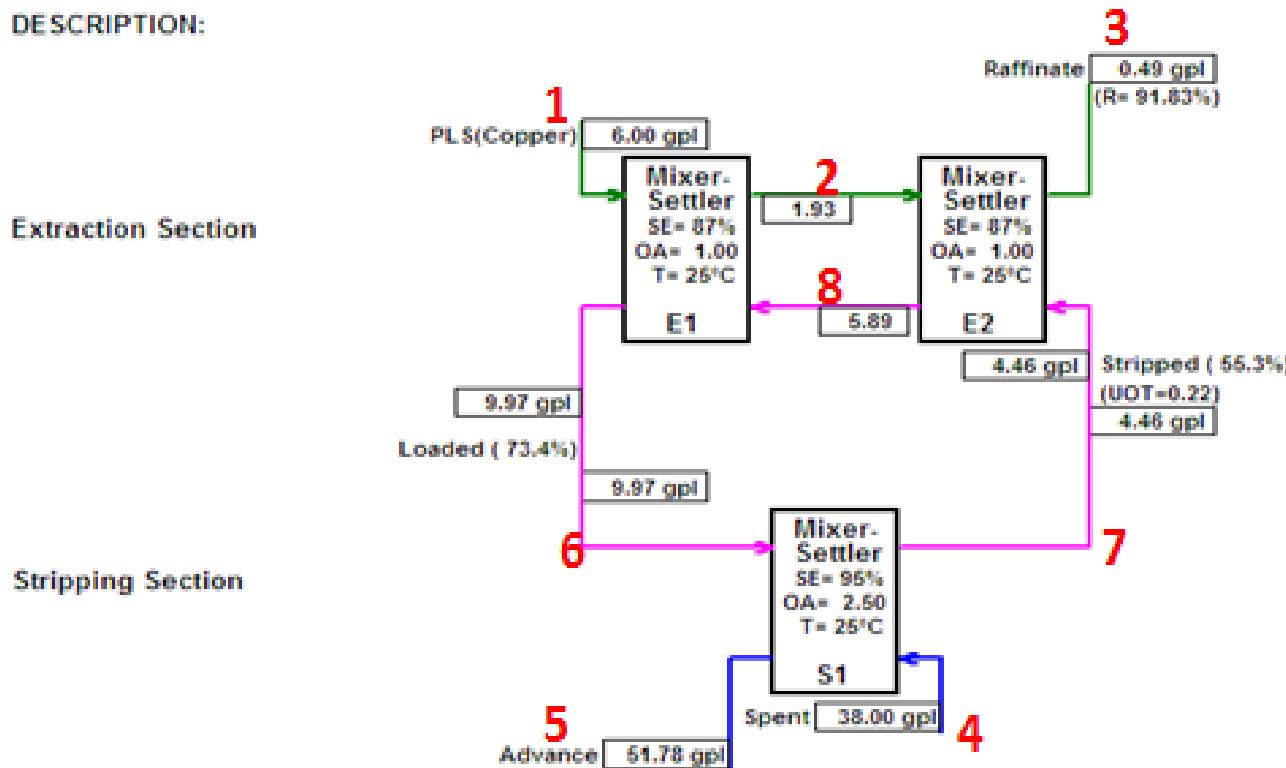


Isoterma de Extracción



Isoterma de Re-extracción

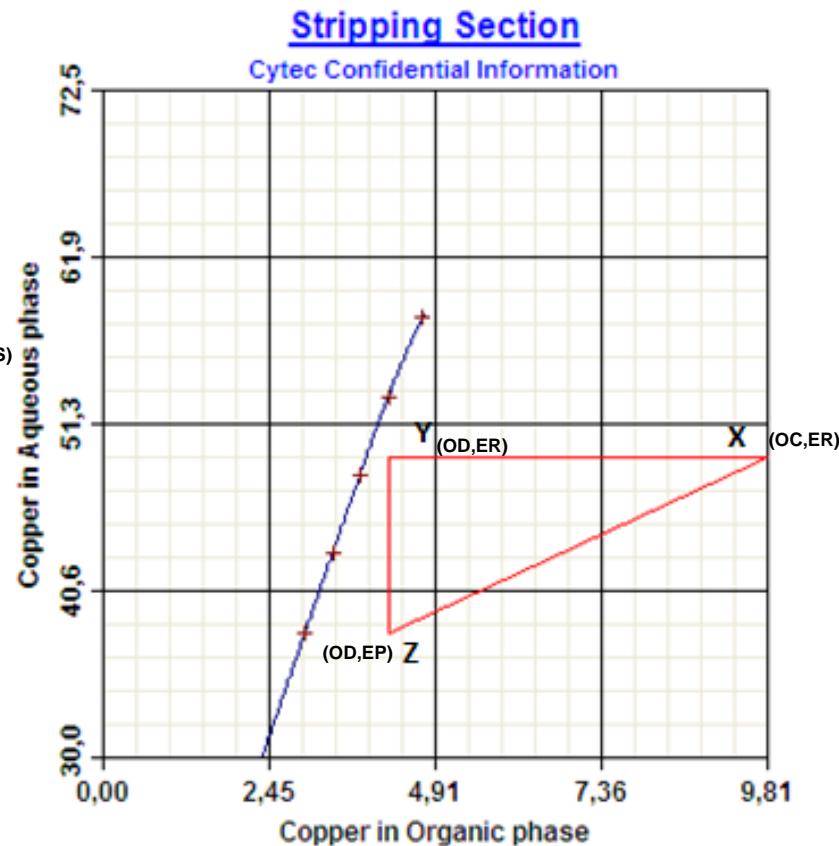
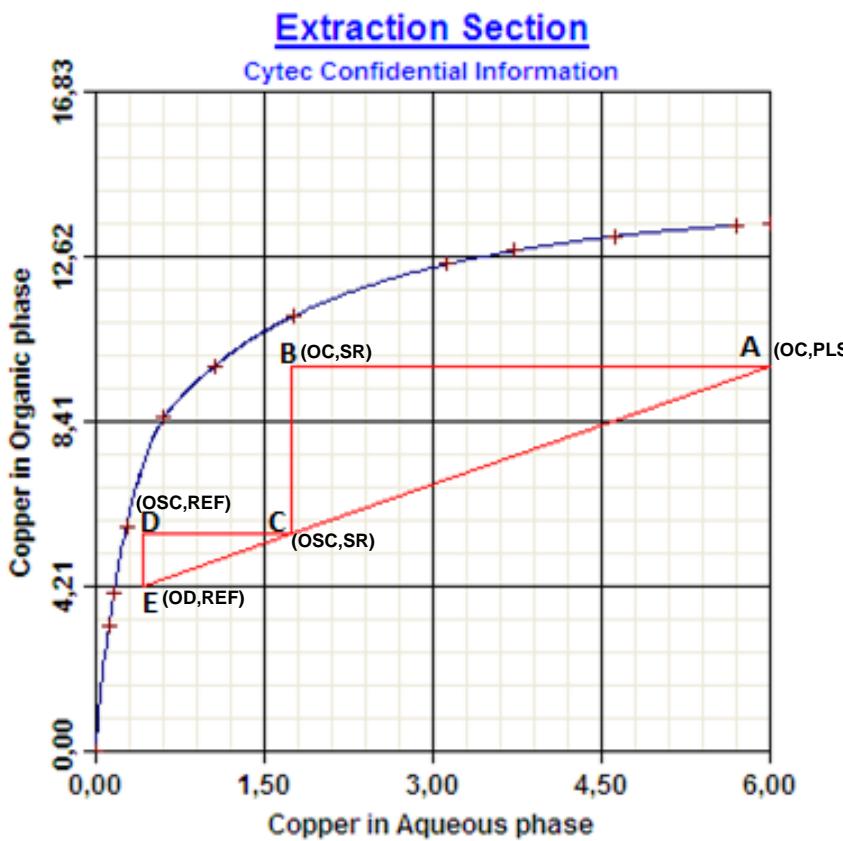
DESCRIPTION:

