

## TABLA DE CONTENIDOS

	PÁG
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	2
<b>RESUMEN</b>	3
<b>TABLA DE CONTENIDOS</b>	4
<b>1      CAPÍTULO I                      INTRODUCCIÓN</b>	
<b>1.1 INTRODUCCIÓN</b>	8
<b>1.1 MOTIVACIÓN</b>	9
<b>1.2 OBJETIVO</b>	10
<b>1.2.1 OBJETIVO GENERAL</b>	10
<b>1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	10
<b>1.3 ANTECEDENTES GENERALES</b>	10
<b>1.3.1 DEFINICIÓN DE LOS RELAVES</b>	13
<b>1.3.1.1 ENTREVISTA AL SERNAGEOMIN</b>	13
<b>1.3.2 RESEÑA HISTÓRICA DE LOS DEPÓSITOS DE RELAVES</b>	14
<b>1.3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA</b>	16
<b>1.3.4 RIESGOS AMBIENTALES ASOCIADOS A LOS TRANQUES             DE RELAVES</b>	17
<b>2      CAPÍTULO II                      NORMATIVAS LEGALES</b>	
<b>2.1 INTRODUCCIÓN</b>	19
<b>2.2 INSTITUCIONES ESTATALES</b>	19
<b>2.2.1 MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS</b>	19
<b>2.2.2 MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA</b>	20
<b>2.2.3 MINISTERIO DE AGRICULTURA</b>	21
<b>2.2.4 COMISIÓN NACIONAL Y COMISIONES REGIONALES             DE MEDIO AMBIENTE</b>	21
<b>2.2.5 MINISTERIO DE MINERÍA</b>	21
<b>2.3 INSTRUMENTO DE GESTIÓN ÁMBITO NACIONAL</b>	23

<b>3</b>	<b>CAPÍTULO III</b>	<b>TIPOS DE TRATAMIENTO DE RELAVES</b>	
	<b>3.1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>24</b>
	<b>3.2</b>	<b>DEPÓSITOS DE RELAVES EN PASTA</b>	<b>24</b>
	<b>3.3</b>	<b>LIXIVIACIÓN</b>	<b>26</b>
<b>4</b>	<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>ASPECTOS GENERALES DEL DISEÑO DE</b>	
		<b>UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RELAVES</b>	
	<b>4.1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>31</b>
	<b>4.2</b>	<b>CONSIDERACIONES DEL PROYECTO</b>	<b>31</b>
	<b>4.3</b>	<b>OBRAS A EJECUTAR</b>	<b>33</b>
	<b>4.3.1</b>	<b>ESPESADORES</b>	<b>33</b>
	<b>4.3.1.1</b>	<b>ESPESADOR 1</b>	<b>33</b>
	<b>4.3.1.1.1</b>	<b>NÚCLEO</b>	<b>34</b>
	<b>4.3.1.1.2</b>	<b>TÚNEL</b>	<b>35</b>
	<b>4.3.1.1.3</b>	<b>LOSA</b>	<b>37</b>
	<b>4.3.1.1.4</b>	<b>MUROS</b>	<b>39</b>
	<b>4.3.1.2</b>	<b>ESPESADOR 2</b>	<b>40</b>
	<b>4.3.2</b>	<b>SALA DE BOMBA PULPA</b>	<b>40</b>
	<b>4.3.3</b>	<b>SALA DE BOMBA Y PISCINA</b>	<b>42</b>
	<b>4.3.4</b>	<b>CAJÓN DE ALIMENTACIÓN</b>	<b>42</b>
	<b>4.3.5</b>	<b>PLANTA FLOCULANTE</b>	<b>43</b>
	<b>4.3.6</b>	<b>CANAleta DE ALIMENTACIÓN Y DESCARGA</b>	<b>44</b>
<b>5</b>	<b>CAPÍTULO V</b>	<b>ANÁLISIS CONSTRUCTIVO</b>	
	<b>5.1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>45</b>
	<b>5.2</b>	<b>METODOLOGÍA Y PLANIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN</b>	<b>45</b>
	<b>5.2.1</b>	<b>INSTALACIÓN DE FAENAS</b>	<b>45</b>
	<b>5.2.1.1</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DE BODEGAS Y OFICINAS</b>	<b>46</b>
	<b>5.2.1.2</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DE CASINO</b>	<b>46</b>
	<b>5.2.1.3</b>	<b>RED DE AGUA Y ALCANTARILLADO</b>	<b>46</b>
	<b>5.2.1.4</b>	<b>RED DE ILUMINACIÓN</b>	<b>46</b>

