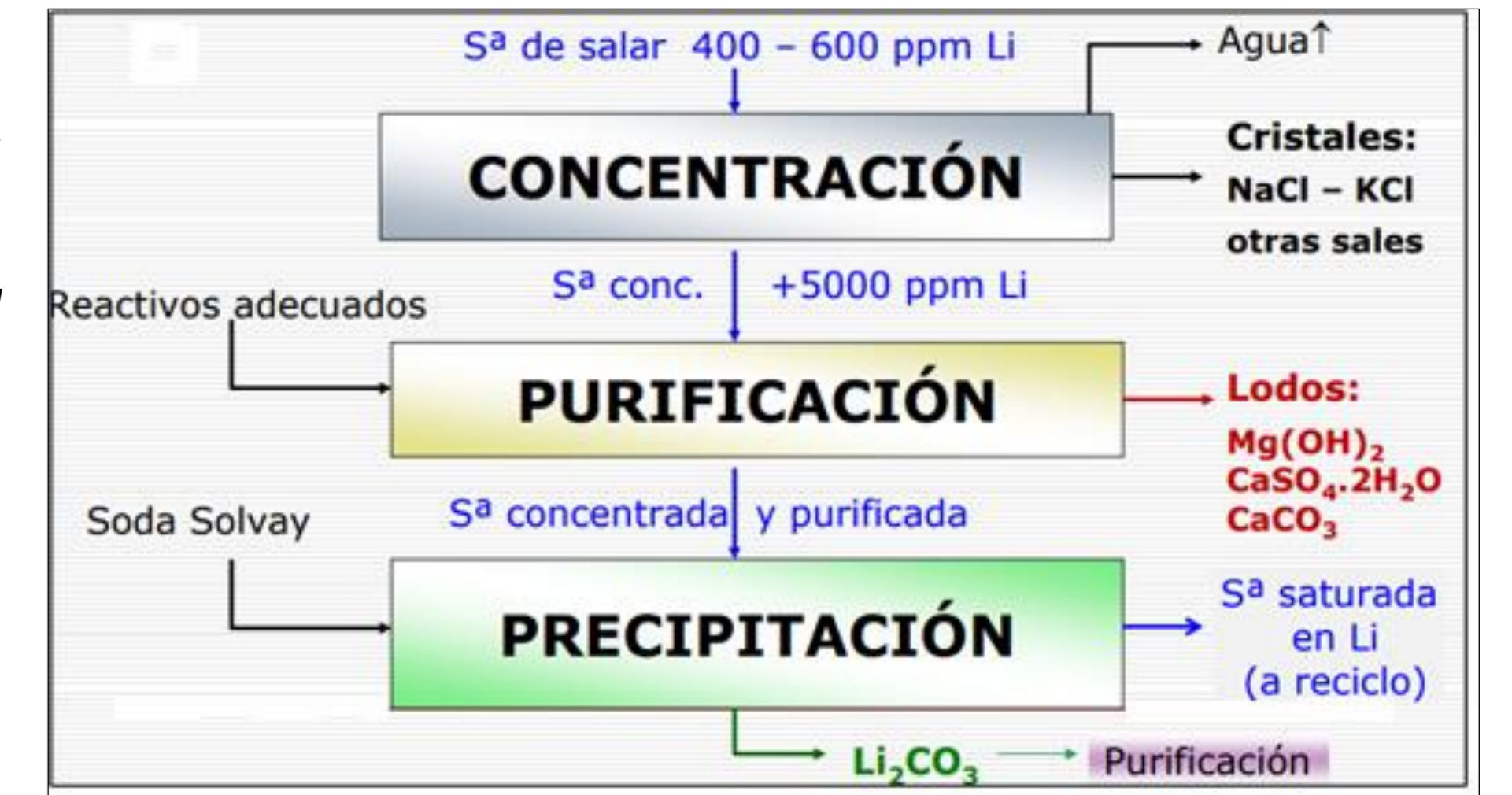


Introducción

Los residuos de magnesio son generados en el proceso de producción de carbonato de litio a partir de salmueras naturales; están compuesto principalmente por hidróxido de magnesio ($Mg(OH)_2$) y carbonato de calcio ($CaCO_3$). Durante el desarrollo del proyecto se analizó la producción de dos compuestos químicos de calidad industrial: sulfato de magnesio ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$), conocido como *Sal de Epsom*, y cloruro de magnesio ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$) conocido como *Bischofita*. Se analizaron a nivel experimental variables de reacción que favorezcan la obtención de cada producto. Las variables que se estudiaron son la concentración de ácido sulfúrico (H_2SO_4) en un rango de [20-50%], ácido clorhídrico (HCl) de [17-37%] y la temperatura desde [60-100°C]. Se buscó estudiar otra variable como el tiempo, pero al ser reacción prácticamente instantánea no resultó relevante.