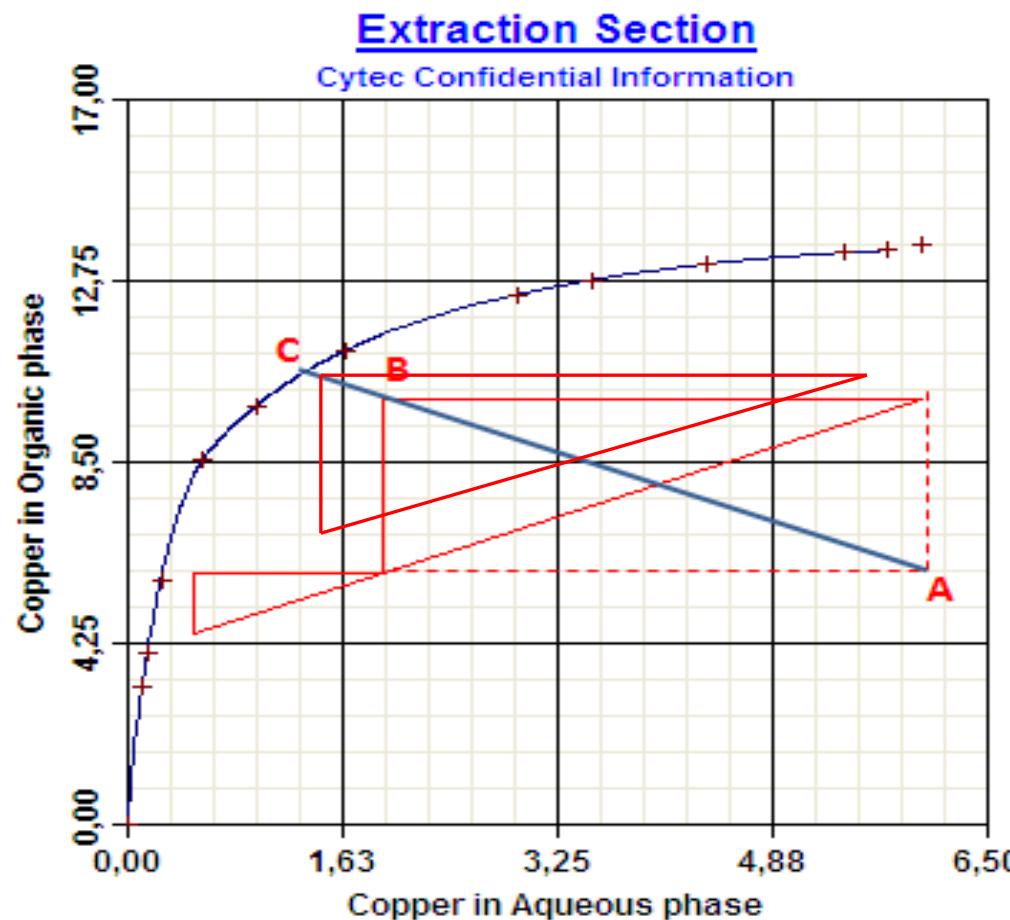


PLS stream(s) Organic circuit Electrolyte Units of concentration: gpl
 SE..Stage Efficiency; OA..Organic to Aqueous Phase Ratio; R..PLS Recovery; UOT..Unit Operating Transfer; 0.xx..Stream fraction of main flow

