



EFECTO DE pH y POTENCIAL DE OXIDO REDUCCIÓN EN LA FLOTACIÓN DE CALCOPIRITA

PRESENTA:

ING. RAFAEL REGINO

Piensa diferente



Antecedentes

❖ A finales de los años cincuenta, Plaskin y Bessonov (1957) establecieron la necesidad de oxígeno para la flotación de minerales sulfurosos (Plaskin 1959). Otro papel del oxígeno era oxidar la superficie del mineral, facilitando así el intercambio entre los iones de azufre de los minerales de sulfuro metálico y los colectores (Gaudin, 1957; Gaudin y Finkelstein, 1965).

❖ La calcopirita presenta flotabilidad natural cuando su superficie no está oxidada (Fuerstenau et al., 1985), esta flotabilidad natural depende del potencial de oxidación y el pH en la pulpa (Cabrera Tejeda, 2005).



los operadores.
LA HUMILDAD DE
ADMITIR QUE NO
SABEMOS TODO
NOS AYUDA A
APRENDER.

“ Tu trabajo lo
podría hacer un
taquero pero ¿tu
podrías ser un
buen taquero?”



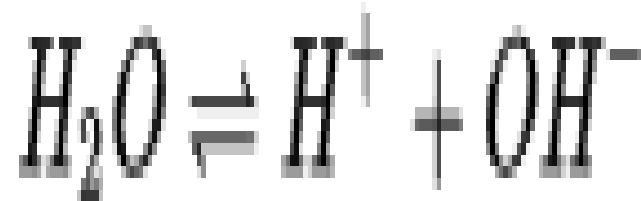
Los metalurgistas
somos como
Doctores.
Siempre habla en
los términos
simples para dar
mas claro tu
mensaje a los
operadores



**Epigastralgia: dolor de estómago que vá desde el esternón
hasta cerca del ombligo**

¿Que es el ORP?

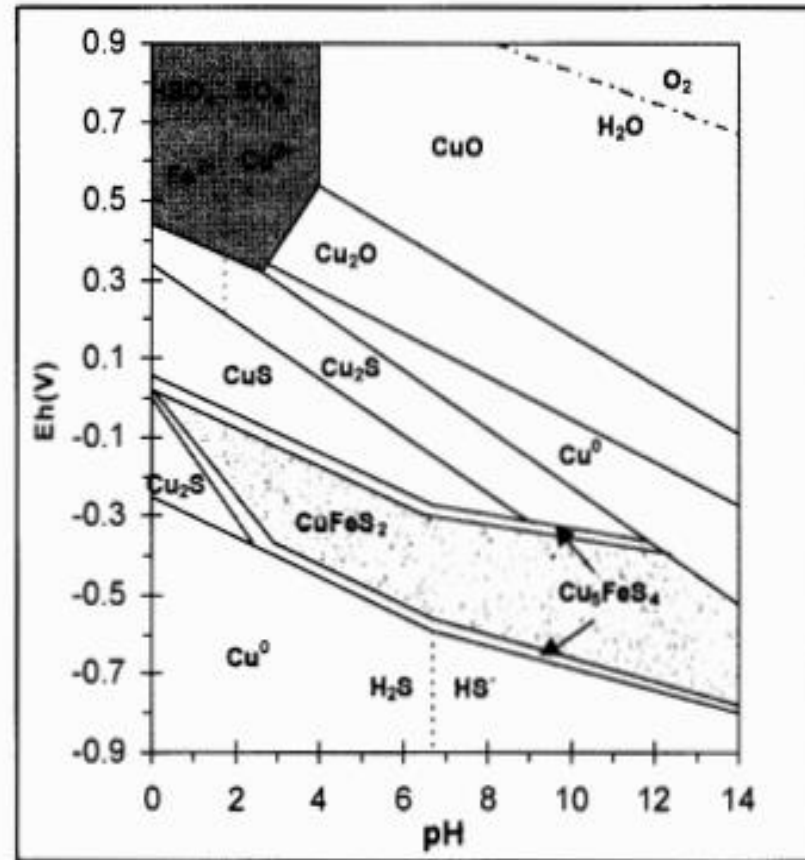
En la hidrólisis ácido-base el agua se divide en el ion hidroxilo OH^- y un ion H^+ (el cual es inmediatamente hidratado para formar el ion hidronio H_3O^+). Esta reacción sucede espontáneamente en agua pura, y en el equilibrio la concentración de iones hidronio en agua es $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \times 10^{-7} \text{ M}$. Esta es también la concentración de iones hidroxilo puesto que cada molécula de agua que se divide genera un hidroxilo y un hidronio. Dicho equilibrio se denomina autoprotólisis:



