



**1º CONGRESSO
LATINO-AMERICANO
DE DRENAGEM
ÁCIDA DE MINA**

24 e 25 de novembro de 2021
Belo Horizonte • MG • Brasil

1ST LATIN AMERICAN ACID MINE DRAINAGE CONGRESS
NOVEMBER 24-25, 2021 • BELO HORIZONTE • MG • BRAZIL

1^{ER} CONGRESO LATINOAMERICANO DE DRENAJE ÁCIDO DE MINA
24-25 DE NOVIEMBRE DE 2021 • BELO HORIZONTE • MG • BRAZIL

PROMOÇÃO



APLICACIÓN DE METODOLOGIAS EFICIENTES EN EL TRATAMIENTO DE DRENAJES ACIDOS DE MINA

Oswaldo Aduvire ^{1, 2} Nereyda Loza ¹

- 1. SRK Consulting Peru S.A.*
- 2. Pontificia Universidad Católica del Perú*

Belo Horizonte, 25 de Novembro de 2021



Caracterización geoquímica del drenaje de Mina

Toma de muestras de agua de mina para análisis en concentraciones totales y disueltas (filtrado, preservado y refrigerado).

Medidas de caudal, pH, Eh, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica con equipos portátiles.

Desarrollo de ensayos experimentales de neutralización y precipitación en laboratorio con equipos como test de jarras y conos imhoff.

Elegir los procesos y las etapas a considerar en el diseño de la planta de tratamiento.



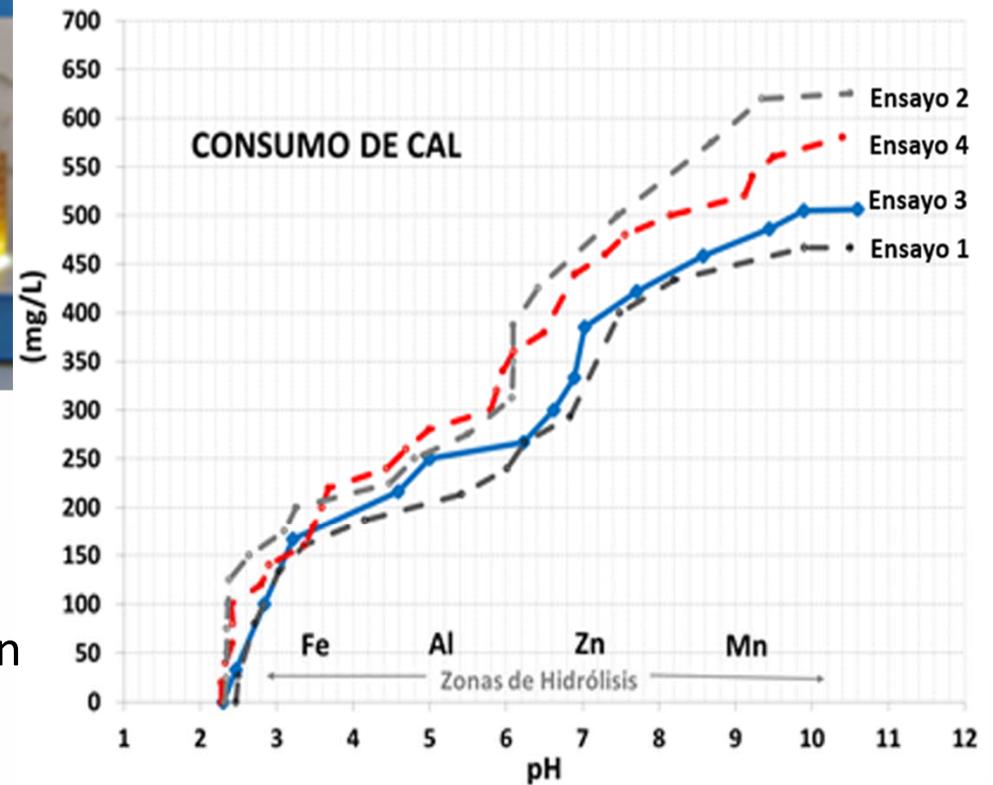


Test de jarras y
Conos Imhoff



Curva de neutralización
y zonas de formación
de fases sólidas

Ensayos experimentales de neutralización y precipitación





ENSAYOS DE NEUTRALIZACIÓN DIRECTA Y POR ETAPAS

Ensayos de neutralización directa

Características iniciales del drenaje a tratar

pH	Fe	Al	Mn	Pb	Zn
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Concentraciones Totales					
2,1	285	22	350	3.1	70

Resultados del drenaje ácido por neutralización directa, aún no cumple con los LMP requeridos en la legislación vigente. Esto hace que se tenga que implementar dispositivos de tratamiento adicional como ultrafiltración u otros que añaden costo al tratamiento del efluente.