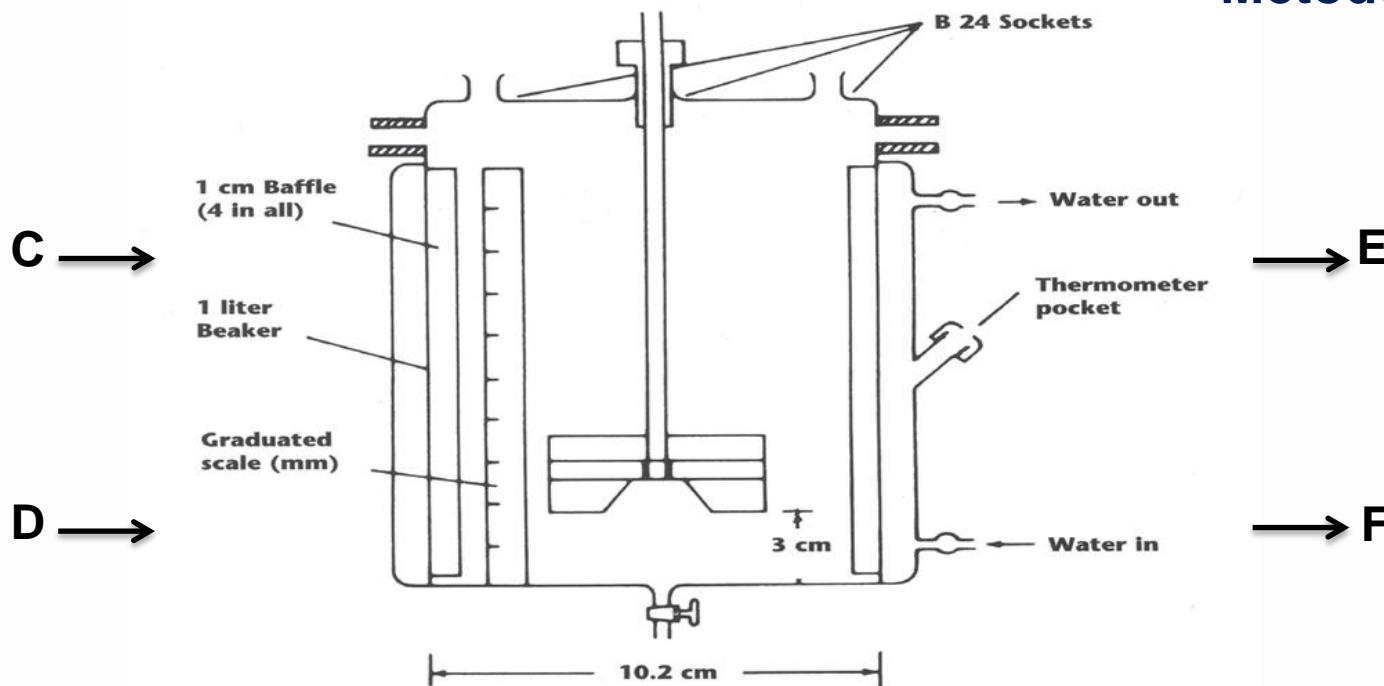
Cytec Confidential Information

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| 1 Acuoso alimentación | 5 Electrolito rico |
| 2 Acuoso salida E-1 | 6 Orgánico salida E-1 |
| 3 Acuoso salida E-2 | 7 Orgánico salida S-1 |
| 4 Electrolito pobre | 8 Orgánico salida E-2 |





Eficiencia Acercamiento al Equilibrio (%) : $(AB / AC) * 100$



- A. Acuoso equilibrado en mezclador
- B. Orgánico equilibrado en mezclador
- C. Acuoso entrada mezclador
- D. Orgánico entrada mezclador
- E. Acuoso salida mezclador
- F. Orgánico salida mezclador

Eficiencia Acercamiento al Equilibrio (%) = $\sqrt{\frac{(C-E)^2 + (D-F)^2}{(C-B)^2 + (D-A)^2}} * 100$

1. Condiciones experimentales:

- PLS sintético; [Cu] 6 gpl, [Fe] 3 gpl, pH 2
- Extractantes al 17% v/v
- Aldoxima modificada Cytec-Acorga
- Cetoxima

