

Tabla de contenido

Capítulo 1. Antecedentes Generales	1
1.1 Descripción del problema.....	1
1.2 Objetivos	1
1.2.1 Objetivo General	2
1.2.2 Objetivos Específicos	2
1.2.3 Alcances y limitaciones	2
1.2.4 Metodología	3
Capítulo 2. Antecedentes División El Teniente.	4
2.1 Ubicación y acceso	4
2.2 Clima	5
2.3 Geología	5
2.3.1 Unidades Litológicas.....	5
2.4 Programa de producción mina	7
2.5 Sectores productivos.....	8
Capítulo 3. Planificación minera.....	9
3.1. Planificación en División El Teniente.	9
3.1.1. Metodologías de planificación en el Teniente.	9
3.2. Criterios utilizados en los planes de producción	12
3.2.1. Criterios de macro secuencia	12
3.2.2. Parámetros del software de planificación	15
3.2.3. Preparación minera	17
Capítulo 4. Evaluación Económica	20
4.1. Proyectos.....	20
4.1.1. Fases de un proyecto.....	21
4.2. Evaluación Económica.	23
4.2.1. VAN (Valor Actual Neto).	23
4.2.2. Tasa interna de Retorno (TIR).	24
4.3. Riesgo.....	24
4.3.1. Tipos de incertidumbres.	24
4.3.2. Árboles de Decisión.	25
4.3.3. Simulación de Montecarlo	27
4.3.4. Análisis de Sensibilidad	27
Capítulo 5. Antecedentes generales proyectos	28
5.1. Proyecto nuevo nivel mina	28

5.1.1.	Recursos geológicos y reservas mineras.....	28
5.1.2.	Método de explotación y diseño minero	29
5.1.3.	Plan minero.....	31
5.1.4.	Evaluación económica	32
5.2.	Proyecto plan b	33
5.2.1.	Recursos geológicos y reservas mineras.....	33
5.2.2.	Método de explotación y diseño minero	34
5.2.3.	Plan minero.....	35
5.2.4.	Evaluación económica.	36
Capítulo 6.	Metodología	37
6.1	Manejo de la metodología	37
6.1.1	Alternativas y desarrollo de planes.....	38
6.1.2	Análisis de Riesgo	42
6.2	Aplicación de la metodología.....	46
6.2.1	Alternativas y desarrollo de planes.....	46
6.2.2	Análisis de riesgo	64
Capítulo 7.	Análisis y discusión de resultados.....	66
7.1	Planes Mineros	66
7.2	Evaluación de Riesgo	70
7.2.1	Escenarios sin alternativas de explotación.....	70
7.2.2	Escenarios con alternativas de explotación.....	74
Capítulo 8.	Conclusiones y Recomendaciones.....	76
8.1	Planes Mineros	76
8.2	Evaluación del riesgo.....	77
8.3	Conclusiones Generales	77
8.4	Recomendaciones y pasos a seguir	78
Bibliografía	79
ANEXOS	81
ANEXOS A:	Inputs utilizados en selección de reservas y evaluación económica.....	82
ANEXOS B:	Análisis de Riesgo	84

