

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Antecedentes del Proyecto	2
1.1.1. Caso ENAP	2
1.2. Objetivos y Limitaciones	3
1.2.1. Objetivo General	3
1.2.2. Objetivos Específicos	3
2. Marco Teórico	4
2.1. Soda Agotada	4
2.2. Electrocoagulación	5
2.2.1. Teoría de la electrocoagulación	5
2.2.2. Factores relevantes en la EC	7
3. Estado del Arte	9
3.1. Tratamientos de Soda Agotada	9
3.2. Aplicaciones de la Electrocoagulación	10
3.3. Desgaste de Electroodos	12
3.4. Escalamiento	14
3.5. Evaluación Económica	15
4. Desgaste de Electroodos	17
4.1. Metodología para Desgaste de Electroodos	17
4.2. Resultados del Desgaste de Electroodos	21
4.2.1. Consumo de Ácido Sulfúrico	21
4.2.2. Concentración de Sulfuros	22
4.2.3. Decantación de Muestras	22
4.2.4. Soda Resultante	23
4.2.5. Desgaste de Electroodos	24
4.3. Discusiones de Desgaste de Electroodos	27
5. Escalamiento de Unidades de Laboratorio	29
5.1. Metodología para Escalamiento	29
5.2. Resultados del Escalamiento	32
5.3. Discusiones de Escalamiento	34
6. Evaluación Económica	36
6.1. Metodología para Evaluación Económica	36
6.2. Resultados de Evaluación Económica	37

6.3. Discusiones de Evaluación Económica	40
7. Conclusiones	42
Bibliografía	44
Anexo A. Registro Fotográfico	48
A.1. Montaje Experimental	48
A.2. Presencia de Burbujas	49
A.3. Decantación de Muestras	50
A.4. Desgaste de Electrodo	50
A.4.1. Experiencia 1	50
A.4.2. Experiencia 2	51
A.4.3. Experiencia 3	52
Anexo B. Resultados Experimentales	54
B.1. Dilución de Muestras	54
B.2. Concentración de Sulfuros	55
B.3. Decantación de Muestras	59
B.4. Consumo de Ácido Sulfúrico	60
B.5. Pesaje de Electrodo	61
Anexo C. Memoria de Cálculo	67
C.1. Escalamiento	67
C.1.1. Similitud Hidrodinámica	67
C.2. Evaluación Económica	69
C.2.1. Cotización de Equipos	69
C.2.2. Estimación CEPCI	69
C.2.3. Costos Escalados	70
C.2.4. Depreciación, Valor Libro y Valor Reventa	71
C.2.5. CAPEX	71
C.2.6. Dotación	72
C.2.7. Consumos	72
C.2.7.1. Consumibles y Reactivos	72
C.2.7.2. Insumos	73
C.2.8. OPEX	74
C.2.9. Flujo de Caja	75
Anexo D. Código de Ajuste de Modelo	77
D.1. Funciones Auxiliares	77
D.1.1. Eficiencia	77
D.2. Ajuste de Modelo	77
D.2.1. Cinética de Sulfuros	78
D.2.2. Error Cuadrático Medio	78
D.2.3. Optimización	80
Anexo E. Código de Escalamiento	85
E.1. Cinética de Sulfuros para Escalamiento	85

E.2. Simulación de Escalamiento	86
---	----