2. Variables en evaluación

- Velocidad de agitación; 600 y 1000 rpm
- Temperatura; 20°C y 7°C

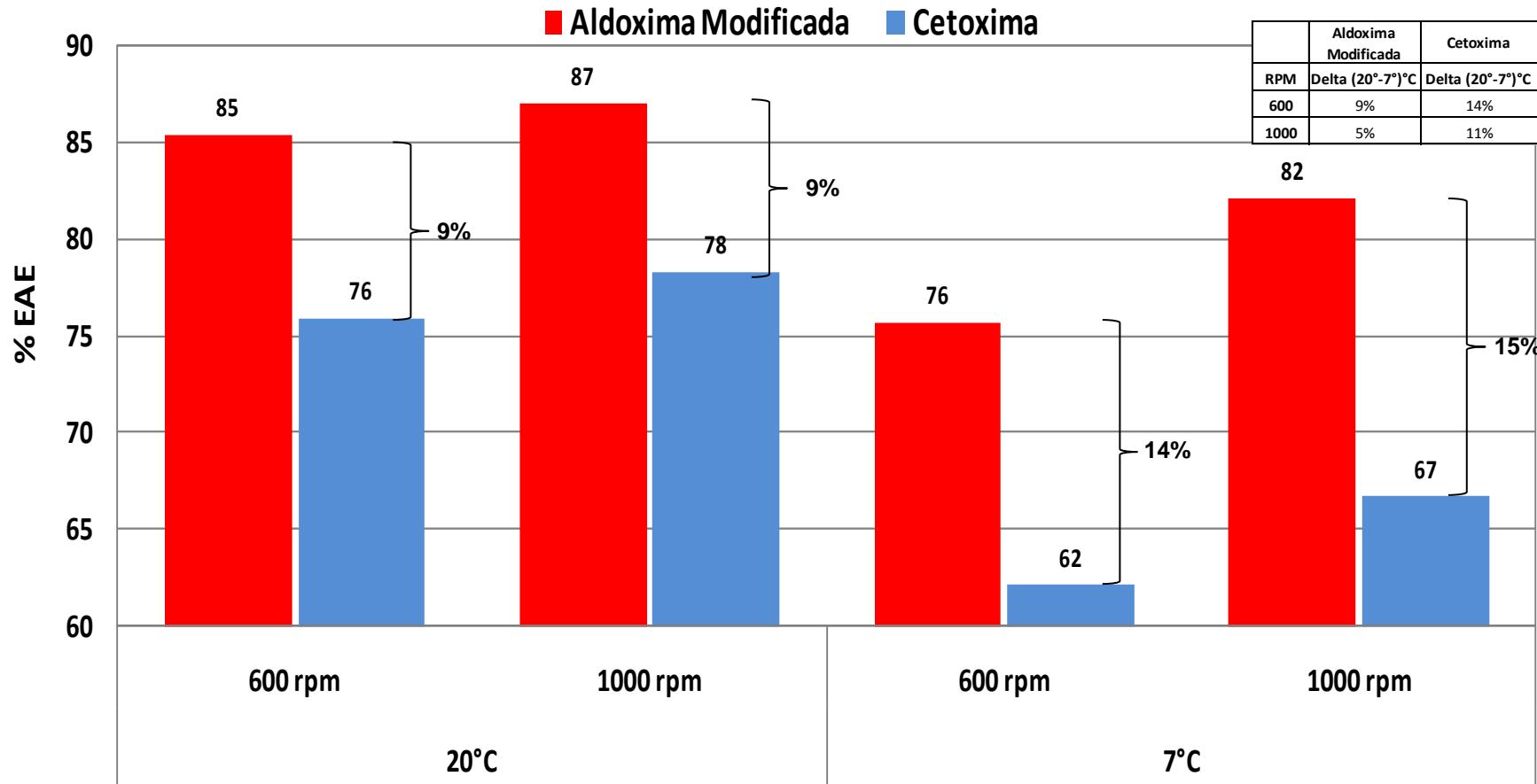
3. Se determina experimentalmente

- EAE
- Isotermas
- Tiempos de separación de fases.

4. Se determina vía Minchem

- % Recuperación
- Transferencia neta

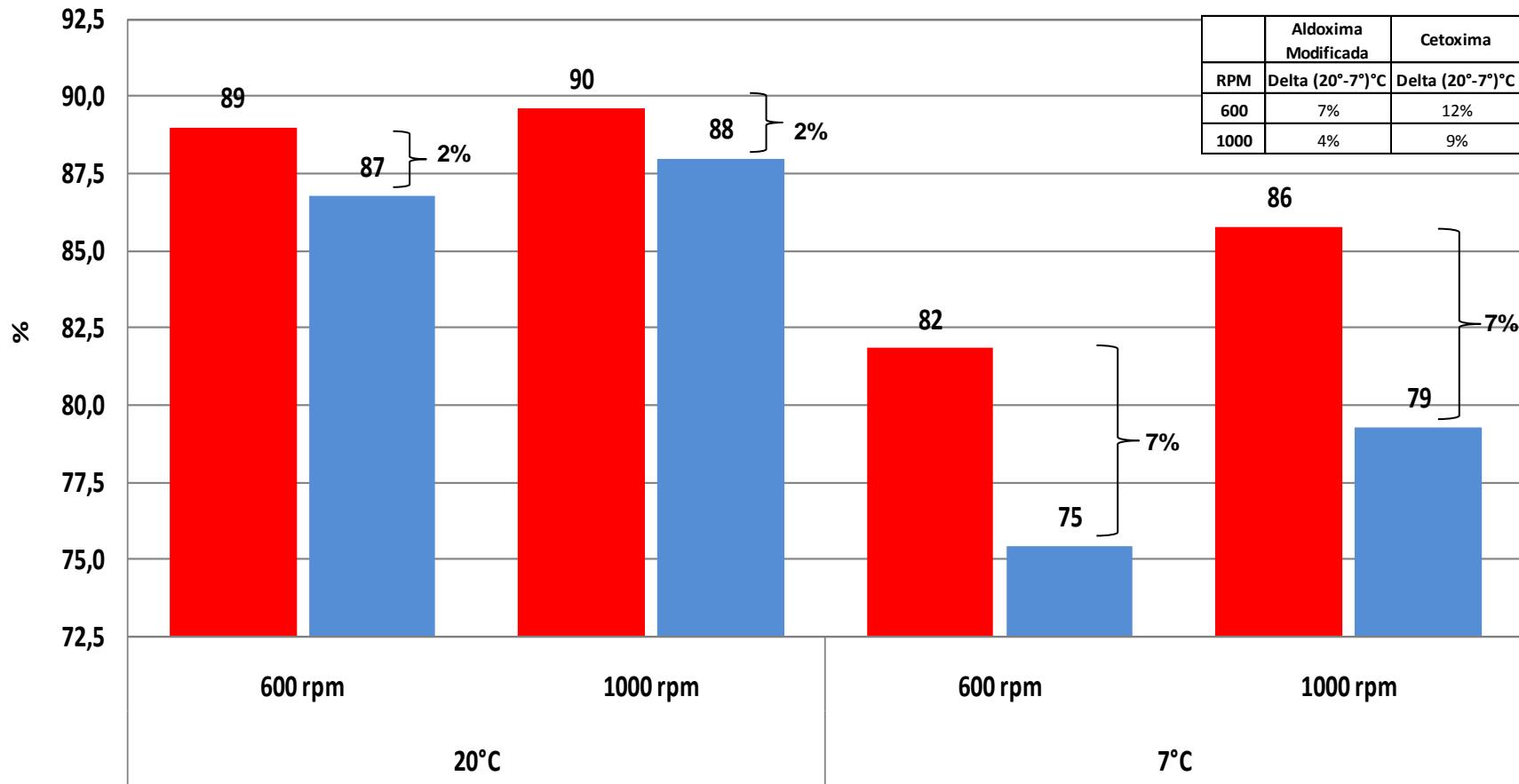
EFICIENCIA DE ACERCAMIENTO AL EQUILIBRIO



