

# TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCION .....	1
1.1.	Problemática y Motivación .....	1
1.2.	Objetivos .....	1
1.2.1.	Objetivo General .....	1
1.2.2.	Objetivos específicos.....	1
1.3.	Justificación.....	2
1.4.	Evaluación.....	2
2.	ESTADO DEL ARTE.....	3
2.1.	Proceso convencional y actual de refinó a fuego .....	3
2.2.	Refinación a fuego continúa.....	4
3.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y ANÁLISIS TEÓRICO .....	7
3.1.	Termodinámica de la reducción en el refinó a fuego .....	7
3.2.	Refinación reductora .....	8
3.3.	Cinética de reacciones heterogéneas .....	9
3.3.1.	Ley de acción de masas .....	9
3.3.2.	Dependencia térmica de la constante cinética .....	10
3.3.3.	Teoría del estado de transición .....	11
3.4.	Mecánica de fluidos .....	12
3.5.	Transporte de masa entre un sólido y fluido .....	15
3.5.1.	Difusión del fluido a través de los poros del sólido .....	15
3.5.2.	Flujos en medios porosos .....	16
3.6.	Estudios realizados en desoxidación de cobre .....	19
3.6.1.	Cinética de desoxidación de cobre y aleaciones por monóxido de carbono.....	19
3.6.2.	Cinética de desoxidación de cobre mediante partículas de grafito sumergidas en la inyección	22
3.6.3.	Cinética y mecanismo de reducción de cobre con grafito .....	28
3.6.4.	Estudio experimental de desoxidación de cobre mediante un filtro de carbón .....	31
3.6.5.	Modelamiento de la etapa de reducción de cobre mediante un reactor de lecho empacado	36
4.	PLANIFICACIÓN EXPERIMENTAL.....	45
4.1.	Variables del sistema.....	45
4.1.1.	Variables de control.....	45
4.1.2.	Variables medidas .....	45

4.1.3.	Variables no medidas .....	46
4.2.	Arreglo experimental.....	46
4.3.	Equipos y materiales .....	49
4.3.1.	Equipos .....	49
4.3.2.	Materiales .....	49
4.4.	Procedimiento experimental.....	49
4.5.	Pruebas experimentales .....	50
5.	RESULTADOS EXPERIMENTALES.....	52
6.	DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	58
6.1.	Calculo de la constante cinética normalizada.....	60
6.2.	Calculo del orden cinético de la reacción.....	62
6.3.	Dependencia térmica de la constante cinética .....	65
6.3.1.	Comportamiento regular de la solución.....	67
6.3.2.	Modelo de Arrhenius.....	68
6.3.3.	Modelo Eyring - Polanyi .....	69
6.4.	Dependencia de la constante cinética respecto del tamaño de grano del carbón vegetal .....	71
6.4.1.	Zonas cinéticas de reducción en función del tamaño del carbón vegetal .....	72
6.5.	Dependencia de la $[O]_i$ sobre la $k$ de reducción de cobre empleando carbón vegetal .....	74
6.6.	Modelo Multi-lineal de constante cinética dependiente de $T_g$ , $T_p$ y $[O]_i$ .....	76
6.7.	Modelo matemático de reducción en lecho empacado.....	77
6.7.1.	Diseño del horno industrial .....	79
6.7.2.	Sensibilización de parámetros en lecho empacado.....	81
6.8.	Implicancias Industriales.....	87
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	89
	BIBLIOGRAFIA .....	91
	ANEXO A .....	93