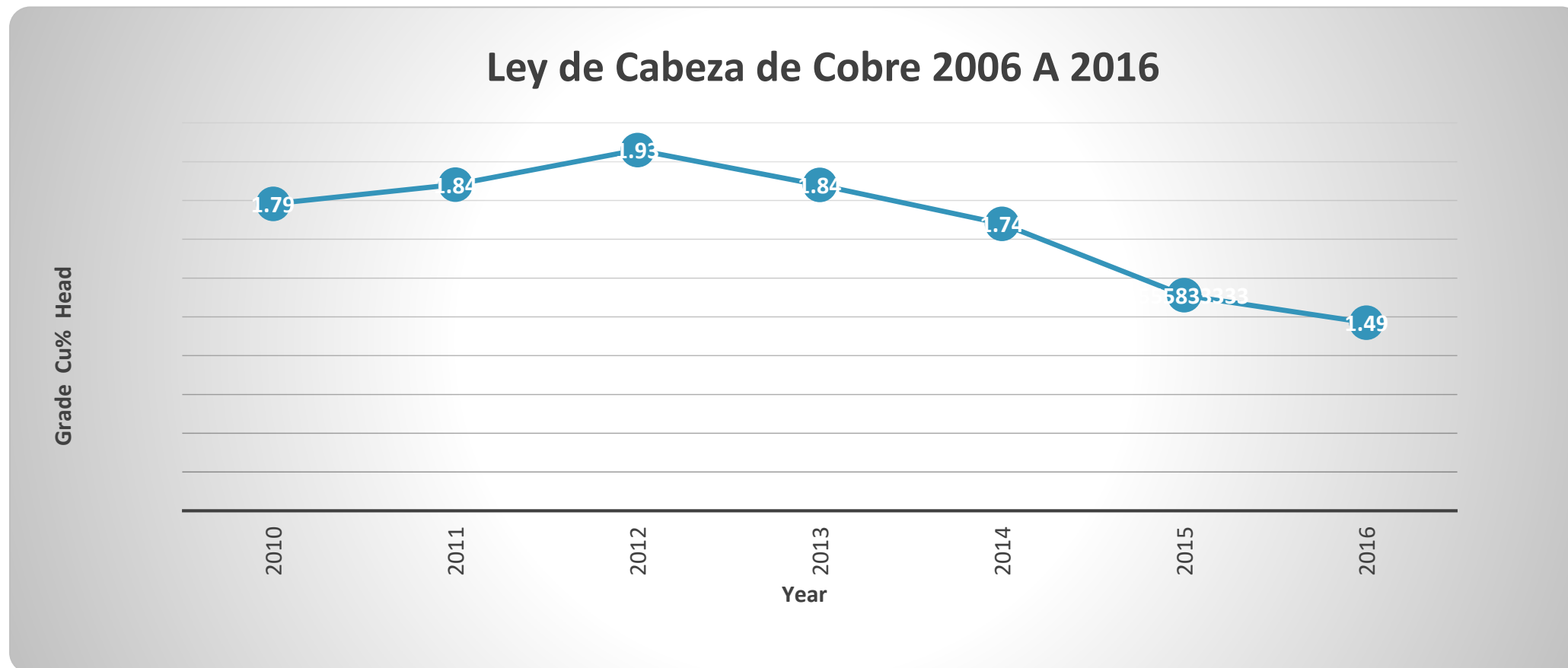
¿Que es el ORP?

Diagrama de Pourbaix del sistema Cu-Fe-S₂H₂O

EL diagrama de Pourbaix traza un equilibrio estable en las fases de un sistema electroquímico acuoso. Los límites de iones predominantes son representados por líneas. Como tal, la comprensión de un diagrama de Pourbaix es similar a la de un diagrama de fases. El diagrama tienen el nombre de Marcel Pourbaix, químico belga que lo creó en 1938