La aldoxima modificada con ester presenta una mejor EAE frente a la cetoxima

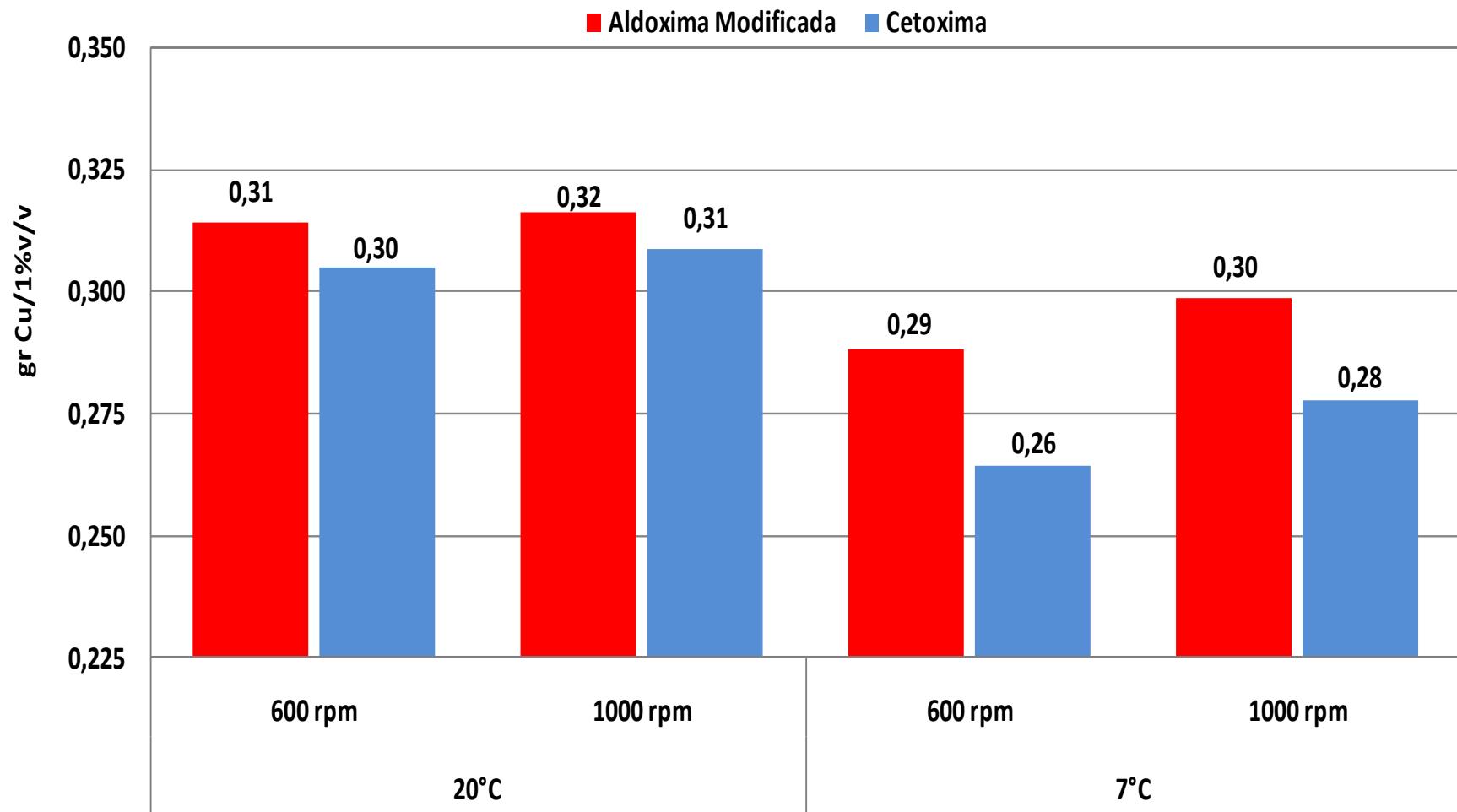
% RECUPERACIÓN

■ Aldoxima Modificada ■ Cetoxima



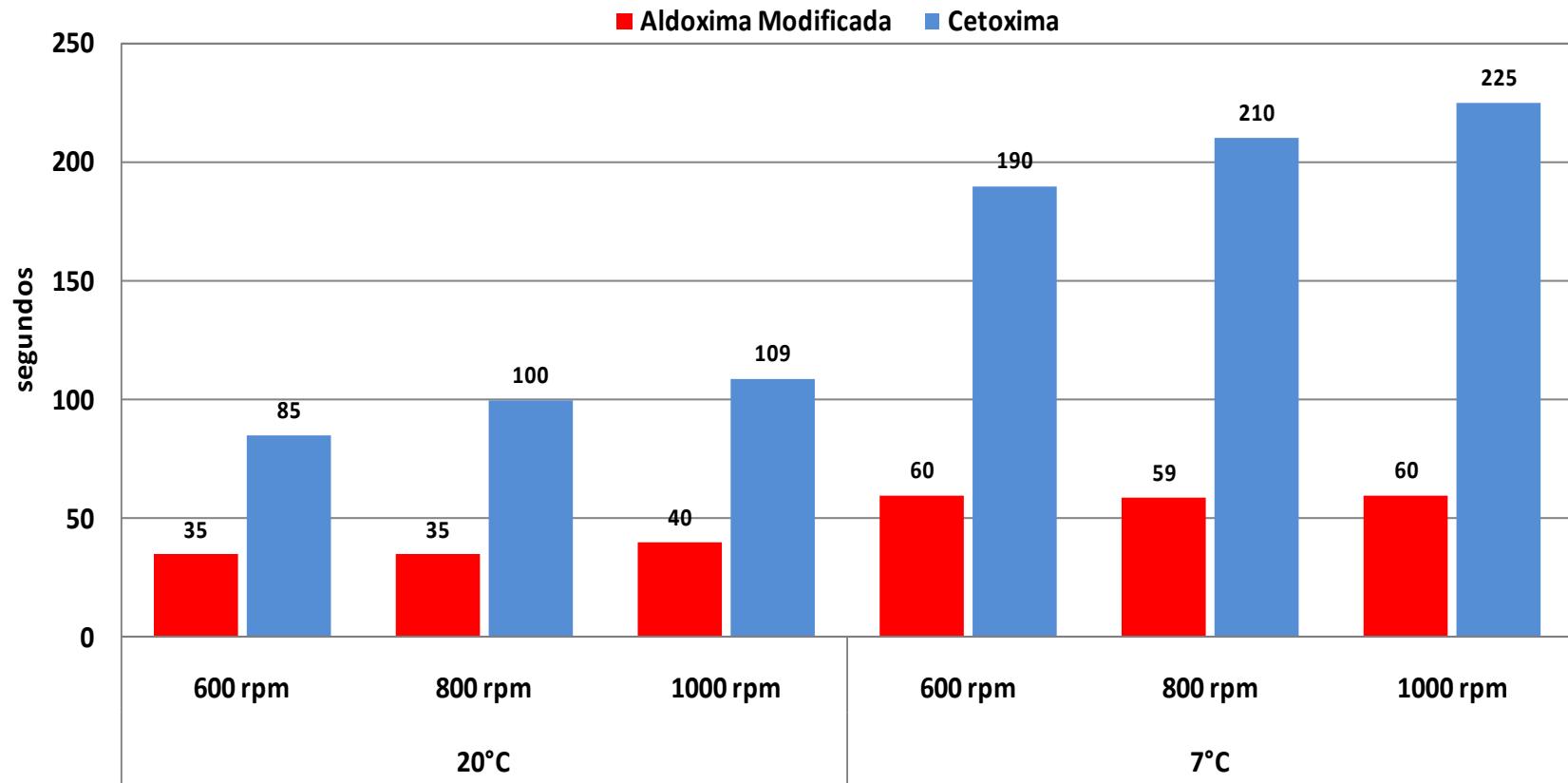
Debido a la mayor EAE de la Aldoxima Modificada con Ester, la recuperación de cobre es mayor