5.2.2	REPLANTEOS TOPOGRÁFICOS	46
5.2.3	MOVIMIENTO DE TIERRAS	47
5.2.3.1	EXCAVACIÓN	47
5.2.3.2	RELLENOS COMPACTADOS	47
5.2.3.3	RETIRO DE EXCEDENTES	48
5.2.4	CONSTRUCCIÓN DE ESPESADOR N° 2	48
5.2.5	MONTAJE ESTRUCTURA MECÁNICA ESPESADOR N° 2	49
5.2.6	CONSTRUCCIÓN DE SALA DE BOMBA PULPA	50
5.2.7	TIERRA ARMADA	50
5.2.8	CONSTRUCCIÓN DE SALA DE BOMBA Y PISCINAS	51
5.2.9	CONSTRUCCIÓN DE PLANTA FLOCULANTE	51
5.2.10	CONSTRUCCIÓN DE FUNDACIONES DE CANALETAS DE ALIMENTACIÓN	52
5.2.11	CONSTRUCCIÓN DE ESPESADOR N°1	52
5.2.12	MONTAJE ESTRUCTURAL MECÁNICO ESPESADOR N°1	52
5.3	SECUENCIA CONSTRUCTIVA	52
5.4	CUBICACIONES	55
5.4.1	CUBICACIONES (ANEXO 1)	55
5.4.2	RESUMEN DE LAS CUBICACIONES	55
5.5	CARTA GANTT	58
5.5.1	TIEMPOS DE LA ACTIVIDAD	58
5.5.2	ITEMIZADO DE LA CARTA GANTT	58
5.5.3	CARTA GANTT (ANEXO 2)	65
<b>6</b>	<b>CAPÍTULO VI ANÁLISIS ECONÓMICO</b>	
6.1	INTRODUCCIÓN	66
6.2	PRECIOS UNITARIOS	66
6.3	ITEMIZADO DE PRECIOS UNITARIOS	101
6.4	DETERMINACIÓN DE GASTOS GENERALES DE LA OBRA	108
6.4.1	GASTOS GENERALES DIRECTOS	108
6.4.2	GASTOS GENERALES INDIRECTOS	110
6.4.3	GASTOS FINANCIEROS	111

6.4.4	IMPREVISTOS	111
6.4.5	UTILIDADES	111
6.5	PRESUPUESTO	112
<b>7</b>	<b>CAPÍTULO VII</b>	
	<b>CONCLUSIONES</b>	
7.1	INTRODUCCIÓN	114
7.2	ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES	114
7.2.1	ANÁLISIS	114
7.2.1.1	PRESUPUESTO	114
7.2.1.2	DISTRIBUCIÓN DE LOS COSTOS DIRECTOS	118
7.2.1.3	DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES	120
7.2.2	RECOMENDACIONES	123
7.2.2.1	CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA	123
7.2.2.2	MODIFICACIONES	123
7.2.2.2.1	TRANSPORTE DE RELAVES A LA PLANTA CON TUBERÍA HDPE	123
7.3	CONCLUSIONES	125
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	128
	<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	129
	<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	131
	<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b>	133
	<b>ANEXOS</b>	133
A.1	DIAGRAMA DE FIGURAS DE PLANOS DE DETALLE	134
A.2	CUBICACIONES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RELAVES	140
A.3	CARTA GANTT	203

## ÍNDICE DE FIGURAS

		Pág.
<b>Figura 1.4.2</b>	Gráfico, cantidad de depósitos de relaves	15
<b>Figura 1.4.3</b>	Tranques de relaves	16
<b>Figura 3.2</b>	Depósito de relaves en pasta	25
<b>Figura 3.3</b>	Proceso de lixiviación en los tranques de relaves	27
<b>Figura 3.3.1a)</b>	Tranque antiguo, VI región	29
<b>Figura 3.3.1b)</b>	Proceso de lixiviación, minería chilena	30
<b>Figura 4.2</b>	Ubicación de planta de tratamiento de relaves, VI región	32
<b>Figura 4.3.1.1</b>	Descripción de la planta de tratamiento de relaves.	34
<b>Figura 4.3.1.1.1</b>	Diseño de la estructura del núcleo (octogonal).	35
<b>Figura 4.3.1.1.2 a)</b>	Perfil lateral del túnel.	36
<b>Figura 4.3.1.1.2b)</b>	Túnel de cada espesador.	36
<b>Figura 4.3.1.1.2 c)</b>	Conexión de túneles de cada espesador	37
<b>Figura 4.3.1.1.3 a)</b>	Vista en planta de secciones de la losa	38
<b>Figura 4.3.1.1.3 b)</b>	Vista en planta de secciones de la losa.	38
<b>Figura 4.3.1.1.3 c)</b>	Vista lateral de la losa.	39
<b>Figura 4.3.1.1.4 a)</b>	Sección del Muro.	39
<b>Figura 4.3.1.1.4 b)</b>	Muro del espesador.	40
<b>Figura 4.3.2 a)</b>	Sección de sala de bomba pulpa.	41
<b>Figura 4.3.2 b)</b>	Sección de sala de bomba pulpa.	41