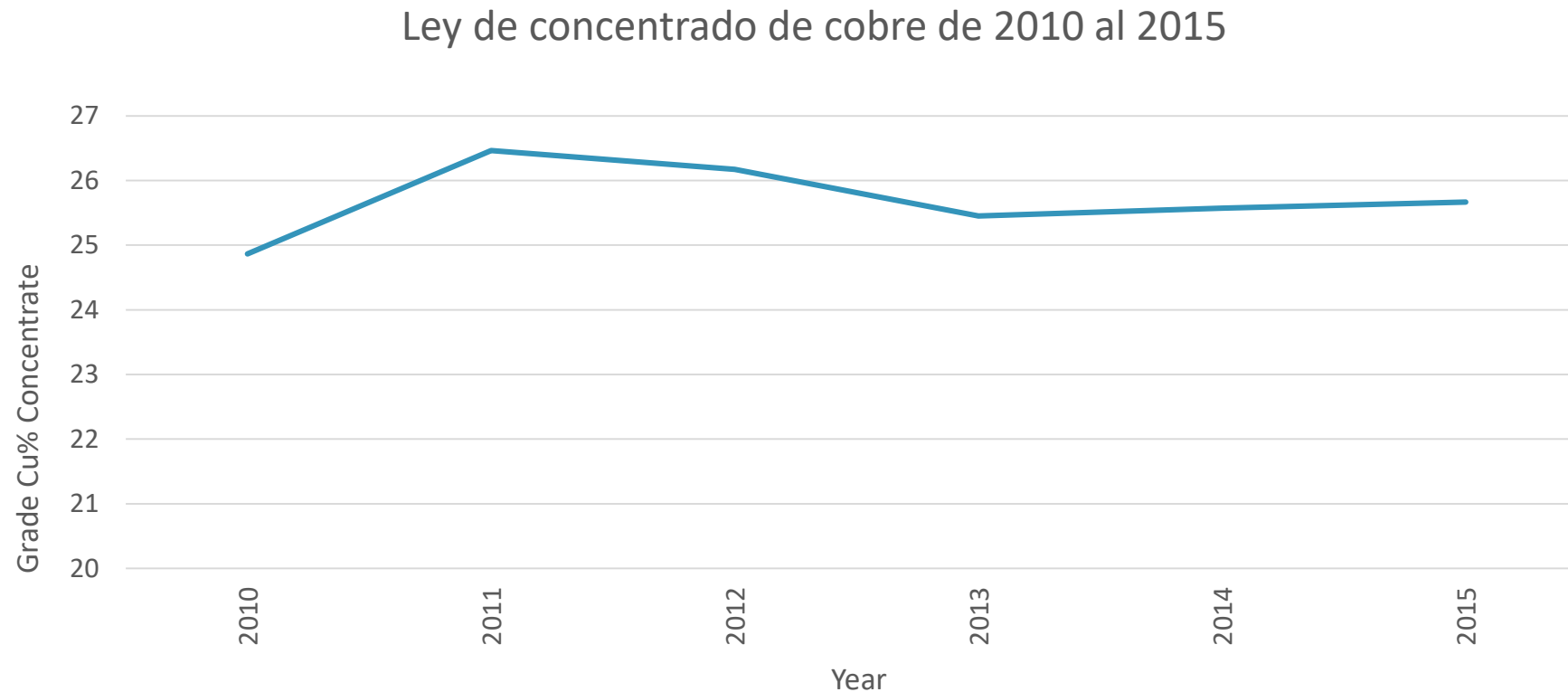


Antecedentes



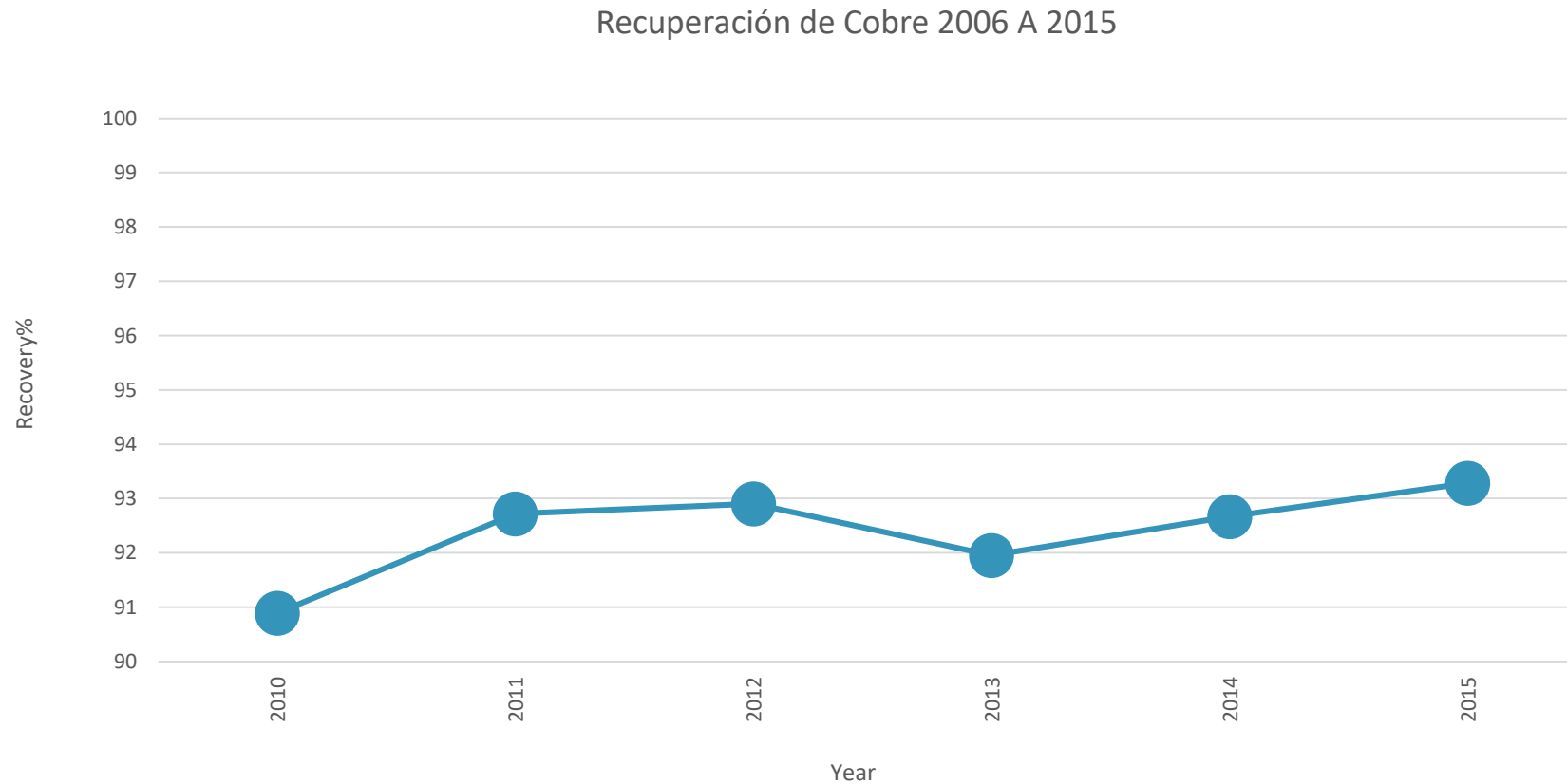
La ley de cabeza ha tenido una ligera disminución en los tres últimos años, por lo que se han implementado una serie de estudios para no afectar los resultados metalúrgicos.

Antecedentes



Aún con bajas Leyes de la cabeza de Cobre, los resultados metalúrgicos respecto a la calidad del concentrado se han mantenido por encima de 25%Cu.

Antecedentes



La recuperación durante 2014 y 2015, no se ha visto afectada aún con un decremento de la Ley de cobre en cabeza.

Prueba controlando el ORP

En Abril de 2016 se decide tratar una prueba a nivel industrial para tratar de mantener nuestra calcopirita en una zona de flotabilidad natural.

mineral	libre	Gln	Ccp	Esf	Py	Po	gng	tern	total
galena	92		2	-	1	-	-	5	100
calcopirita	94	3		-	-	-	1	2	100
esfalerita	95	-	-		-	-	5	-	100
pirita	87	3	-	-		5	-	5	100
pirrotita	-	-	-	-	100		-	-	100
ganga	97	-	2.0	1	-	-		-	100