TRANSFERENCIA NETA



SEPARACIÓN DE FASES

Continuidad Orgánica

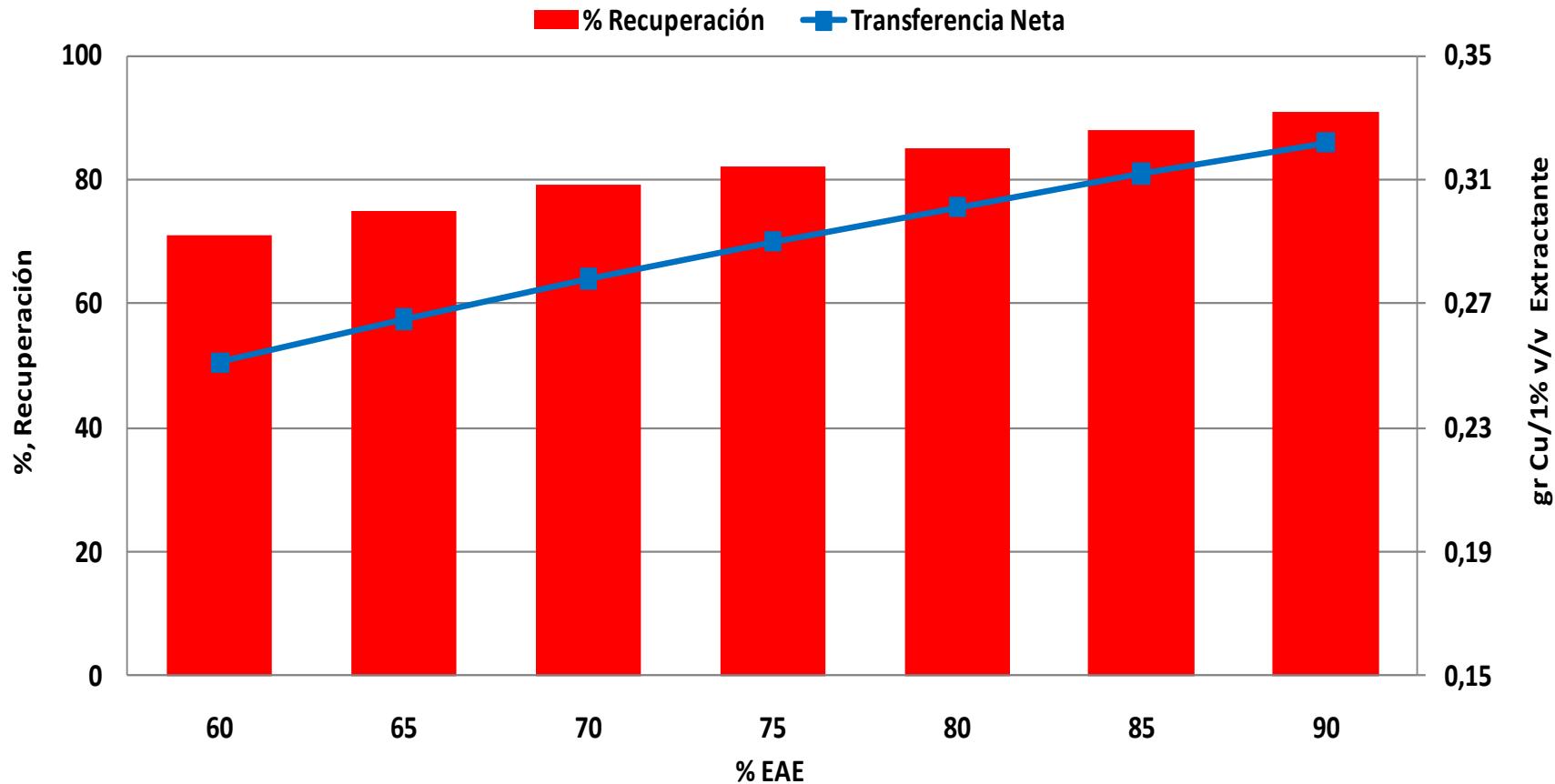


La Aldoxima Modificada con Ester presenta una menor dependencia a la velocidad de agitación y la temperatura.

Condiciones Operacionales:

| | |
|---------------------------------|-------------------------|
| Configuración: | 2E + 2S |