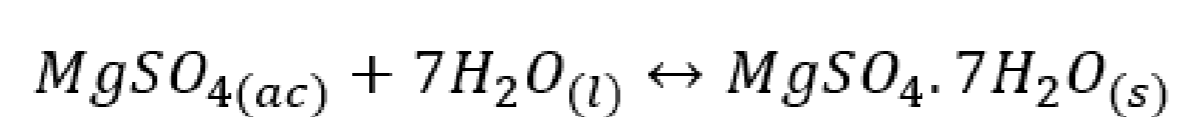
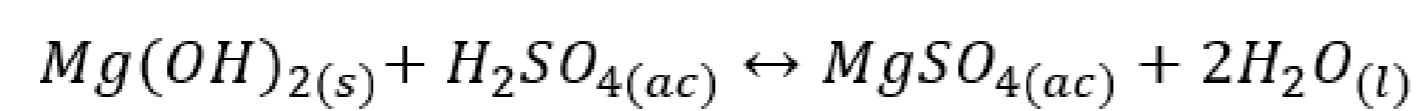
Proceso de producción de carbonato de litio

Metodología

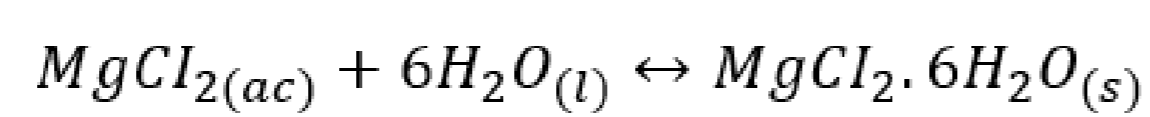
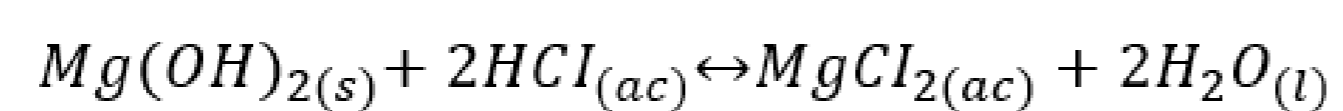


Residuos de magnesio

Reacciones para obtención de Sal de Epsom



Reacciones para obtener Bischofita

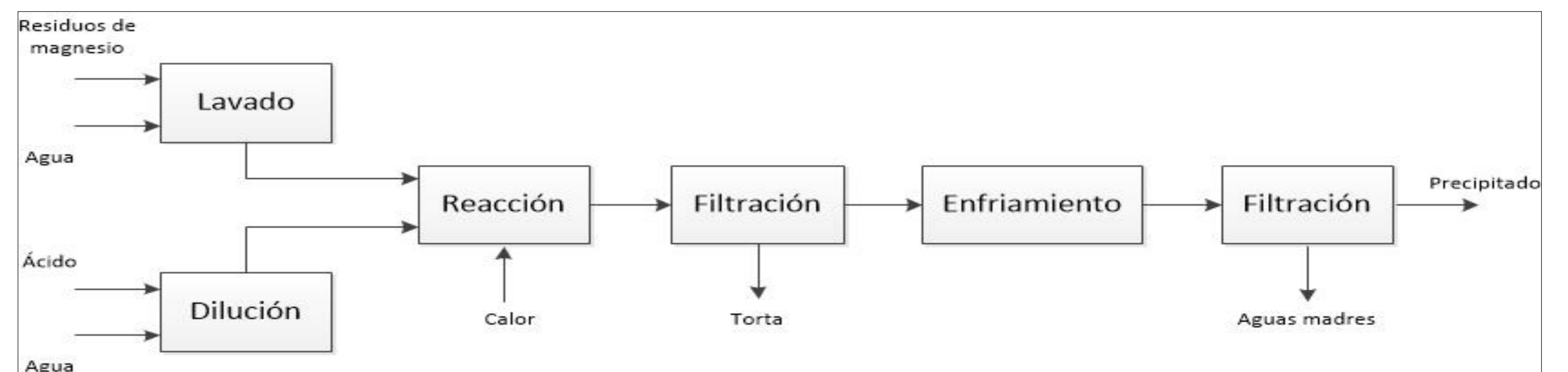


Sal de Epsom		Concentración [p/p%]			Bischofita		Concentración [p/p%]		
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$		20	35	50	$MgCl_2 \cdot 6H_2O$		17	27	37
Temperatura [°C]	100	P1	P2	P3	Temperatura [°C]	100	PI0	PI1	PI2
	80	P4	P5	P6		80	PI3	PI4	PI5
	60	P7	P8	P9		60	PI6	PI7	PI8