** Los porcentajes indicados deberán considerarse como una aproximación a la liberación y asociación real*

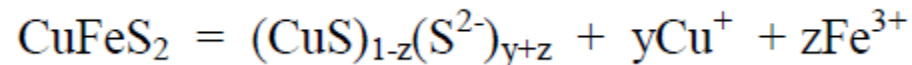
Caracterización mineralógica

mineral	%	Ag	Pb	Cu	Zn	Fe
min Ag	0.009	74				
galena	0.14		0.12			
calcopirita	6.19			2.15		
esfalerita	2.63				1.44	0.32
pirita	10.16					4.73
pirrotita	3.00					1.91
FeOx	2.00					1.70
ganga	75.87					1.18
	100.00	74	0.12	2.15	1.44	9.85

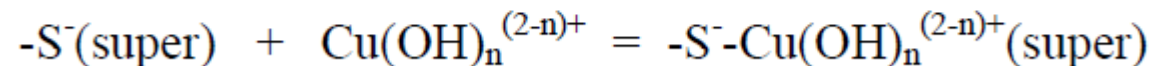
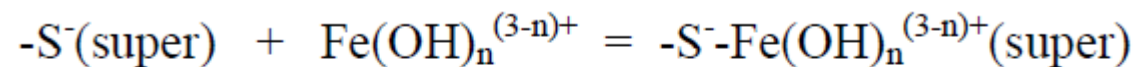
Tabla 1. Presenta la abundancia relativa en porcentaje y distribución de metálicos

Reacciones de calcopirita

- i. Flotabilidad de calcopirita rica en sulfuro.



- ii. Con la oxidación de la superficie se producen iones Cu(II) y Fe(III) los cuales se hidrolizan formando hidróxidos, que predominan a altos valores de pH. Estos hidróxidos de cobre y hierro se adhieren en la superficie de calcopirita rica en sulfuro disminuyendo su hidrofobicidad, de acuerdo a los equilibrios químicos siguientes (Fairthorne et al., 1997a.)