| [Cu] PLS: | 6 gpl |
| Ph : | 2 |
| [Cu⁺⁺] EP: | 38 gpl |
| [H⁺] EP: | 190 gpl |
| Razón O/A extracción: | 1:1 |
| Razón O/A re-extracción: | 2.5:1 |
| Extractante °/v: | 17% Acorga®M5910 |
| EAE extracción: | Variable |
| EAE re-extracción: | 95% |

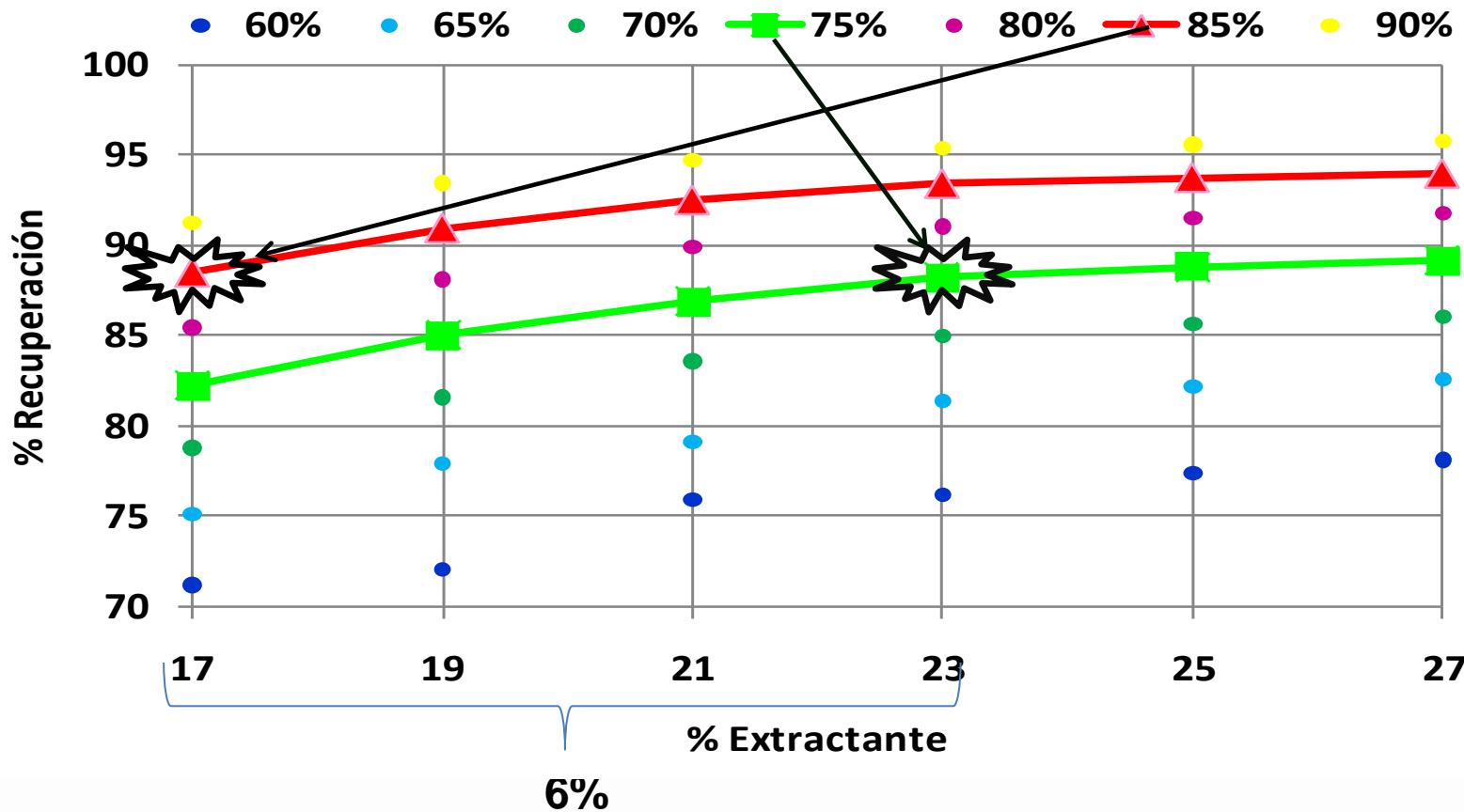
EFICIENCIA DE ACERCAMIENTO AL EQUILIBRIO