La **primera alternativa** consiste en emplear un proceso de neutralización **directa**, el pH de 2.1 se incrementa hasta pH 9.5 y el consumo de cal alcanzo 630 mg/l

Parámetro	Unidad	Concentraciones Finales	
		Totales	Disueltos
pH	u.e	9.5	
Fe	mg/l	1.8	1.2
Al	mg/l	1.02	0.8
Mn	mg/l	140	136.5
Pb	mg/l	0.15	0.09
Zn	mg/l	1.8	1.6



ENSAYOS DE NEUTRALIZACIÓN DIRECTA Y POR ETAPAS

Ensayos de neutralización por etapas

La segunda **alternativa por Etapas** el pH de 2.3 se incrementa hasta pH 5.5 con un consumo de cal de 260 mg/l y en la segunda etapa alcanza el pH 10 con un consumo de cal de 240 mg/l, lo que hace un consumo total de 500 mg/l

Parámetro	Unidad	Concentración Etapa 1		Concentración Etapa 2	
		Total	Disuelta	Total	Disuelta
pH	u.e	4.5-5.5		5.5-10	
Fe	mg/l	0.29	0.1	0.18	0.10
Al	mg/l	1.07	1.08	0.11	0.05
Mn	mg/l	320	298	0.22	0.14
Pb	mg/l	1.03	0.98	<0.01	<0.01
Zn	mg/l	63.8	50.3	0.95	0.15

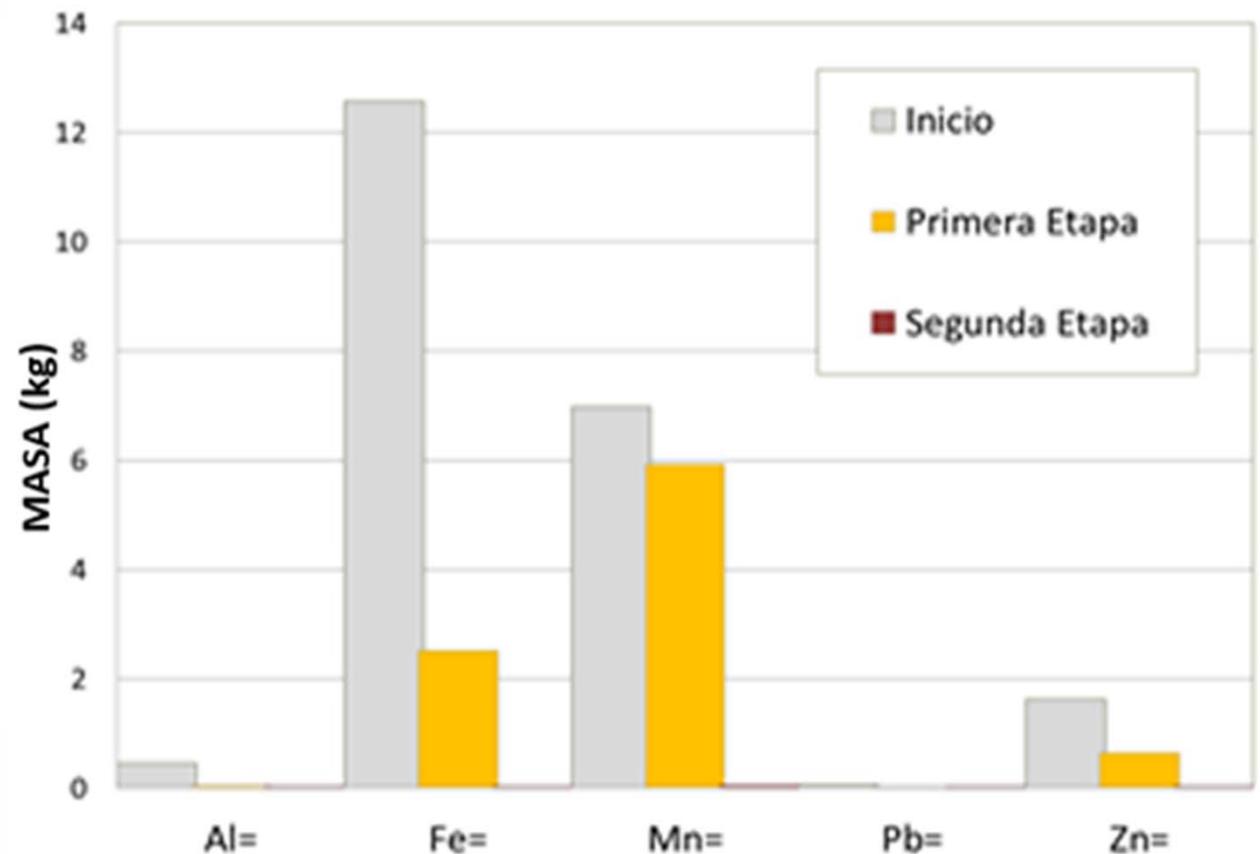
En esta Alternativa (Ensayo por Etapas) se logra que las concentraciones estén por debajo de los LMP