PARAMETROS DE MEDICIÓN EN PLANTA DE BENEFICIO

- Monitoreo del potencial de la pulpa (ORP) y pH en el circuito de cobre.
- Iones extractables en el área de molienda.
- Oxígeno disuelto.
- Iones en agua de proceso.
- Cianuro libre en espesador de colas.

Diagrama de Flujo

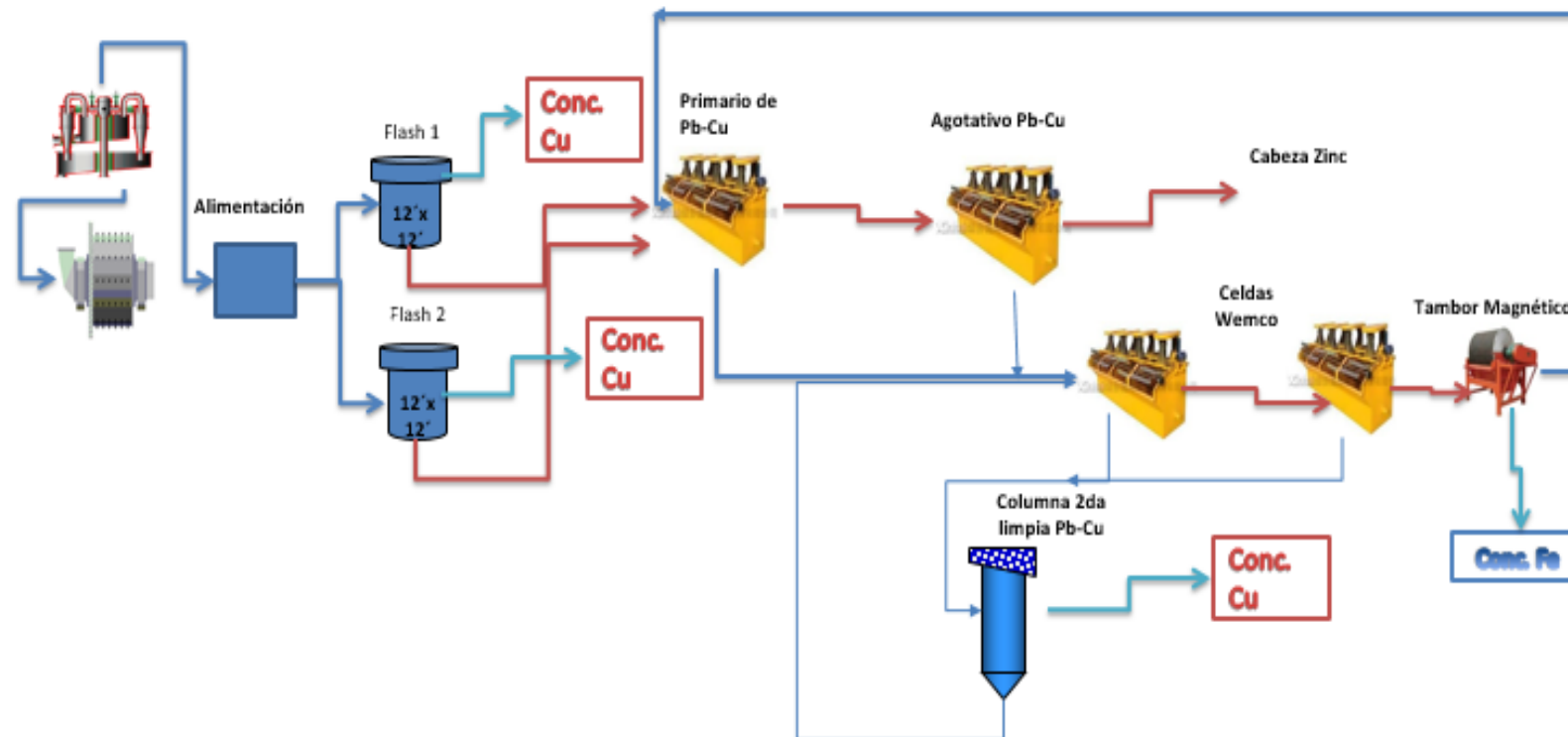
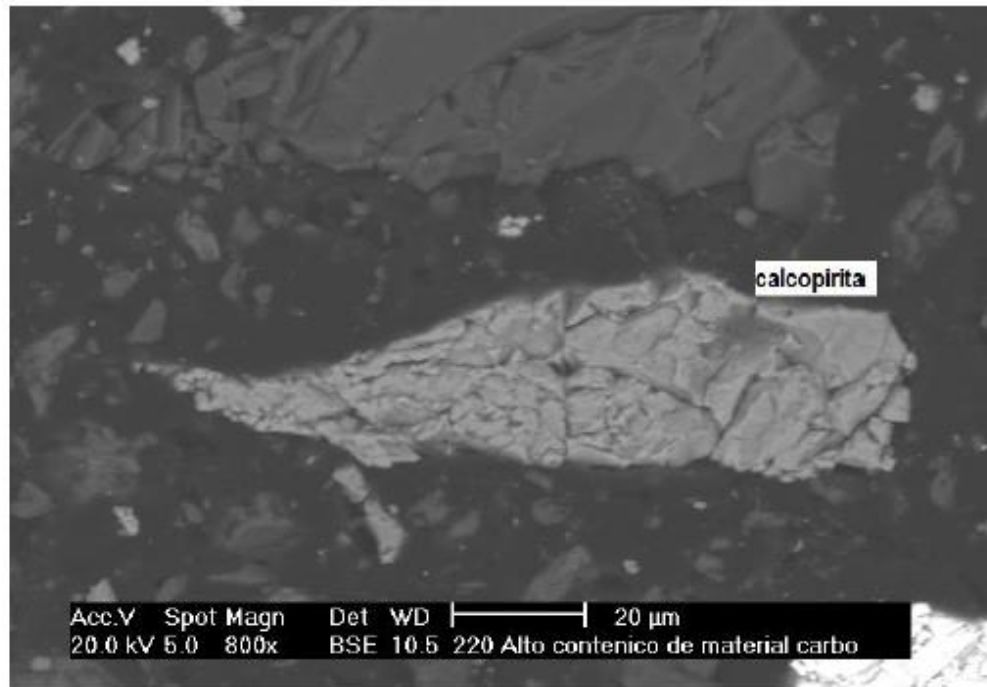
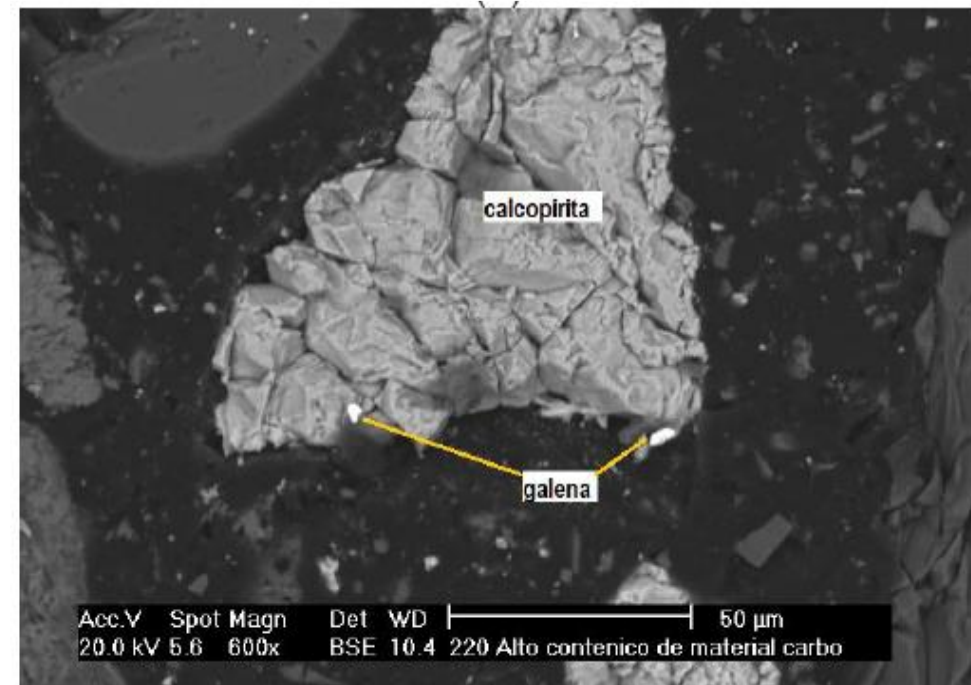