Una disminución de EAE tiene un impacto directo sobre la recuperación de Cu

¿Cómo impacta EAE? Impacto en consumo de extractante

EFICIENCIA ACERCAMIENTO AL EQUILIBRIO

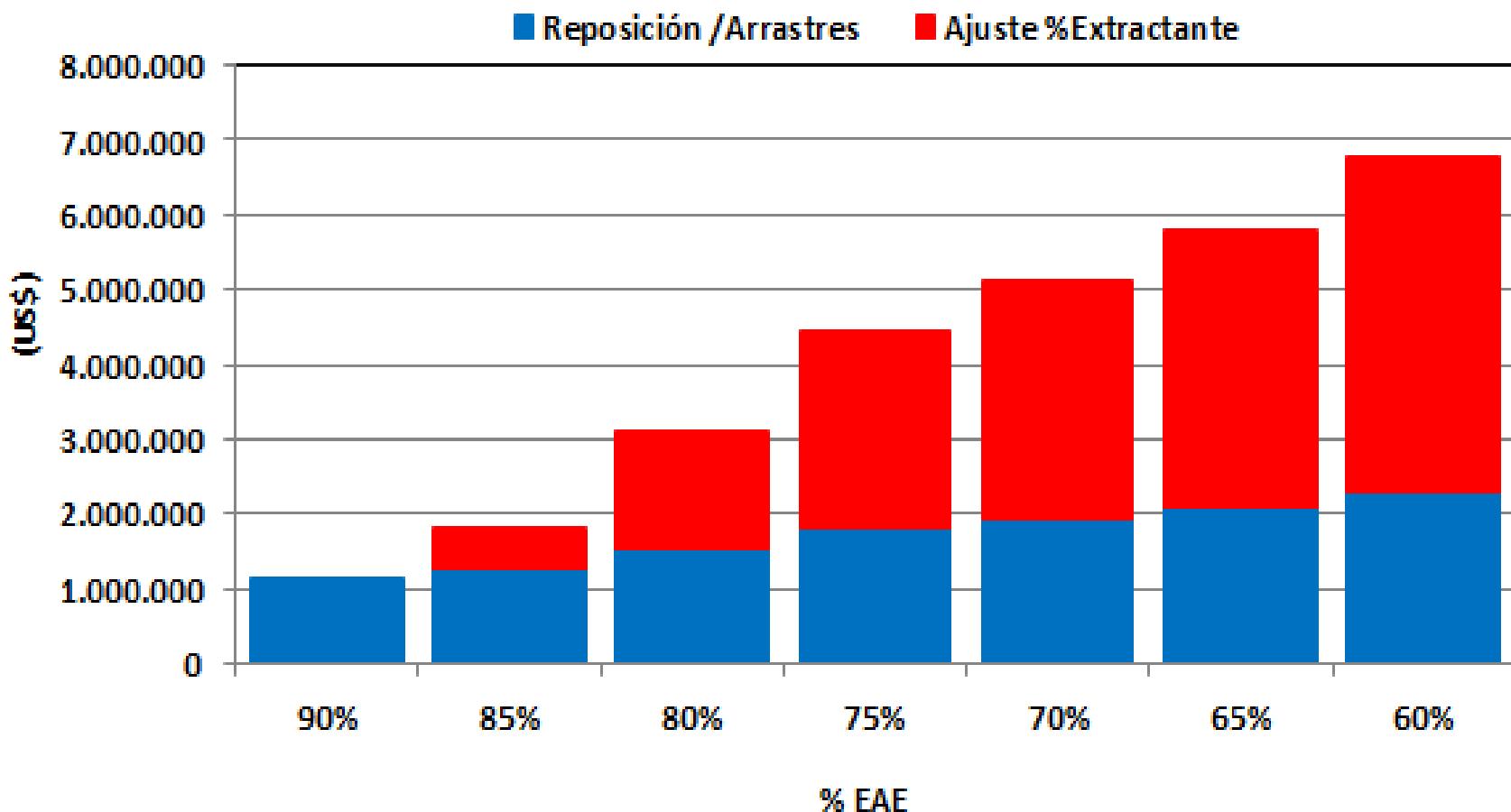


Criterios de estimación de costos:

| | |
|----------------------------------|------------------------------|
| Producción objetivo: | 76.712 Ton/año |
| Configuración: | 2E + 2S |
| [Cu] PLS: | 6 gpl |
| Flujo PLS: | 1600 m³/hr |
| Inventario fase orgánica: | 2.200 m³ |
| % Extractante: | 17% |
| Arrastres O/A: | 40 mg/l |
| Valor Extractante: | 12 US\$/Kg |

Impacto económico

COSTOS ESTIMADOS EN FUNCIÓN DE EAE



- La eficiencia de acercamiento al equilibrio es un parámetro que debe monitorearse periódicamente.
- La aldoxima modificada Cytec es menos sensible a variación de temperatura entre verano e invierno y logra una alta eficiencia con la agitación adecuada.
- La aldoxima modificada Cytec muestra un mejor comportamiento químico y físico.
- El beneficio cinético de la aldoxima modificada Cytec, es una variable importante a considerar debido al impacto directo en el requerimiento de reactivo y por ende, en los costos de operación.



Delivering Technology Beyond
Our Customers' Imagination™

Gracias por su tiempo!