

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Descripción de los Principales Fenómenos que Ocurren en la Biolixiviación de Pilas... 3	3
1.1.1. Fenómenos de la Macro-Escala.....	4
1.1.2. Fenómenos de la Meso-Escala	4
1.1.3. Fenómenos de la Micro-Escala.....	5
1.2. Modelamiento de la Biolixiviación.....	5
2. ANTECEDENTES.....	7
2.1. Revisión Bibliográfica del Modelamiento del Balance de Oxígeno y de la Fluidodinámica de la Fase Gaseosa.....	7
2.2. Modelo de Biolixiviación Desarrollado por BioSigma	9
2.3. Antecedentes Generales.....	15
2.3.1. Ecuación General de Conservación de Masa	15
2.3.2. Ecuación de Continuidad.....	17
2.3.3. Advección.....	18
2.3.4. Difusión y Dispersión Hidrodinámica.....	18
2.3.5. Transferencia de Masa en la Interfase Líquido-Gas	21
3. OBJETIVOS	24
3.1. Objetivo General.....	24
3.2. Objetivos Específicos	24
4. METODOLOGÍA	25
5. DESARROLLO DE LOS MODELOS	26
5.1. Modelos de Advección y Dispersión/Difusión de Oxígeno en las Fases Líquida y Gaseosa.....	26
5.1.1. Método de Discretización.....	27
5.1.2. Análisis de Esquemas de Discretización de la Ecuación de Advección-Difusión ..	29
5.1.3. Modelo de Advección y Dispersión del Oxígeno en la Fase Líquida	34
5.1.4. Estimación del Coeficiente de Difusión de Oxígeno en la Fase Gaseosa	54
5.1.5. Modelo de Advección y Difusión del Oxígeno en la Fase Gaseosa.....	56
5.2. Modelo de la Fluidodinámica de la Fase Gaseosa.....	72
5.2.1. Ecuación de Conservación de Movimiento del Flujo de Aire.....	73
5.2.2. Método de Discretización.....	78
5.2.3. Dificultades en la Discretización de la Ecuación	79

5.2.4.	La Grilla Desplazada	80
5.2.5.	Discretización de la Ecuación en los Nodos Interiores	81
5.2.6.	Discretización de la Ecuación en el Borde Inferior	86
5.2.7.	Discretización de la Ecuación en el Borde Superior	90
5.2.8.	Discretización de la Ecuación de Presión.....	94
5.2.9.	Coefficientes del Algoritmo de Thomas para las Ecuaciones de Velocidad	97
5.2.10.	Coefficientes del Algoritmo de Thomas para las Ecuaciones de Presión.....	98
5.2.11.	Algoritmo SIMPLER.....	99
5.2.12.	Modificación del Modelo para Convección Natural	100
5.2.13.	Diagrama de Flujo del Algoritmo.....	105
5.3.	Determinación del Coeficiente Global Volumétrico de Transferencia de Oxígeno entre las Fases Líquida y Gaseosa	105
5.3.1.	Área Interfacial Efectiva de Transferencia.....	106
5.3.2.	Coeficiente Global Volumétrico de Transferencia de Oxígeno	112
5.4.	Modelo de Determinación de la Tasa de Consumo y Aporte de Oxígeno en las Fases Líquida y Gaseosa.....	116
5.4.1.	Determinación del Consumo y Aporte de Oxígeno en las Fases Líquida y Gaseosa..	116
5.4.2.	Diagrama de Flujo del Algoritmo.....	125
5.5.	Solución Numérica General del Balance de Oxígeno.....	125
6.	INTERFAZ GRÁFICA DE USUARIO.....	129
7.	CALIBRACIÓN DEL MODELO.....	132
8.	DATOS DE ENTRADA.....	133
9.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	137
9.1.	Modelo Calibrado / Caso Base	137
9.2.	Análisis de Sensibilidad.....	146
9.2.1.	Efecto del Flujo de Inyección de Aire.....	146
9.2.2.	Efecto de la Granulometría.....	155
9.2.3.	Efecto de la Temperatura.....	158
9.2.4.	Efecto del Régimen de Riego y del Tamaño de Pila	161
10.	CONCLUSIONES.....	166
11.	NOMENCLATURA.....	170
11.1.	Subíndices	172
12.	BIBLIOGRAFÍA	173