

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>13</b>
1.1.	Introducción .....	13
1.2.	Objetivo general .....	14
1.3.	Objetivos específicos .....	14
1.4.	Alcance .....	14
<b>2.</b>	<b>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>15</b>
2.1.	Catastro de agua en la minería .....	15
2.2.	Tranques de relaves convencionales.....	19
2.2.1.	Secciones de un tranque de relaves convencional .....	19
2.2.1.1.	<i>Spigots</i> .....	19
2.2.1.2.	Muro .....	19
2.2.1.3.	Cubeta de relaves .....	20
2.2.1.4.	Laguna de aguas claras .....	20
2.2.1.5.	Mecanismos de recuperación de aguas .....	20
2.2.2.	Crecimiento del muro .....	20
2.2.2.1.	Crecimiento aguas arriba.....	21
2.2.2.2.	Crecimiento de eje central .....	22
2.2.2.3.	Crecimiento aguas abajo .....	22
2.3.	Otros tipos de depósitos de relave.....	23
2.3.1.	Depósitos de relave espesados .....	23
2.3.2.	Depósitos de relave en pasta.....	24
2.3.3.	Depósitos de relave filtrados .....	24
2.4.	Disminución de pérdidas de agua en depósitos de relaves.....	26
2.5.	<i>Trade off</i> en el manejo de agua minero .....	27
2.6.	Modelos para la estimación de pérdidas de aguas .....	28
<b>3.</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>30</b>
3.1.	Sedimentación.....	30
3.2.	Consolidación.....	31
3.3.	Secado y resaturación .....	34
3.3.1.	Curva de encogimiento límite (shrinkage limit) .....	34
3.3.2.	Curva de retención de humedad (SWCC).....	35
3.3.3.	Conductividad hidráulica parcialmente saturada.....	36
<b>4.</b>	<b>METODOLOGÍA DE ANÁLISIS</b> .....	<b>39</b>
4.1.	Condiciones climatológicas y espaciales del tranque de relaves .....	39

4.2.	Número de celdas del tranque de relaves.....	39
4.3.	Etapas de depositación .....	41
4.4.	Etapas de secado y re-humectación .....	41
4.5.	Encogimiento del material.....	42
4.6.	Modelo de balance másico de aguas .....	44
4.6.1.	Contenido de agua potencialmente recuperable.....	44
4.6.2.	Contenido de agua atrapado.....	45
4.6.3.	Balance de agua global.....	45
5.	<b>RESULTADOS</b> .....	46
5.1.	Duración de la etapa de depositación y secado para cada ciclo de operación.....	46
5.2.	Altura de relaves resultantes para cada ciclo de operación .....	48
5.3.	Balance másico de agua.....	49
5.3.1.	Agua potencialmente recuperable .....	49
5.3.2.	Agua atrapada en la cubeta de relaves.....	51
5.3.3.	Conservación de masa .....	53
5.4.	Perfil de humedad volumétrica final para cada ciclo de operación....	53
5.5.	<i>Trade – off</i> entre el movimiento de tierra y la recuperación de aguas	56
6.	<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	58
7.	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	60
7.1.	Conclusiones.....	60
7.2.	Recomendaciones.....	61
8.	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	62
9.	<b>ANEXO Y APÉNDICES</b> .....	64
9.1.	Resultados de laboratorio .....	64
9.2.	Resultados de análisis de elementos finitos para operación de 7 días por celda.....	70
9.2.1.	Depositación 1 – Operación 7 días por celda .....	70
9.2.2.	Depositación 2 – Operación 7 días por celda .....	72
9.2.3.	Depositación 3 – Operación 7 días por celda .....	77
9.2.4.	Depositación 4 – Operación 7 días por celda .....	87
9.2.5.	Depositación 5 – Operación 7 días por celda .....	99
9.2.6.	Depositación 6 – Operación 7 días por celda .....	114
9.2.7.	Depositación 7 – Operación 7 días por celda .....	133
9.2.8.	Depositación 8 – Operación 7 días por celda .....	155

<b>9.3. Resultados de análisis de elementos finitos para operación de 14 días por celda.....</b>	<b>181</b>
9.3.1. Depositación 1 – Operación 14 días por celda .....	181
9.3.2. Depositación 2 – Operación 14 días por celda .....	183
9.3.3. Depositación 3 – Operación 14 días por celda .....	191
9.3.4. Depositación 4 – Operación 14 días por celda .....	207
<b>9.4. Resultados de análisis de elementos finitos para operación de 28 días por celda.....</b>	<b>229</b>
9.4.1. Depositación 1 – Operación 28 días por celda .....	229
9.4.2. Depositación 2 – Operación 28 días por celda .....	231
<b>9.5. Balance de aguas para operación de 7 días por celda .....</b>	<b>247</b>
<b>9.6. Balance de aguas para operación de 14 días por celda .....</b>	<b>254</b>
<b>9.7. Balance de aguas para operación de 28 días por celda .....</b>	<b>261</b>