Fig. 4 Diagrama de Flujo del circuito de Cobre

Caracterización mineralógica



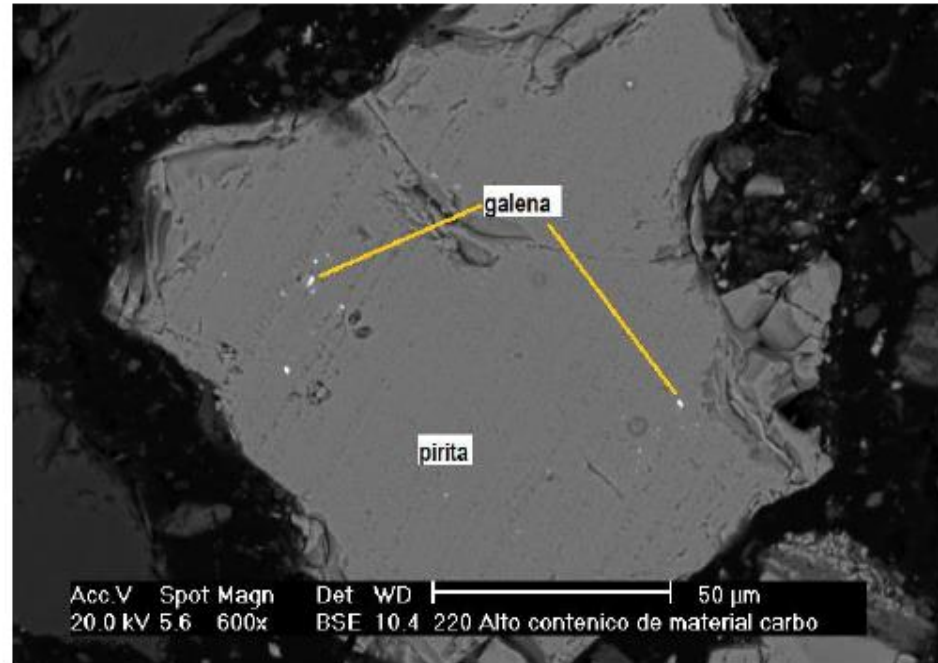
a)



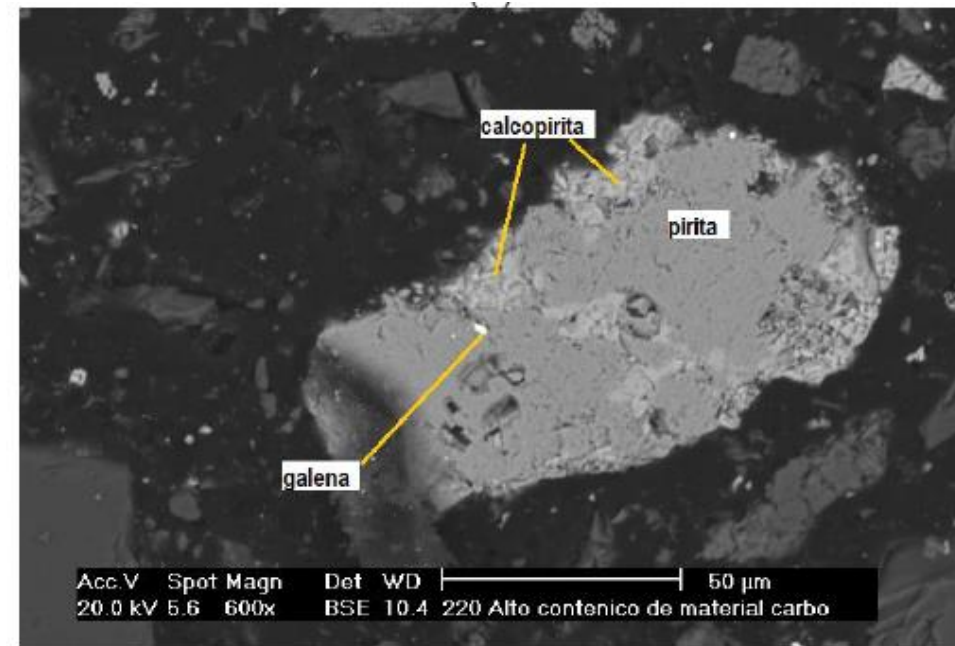
b)

Fig. 1 a) Calcopirita libre 105micras y b)75micras con escasas oclusiones de galena

Caracterización mineralógica



c)



d)

c) Pirita 140 micras con escasas oclusiones de galena y d) intercrecida en calcopirita.