ENSAYOS DE NEUTRALIZACIÓN DIRECTA Y POR ETAPAS

Ensayos de neutralización por etapas

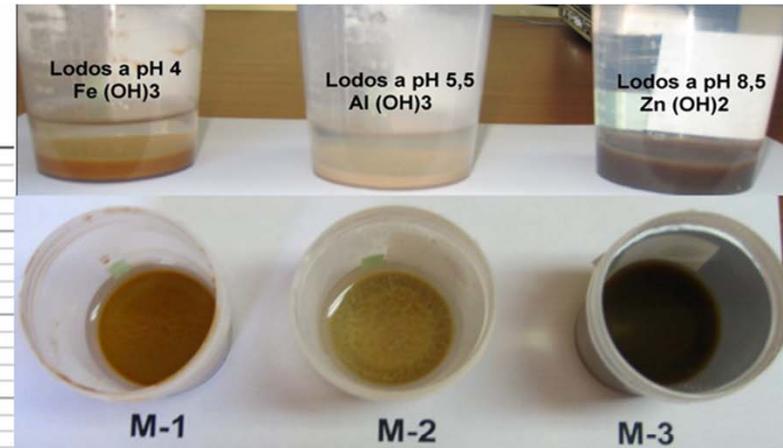
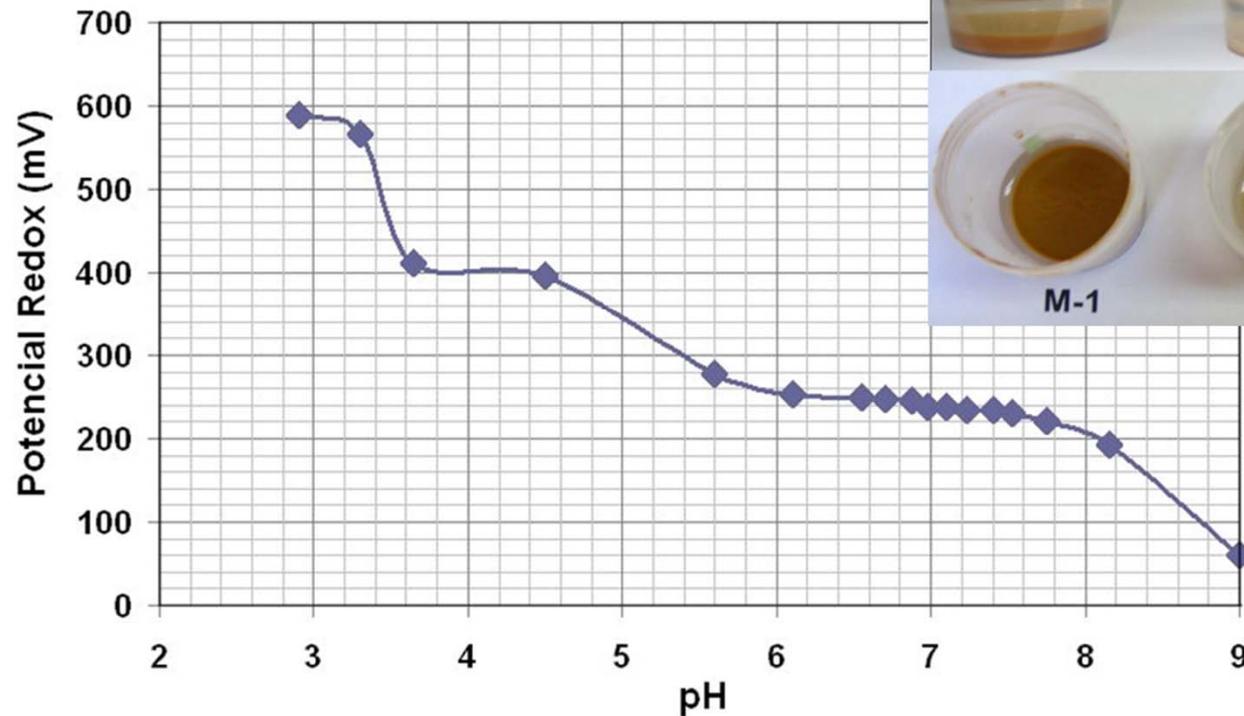
Como resultado de la comparación de los tratamientos directo y por etapas, en este último se logra mejores resultados en la remoción de carga metálica, además de consumir 130 mg/l menos de cal, no se va a requerir tratamiento adicional