Matriz de experimentos inicial

Elementos	Composición [mg/kg o ppm]
Na	145.000
Ca	135.000
Mg	62.000

Análisis químico de residuos de magnesio



Procedimiento inicial de experimentos

Resultados



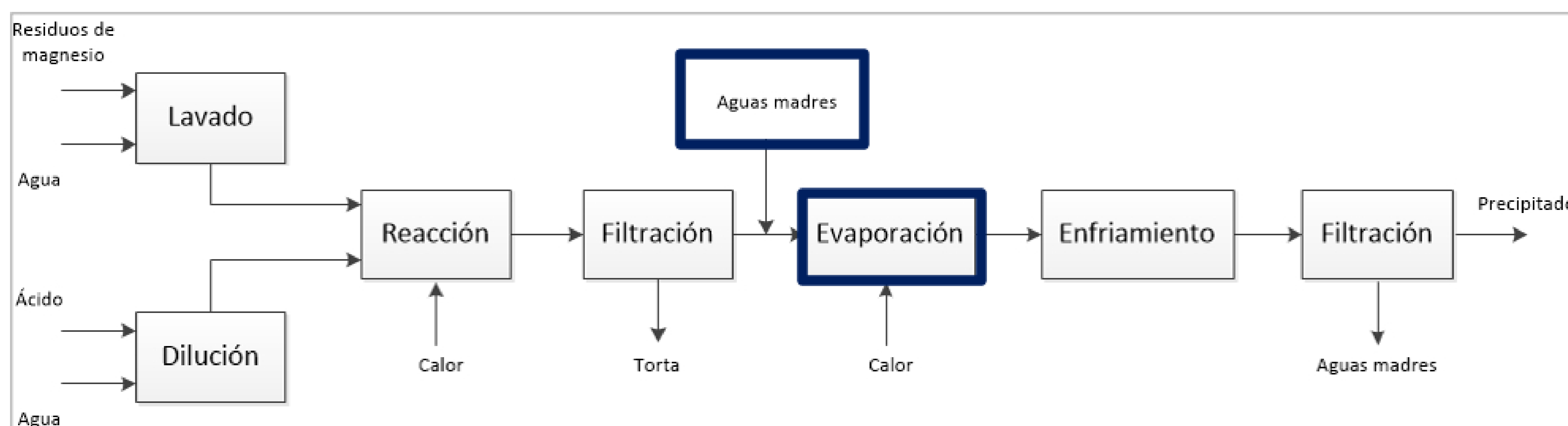
Precipitado obtenidos con ácido sulfúrico

Sal de Epsom		Concentración [p/p%]			Bischofita		Concentración [p/p%]		
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$		25	30	35	$MgCl_2 \cdot 6H_2O$		10	15	20
Temperatura [°C]	75	P19	P20	P21	T [°C]	95	P28	P29	P30
	80	P22	P23	P24					
	85	P25	P26	P27					

Matriz de experimentos rediseñada

Componente	Composición másica (%)
$Mg(OH)_2$	15
$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	39
$CaCO_3$	10
Sales solubles	32

Composición de los residuos de magnesio



Procedimiento mejorado de experimentos



Precipitado de Sal de Epsom con 79,93 % de pureza

Conclusiones

El lavado de los cristales (eliminación de sales solubles) es de gran importancia para obtener un producto con una pureza satisfactorio. Las sales solubles (principalmente cloruro de sodio, y en menor medida cloruro de potasio y cloruros de litio) se eliminan casi en su totalidad durante esta etapa.

Se logra una fácil separación de la *Sal de Epsom* de los otros compuestos que se forman durante la reacción, principalmente el yeso. Al ser un compuesto muy insoluble, precipita a altas temperaturas, lo que favorece el proceso de obtención de cristales de *Sal de Epsom*.

Se puede aumentar el rendimiento de obtención de cristales a partir de una combinación de 2 factores, la concentración de sulfato de magnesio y la nucleación. El aumento de la concentración se logra a partir de una etapa de evaporación de agua. Y con la adición de aguas madres se logra un doble objetivo, aumentar la concentración de sulfato de magnesio en la solución y aportar pequeños cristales disueltos que funcionan como centros de nucleación.

Experimentalmente se lograron cristales húmedos con una composición de 79,93 % de *Sal de Epsom*, reaccionando a 85 °C y empleando ácido sulfúrico diluido al 25 %.