<b>Figura 4.3.3</b>	Sección de sala bombas y piscinas.	42
<b>Figura 4.3.5</b>	Sección de planta floculante.	43
<b>Figura 4.3.6</b>	Vista de la canaleta de alimentación.	44
<b>Figura 5.2.1</b>	Esquema de la distribución de la instalación de faenas.	45
<b>Figura 5.3.8 a)</b>	Tubería de transporte de relaves.	124
<b>Figura 5.3.8 b)</b>	Tubería de inspección.	124
<b>Figura A.1</b>	Esquema de los espesadores, vista lateral de la estructura de la losa.	134
<b>Figura A.2</b>	Esquema de los espesadores, vista lateral de la estructura de la losa-columna central.	135
<b>Figura A.3</b>	Esquema de los espesadores, vista lateral de la estructura de la losa-muro.	136
<b>Figura A.4</b>	Esquema de los espesadores, vista detalle enfierradura de la estructura de la losa.	136
<b>Figura A.5</b>	Esquema de los espesadores, vista detalle enfierradura de la estructura de los muros.	137
<b>Figura A.6</b>	Esquema de los espesadores, vista planta detalle enfierradura de la estructura de la losa.	138
<b>Figura A.7</b>	Esquema de los espesadores, vista planta de la estructura.	138
<b>Figura A.8</b>	Esquema de los espesadores, vista corte de un espesador.	139

## ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
<b>Tabla 1.4.1</b>	Elaboración COCHILCO, sobre la base de datos GIEC brookhunt CRU y empresas productoras chilenas.	11
<b>Tabla 1.4.2</b>	Elaboración COCHILCO a partir de información de las empresas.	11
<b>Tabla 1.4.3</b>	Cifras estimadas en COCHILCO.	12
<b>Tabla 5.5.2</b>	Corresponde al Itemizado de la carta Gantt.	58
<b>Tabla 6.2.1</b>	Corresponde a los valores estandarizados.	66
<b>Tabla 6.2.2</b>	Corresponde al desglose de las leyes sociales.	67
<b>Tabla 6.3</b>	Corresponde al Itemizado de los precios unitarios.	101
<b>Tabla 6.4.1.1</b>	Corresponde a los componentes de los GG. Directos (Personal directivo)	108
<b>Tabla 6.4.1.2.1</b>	Corresponde a los componentes de los GG. Directos (Personal técnico)	109
<b>Tabla 6.4.1.2.2</b>	Corresponde a los componentes de los GG. Directos (No administrativos)	109
<b>Tabla 6.4.2.1</b>	Corresponde a los componentes de los GG. Indirectos.	110
<b>Tabla 6.4.3.1</b>	Plan de financiamiento	110
<b>Tabla 6.4.3.2</b>	Corresponde a los gastos financieros.	111

<b>Tabla 6.4.4</b>	Corresponde a los imprevistos.	111
<b>Tabla 6.4.5</b>	Corresponde a las utilidades.	111
<b>Tabla 6.5</b>	Corresponde al presupuesto de la obra.	112
<b>Tabla 7.2.1.1</b>	Corresponde a los componentes de las actividades con sus respectivos costos directos.	115
<b>Tabla 7.2.1.2</b>	Corresponde a la distribución de los costos directos.	118
<b>Tabla 7.2.1.3</b>	Corresponde a la duración de las actividades.	121

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

		Pág.
<b>Gráfico 7.2.1.1 a)</b>	Detalle de cada actividad con sus costos directos.	115
<b>Gráfico 7.2.1.1 b)</b>	Detalle de cada actividad con su respectivo porcentaje de importancia de acuerdo a los costos directos.	116
<b>Gráfico 7.2.1.2 a)</b>	Detalle de distribución de costos directos.	119
<b>Gráfico 7.2.1.2 b)</b>	Detalle de porcentajes de la distribución de los costos directos.	119
<b>Gráfico 7.2.1.3</b>	Detalle de la duración de las actividades.	122