ENSAYOS DE NEUTRALIZACIÓN DIRECTA Y POR ETAPAS

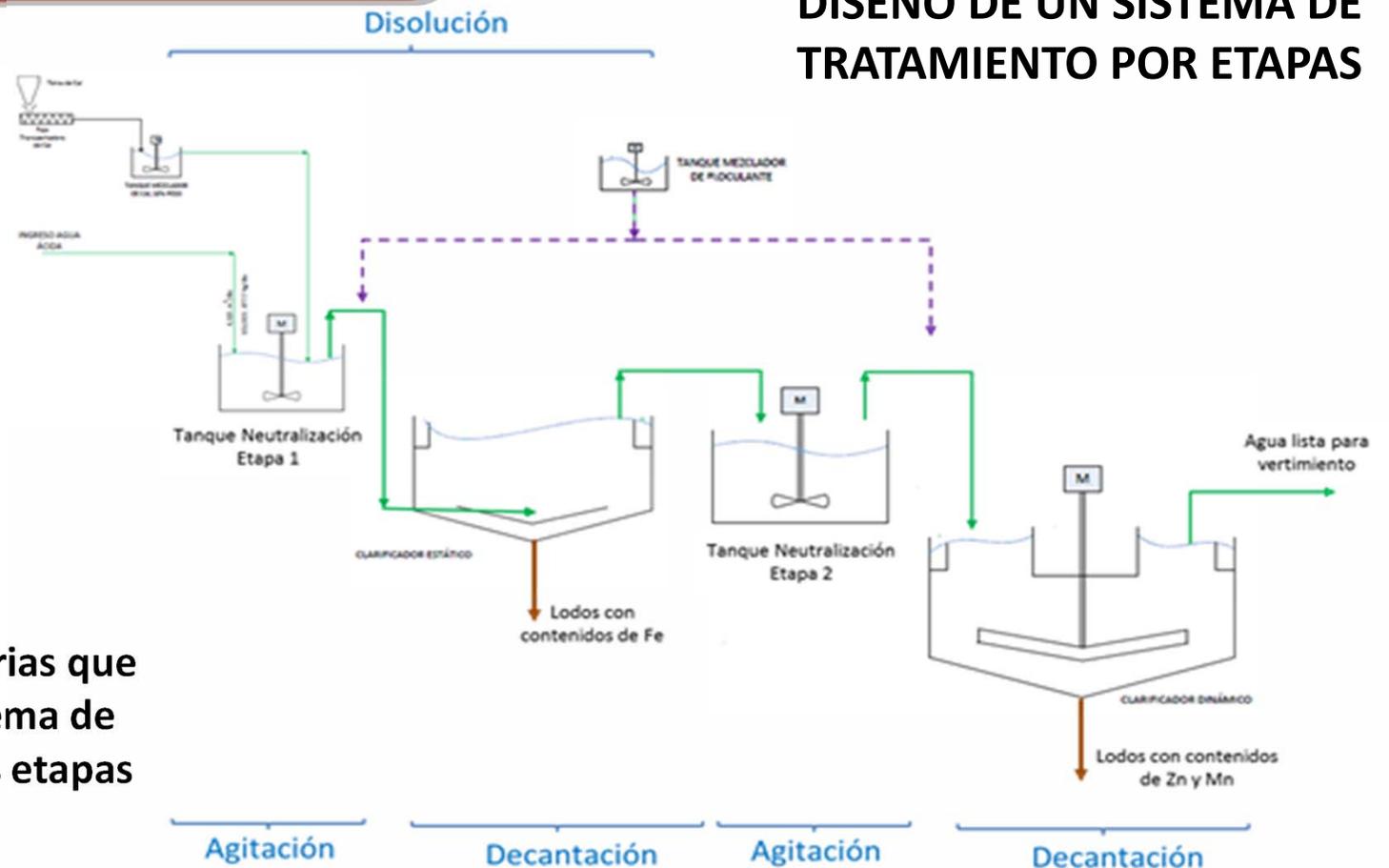
Ensayos de neutralización en tres etapas