Índice de tablas

Tabla 1: Unidades litológicas división el Teniente.....	6
Tabla 2: Clasificación de estructuras utilizado en división El Teniente.....	7
Tabla 3: Incertidumbres de Naturaleza Interna .	25
Tabla 4: Incertidumbres de Naturaleza Externa .	25
Tabla 5: Categorización Recurso geológico PNNM contenidos en el footprint con ley de corte de Cu = 0.00 %.....	28
Tabla 6: Categorización de material Plan Minero PNNM.....	28
Tabla 7: Detalle Plan Minero PNNM.	31
Tabla 8: Reservas proyecto Plan B.	34
Tabla 9: Resultados Económicos Proyecto Plan B con moneda base 2016.	36
Tabla 10: Casos a simular (Escenario 1)	44
Tabla 11: Casos a simular (Escenario 2).....	45
Tabla 12: Casos a simular (Escenario 3)	45
Tabla 13: Reservas por sector de Escenario 1.	51
Tabla 14: Evaluación económica escenario 1.	53
Tabla 15: Input flujo de caja evaluación económica escenario 1.	53
Tabla 16: Reservas escenario 2.	54
Tabla 17: Evaluación económica escenario 2.....	58
Tabla 18:Input flujo de caja evaluación económica escenario 2.	58
Tabla 19: Reservas por sector escenario 3.	59
Tabla 20: Evaluación económica escenario 3.....	63
Tabla 21: Input flujo de caja evaluación económica escenario 3.....	63
Tabla 22: Input para distribución de atrasos de los escenarios.	64
Tabla 23: Distribución de atrasos para escenarios 1 y 2.....	65
Tabla 24: Distribución de atrasos para escenarios 3.....	65
Tabla 25: Distribución de falla fatal para los escenarios.....	65
Tabla 26: Escenarios sin alternativas de explotación con probabilidad de eventos diferenciada.....	71
Tabla 27: Escenarios sin alternativas de explotación con probabilidad de eventos iguales.	73
Tabla 28: Escenarios con alternativas de explotación.....	74

Índice de figuras

Figura 1: Ubicación División El Teniente.	4
Figura 2: Ábaco de Laubscher.....	13
Figura 3: Etapas de un proyecto.	20
Figura 4: Evolución de costos e incertidumbre en las diferentes etapas de un proyecto.	21
Figura 5: Simbología de los tipos de nodos en árbol de decisión.....	26
Figura 6: Plan de producción integrado PNNM.	31
Figura 7: Distribución de categorización de recursos.	33
Figura 8: Disposición general del diseño de la explotación proyecto Plan B.	34
Figura 9: Footprint sectores proyecto Plan B.	35
Figura 10: Plan integrado proyecto Plan B.	35
Figura 11: Criterios para definir escenarios a evaluar.	39
Figura 12: Criterios utilizados en simulaciones con Cplanner para los sectores.	40

Figura 13: Metodología de cálculo de flujo de caja diferencial.....	41
Figura 14: Footprint sectores escenario 1.	46
Figura 15: Footprint sectores escenario 2.	48
Figura 16: Footprint sectores Escenario 3.	49
Figura 17: Macro secuencia escenario 1 a cota T9.	51
Figura 18: Macro secuencia quinquenal escenarios 2.	55
Figura 19: Puesta en marcha de sectores en Escenario 2.1.	56
Figura 20: Puesta en marcha sectores escenario 2.2.....	57
Figura 21: Macro secuencia quinquenal escenario 3.	60
Figura 22: Puesta en marcha de sectores Escenario 3.1.....	61
Figura 23: Puesta en marcha sectores escenario 3.2.....	62

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Unidades litológicas que componen mina el Teniente	7
Ilustración 2: Sectores y proyectos de la división El Teniente PND 2016.	8
Ilustración 3: Cambio de soporte desde un modelo cúbico a uno Voronoi.	10
Ilustración 4: Modelo Volumétrico de Laubscher de dilución vertical.	10
Ilustración 5: Formalización del proceso de planificación en división El Teniente.	12
Ilustración 6: Manejo del frente de hundimiento.	14
Ilustración 7: Medición de ángulo de extracción.....	16
Ilustración 8: Esfuerzos v/s distancia frente de hundimiento NP mina Esmeralda.	17
Ilustración 9: Morfología del cráter de subsidencia	19
Ilustración 10: Restricción generada por la subsidencia en la planificación.	19
Ilustración 11: Ciclo de vida de un proyecto.	22
Ilustración 12: Sectores Nuevo Nivel Mina limitada por footprint.	29
Ilustración 13: Perfil típico de las operaciones mineral del PNNM	30
Ilustración 14: Metodología General.	38
Ilustración 15: Árbol de decisión.....	42
Ilustración 16: Estimación del Value at Risk (VaR)	43
Ilustración 17: Punto inicio de caving escenario 1.	47
Ilustración 18: Punto de inicio bajada 1 escenario 2.	48
Ilustración 19: Punto de inicio bajada 1 escenario 3.	50