

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	IV
GLOSARIO DE TÉRMINOS	1
INTRODUCCIÓN	5
1 DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO	11
1.1 El Mercado Minero en Chile	11
1.2 Descripción general de la empresa	13
1.2.1 Estados Financieros	14
1.2.2 Ventas	15
1.2.3 Costos	16
1.2.4 Principales Mercados	17
1.3 División El Teniente	19
1.3.1 Descripción de las Áreas y Procesos de la División El Teniente.	20
2 MARCO TEÓRICO	27
2.1 Antecedentes sobre Evolución de la Gestión Ambiental en el país.	27
2.2 Aguas Ácidas	30
2.2.1 Características Físicas y Químicas.	31
2.2.2 Etapas en el desarrollo de Aguas Ácidas Mina.	32
2.2.3 Efectos en la salud	34
2.2.4 Efectos Ambientales	34
2.2.5 Medidas de Control	35
2.3 Riesgos Ambientales	35
2.3.1 Riesgo Sísmico	36
2.3.2 Riesgo Hidrológico	36
2.3.3 Riesgo por Generación de polvo	37
2.3.4 Contaminación de Suelos	37
2.3.5 Riesgo por consumo de agua.	37
2.3.6 Riesgos por fallas en el sistema de disposición	39

2.4	Incidentes y Derrames	39
2.4.1	División Codelco Norte	40
2.4.2	División Salvador	41
2.4.3	División Andina y Ventanas	41
2.4.4	División El Teniente	41
3	DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.	43
3.1	Descripción General	43
3.2	Objetivos y Resultados Esperados	48
4	METODOLOGÍA	52
4.1	Descripción del Proceso.	52
4.1.1	Sin Proyecto.	52
4.1.2	Con Proyecto.	55
4.2	Selección del Espacio Físico	56
4.2.1	Localización.	56
4.2.2	Antecedentes sobre la localización del proyecto.	56
4.2.3	Superficie del proyecto.	56
4.2.4	Justificación de la Localización.	57
4.3	Determinación de la capacidad del reservorio.	58
4.3.1	Antecedentes de la Planta de Hidrometalurgia.	58
4.3.2	Supuestos.	60
4.3.3	Formulación Matemática	60
4.4	Concentración ley de Cobre presente en las aguas ácidas.	62
5	ESTUDIO TÉCNICO.	65
5.1	Actividades de Remodelación de los pozos.	65
5.2	Movimientos de Tierra.	66
5.2.1	Excavaciones	66
5.2.2	Botaderos.	68
5.3	Rellenos	69
5.3.1	Tipo de Materiales para Relleno	69

5.3.2	Tipos de Relleno	70
5.3.3	Obtención de los Materiales	70
5.3.4	Preparación de Empréstitos	71
5.3.5	Programa de Explotación	71
5.3.6	Transporte de los Materiales	72
5.3.7	Procedimientos de Colocación y Compactación	72
5.3.8	Controles de Calidad	76
5.3.9	Ensayos	77
5.4	Instalación de Cañerías	77
5.4.1	Retiro de Tuberías	79
5.4.2	Pruebas	82
5.5	Suministro de Geomembrana	84
5.5.1	Materiales	85
5.5.2	Rollos de Geomembrana HDPE	86
6	EVALUACIÓN AMBIENTAL	90
6.1	Identificación y Evaluación de los Aspectos e Impactos Ambientales asociados a las actividades del Proyecto.	90
6.2	Descripción de Aspectos Ambientales significativos y Medidas de Control, Prevención y Mitigación.	93
6.2.1	Emisión de Material particulado (MP)	93
6.2.2	Generación de Rises Peligrosos y no Peligrosos	93
6.2.3	Generación de Tierra	94
6.2.4	Potencial derrame de Sustancias Peligrosas	94
6.3	Etapas de Cierre del Proyecto.	95
6.4	Análisis de sometimiento al SEIA	95
6.5	Procedimientos Divisionales y Legislación Ambiental aplicable	96
6.5.1	Procedimientos Divisionales	96
6.5.2	Legislación Ambiental Aplicable	97
6.6	Disposiciones Generales para la Prevención de Riesgos	98
7	EVALUACIÓN ECONÓMICA.	101