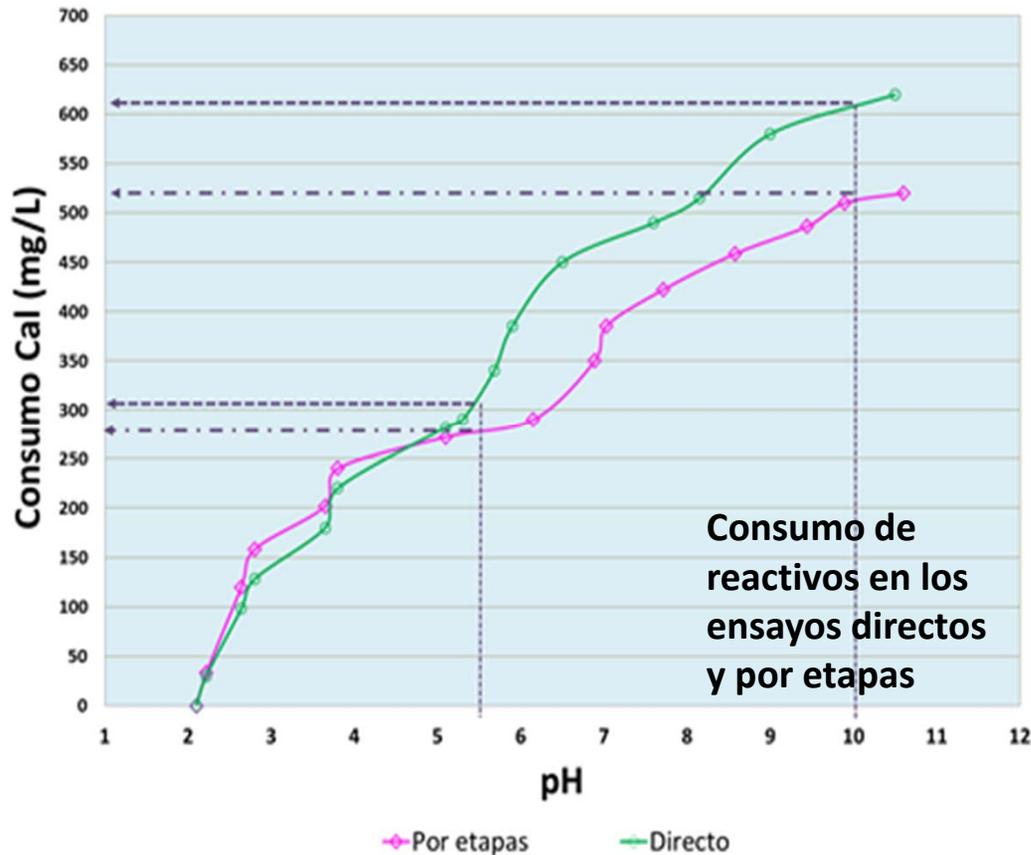
Subproductos recuperados con altos contenidos de Fe, Al y Zn



DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO POR ETAPAS



Operaciones Unitarias que conforman un sistema de tratamiento en dos etapas



CONCLUSIONES

Tratamiento por etapas de drenajes de mina brindaría beneficios como:

- Mayor aprovechamiento de los reactivos gastando menos cal en el proceso de neutralización
- Posibilidad de recuperar metales de interés económico de los lodos del proceso.
- Mayor eficiencia del sistema de tratamiento y un mejor control ambiental.
- Permite reducir el volumen de lodos que se almacena en los depósitos.



1º CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE DRENAGEM ÁCIDA DE MINA
1ST LATIN AMERICAN ACID MINE DRAINAGE CONGRESS
1^{ER} CONGRESO LATINOAMERICANO DE DRENAJE ÁCIDO DE MINA

GRACIAS

Oswaldo ADUVIRE

Dr. Ing. de Minas

Especialista minero ambiental

email : oaduvire@srk.com.pe

 **srk** consulting