Diagrama de Pourbaix

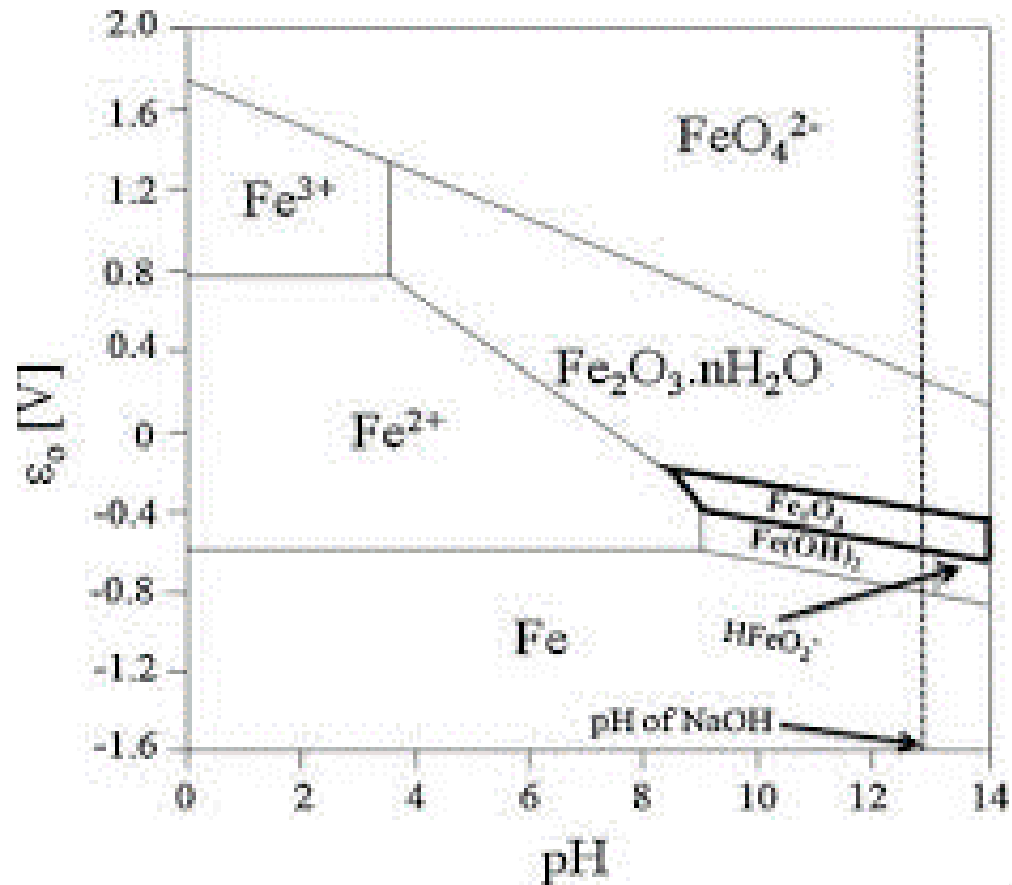


DIAGRAMA POTENCIAL/PH DEL SISTEMA HIERRO-AGUA 25°C

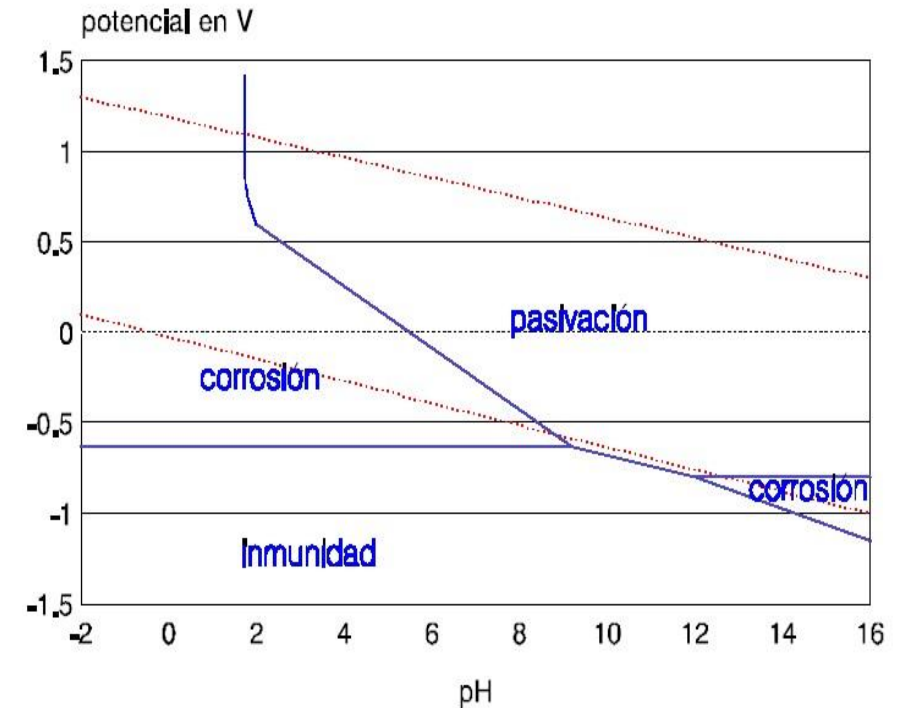
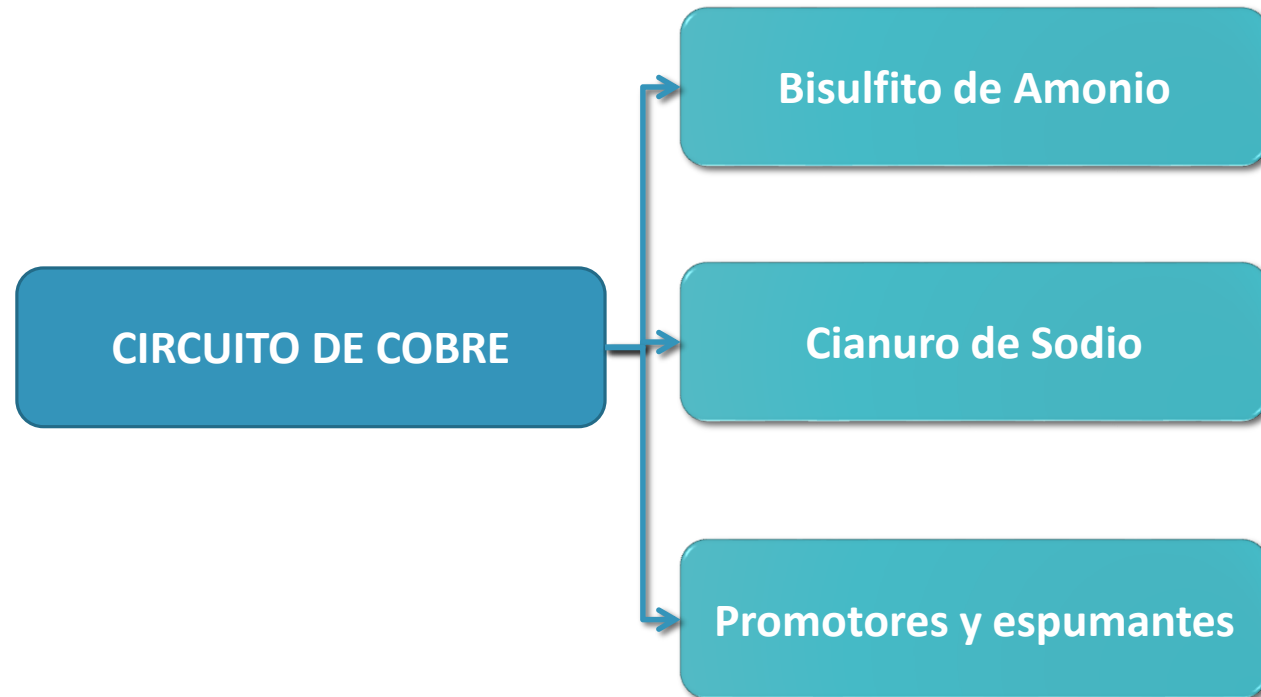


Fig. 2 Diagrama de Pourbaix Fe-O-H

ESQUEMA QUÍMICO ACTUAL



Ley de Cobre en Planta de Beneficio

En la tabla se muestra la composición química de la Ley de Cobre promedio de Planta de Beneficio.