7.1	Determinación de la inversión total.	101
7.1.1	Determinación Capital Fijo.	102
7.1.2	Determinación de Capital Indirecto.	103
7.1.3	Inversión en Capital de Trabajo.	103
7.2	Determinación de Egresos (costos de Producción).	104
7.3	Determinación de Ingresos.	104
7.4	Análisis de Sensibilidad.	105
8	ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES	108
8.1	Análisis Ambiental.	108
8.2	Análisis Económico.	109
8.3	Conclusiones.	112
8.4	Recomendaciones.	114
	BIOGRAFÍA	116
	ANEXOS	121

INDICE DE TABLAS

TABLA 1: PASIVOS Y PATRIMONIO CONSOLIDADO DE CODELCO (EN MILLONES DE US\$)15	
TABLA 2: VENTAS DE CODELCO (EN MILLONES US\$).....	16
TABLA 3: CASH COST DIRECTO (C1) 2008.....	17
TABLA 4: CONSUMO DE AGUA FRESCA (MAKE UP) EN CODELCO $\frac{lbs}{s}$	38
TABLA 5: INDICADORES DE EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE AGUAS FRESCA $\frac{m^3}{ton}$ SECA TRATADA.....	38
TABLA 6: INCIDENTES AMBIENTALES.	40
TABLA 7: CONCENTRACIONES $\left[\frac{grCu}{lt} \right]$ PRESENTES EN LAS AGUAS ÁCIDAS.....	63
TABLA 8: ETAPAS A SEGUIR PARA LA REMODELACIÓN DE LOS POZOS.....	65
TABLA 9: TIPOS DE ENSAYOS Y SUS RESPECTIVAS NORMAS.	77
TABLA 10: ESPECIFICACIONES PARA LA RESINA HDPE.....	85
TABLA 11: ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA GEOMEMBRANA DE HDPE.	86
TABLA 12: PROPIEDADES DE LOS INSERTOS DE HDPE Y DEL CORDÓN DE EXPRESIÓN O GRANULADO DE HDPE.	87
TABLA 13: ACTIVIDADES DEL PROYECTO Y SU ASPECTO AMBIENTAL ASOCIADO.....	91
TABLA 14: ASPECTOS AMBIENTALES ASOCIADOS Y SUS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.	92
TABLA 15: INVERSIÓN ESTIMADA EN (US \$) EN LA HABILITACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL RESERVORIO.....	104
TABLA 16: PROYECCIÓN PRECIO CÁTODOS (ER/SX-EW) PERÍODO 2009-2015 Y LARGO PLAZO.	105
TABLA 17: CUADRO RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS ECONÓMICO.	111

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: VENTAS DE COBRE POR MERCADOS.....	18
FIGURA 2: VENTAS POR TIPO DE PRODUCTO DEL COBRE PARA EL AÑO 2008.....	18
FIGURA 3: VENTAS DE MOLIBDENO POR MERCADO.....	19
FIGURA 4: EMISIONES DE ANHÍDRIDO SULFUROSO (SO_2) Y PRODUCCIÓN ANUAL DE COBRE TOTAL, REFINADO Y BLÍSTER EN CHILE.	28
FIGURA 5: COBERTURA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS EN EL PAÍS, REFERIDA A POBLACIÓN URBANA.....	29
FIGURA 6: AGUAS ÁCIDAS.	31
FIGURA 7: PORTAL SAPO.....	53
FIGURA 8: PERFIL CAÑERÍA TENIENTE 8.	54

FIGURA 9: TIR PARA CADA ESCENARIO VS TONELADAS DE COBRE RECUPERADAS POR AÑO.....	110
--	-----

INDICE DE ANEXOS

ANEXOS 1: ESQUEMA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE DIVISIÓN EL TENIENTE.....	121
ANEXOS 2: DATOS HISTÓRICOS DE AGUAS ÁCIDAS MINA $\left[\frac{lt}{s} \right]$ DE LA DIVISIÓN EL TENIENTE.....	122
ANEXOS 3 AL 10: CASO PESIMISTA CON RECUPERACIÓN 25 A 60 $\left[\frac{TonCu}{año} \right]$	124
ANEXOS 4 AL 18: CASO CONSERVADOR - RECUPERACIÓN 25 A 60 $\left[\frac{TonCu}{año} \right]$	128
ANEXOS 5 AL 26: CASO OPTIMISTA - RECUPERACIÓN 25 A 60 $\left[\frac{TonCu}{año} \right]$	132