Ag g/ton	Cu %	Zn %	Fe %
40	1.50	0.46	7.2

Recuperación de cobre

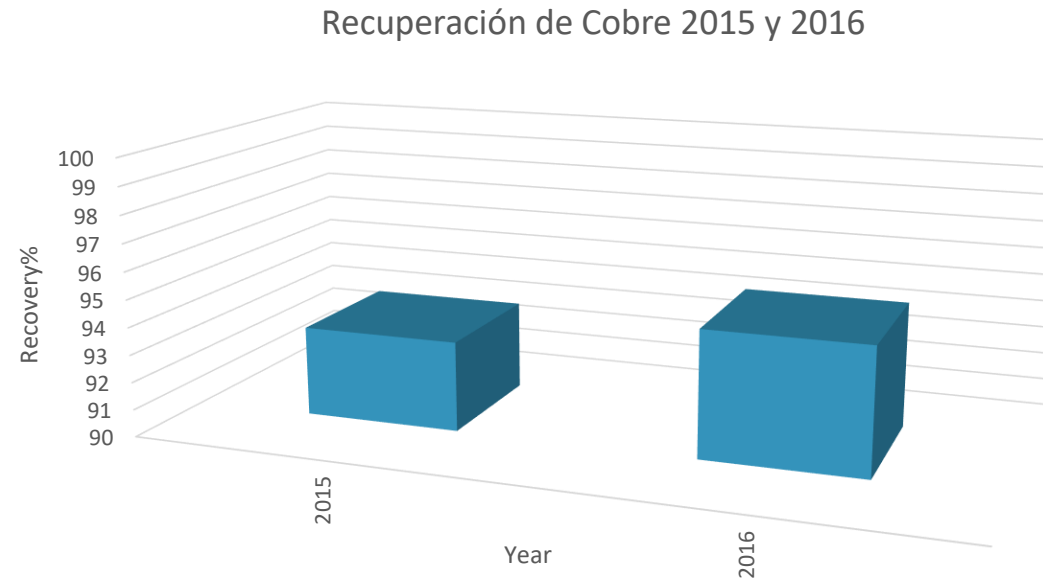


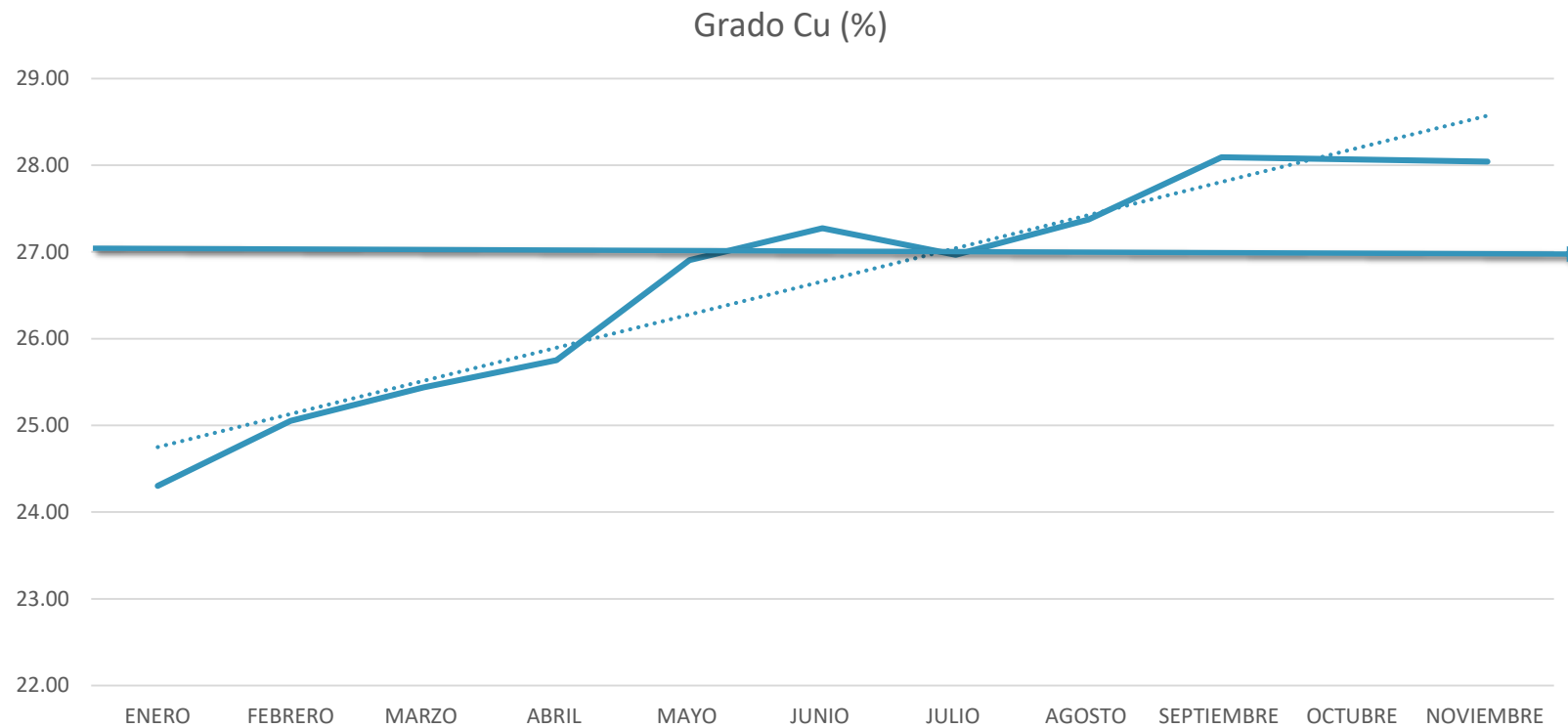
Tabla 3. Recuperación de Cobre

Monitoreo del Potencial Oxido Reducción (ORP).

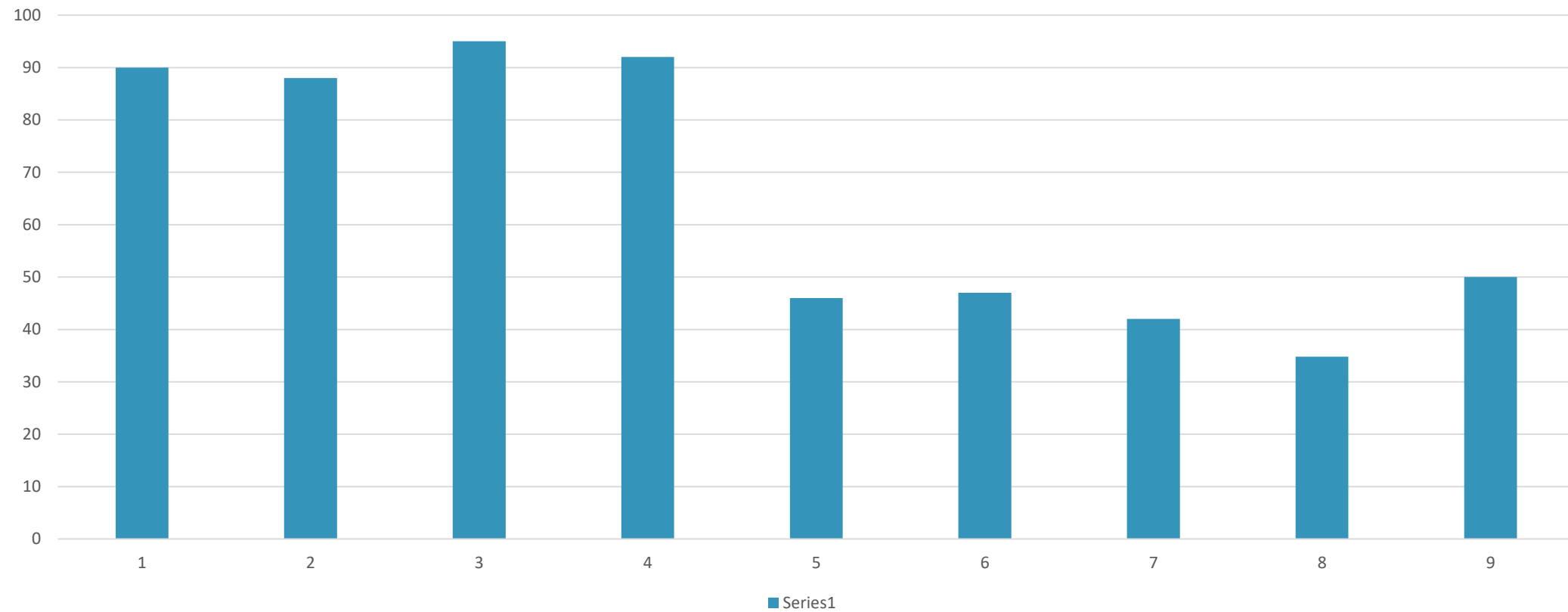
Punto de Muestreo	pH Abril	pH Septiembre	ORP mv(SHE) Abril	ORP mv(SHE) Septiembre
Alimentación a Flotación	8.0	7.5	50	-150

Tabla 5. Evaluación del Potencial Oxido Reducción de la Pulpa (ORP) antes y después de iniciar la prueba en planta

Resultados en Planta.



Consumo de Colector 2016 gr/Ton



Conclusiones

- La medición de potencial de la pulpa es un importante parámetro electroquímico debido a que se puede correlacionar con los resultados de la flotación y se pueden determinar las condiciones de las regiones en que las superficies de los sulfuros tienen una flotabilidad óptima.
- Lo anterior ayuda a controlar la dosificación de reactivos y así obtener concentrados de mejor calidad sin saturar nuestro proceso de flotación.

