

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo I: Introducción.....	1
1.1. Generalidades.....	1
1.2. Objetivos.....	2
1.2.1. Objetivo General.....	2
1.2.2. Objetivos Específicos.....	2
1.3. Motivos que Originan el Estudio.....	2
1.4. Alcances.....	3
1.5 Resumen de Contenidos.....	4
1.5.1. Resumen Capítulo I.....	4
1.5.2. Resumen Capítulo II.....	4
1.5.3. Resumen Capítulo III.....	4
1.5.4. Resumen Capítulo IV.....	4
1.5.5. Resumen Capítulo V.....	4
1.5.6. Resumen Capítulo VI.....	5
1.5.7. Resumen Capítulo VII.....	5
 Capítulo II: ANTECEDENTES Y ANÁLISIS BIBLIOGRAFICO.....	 6
2.1. Introducción.....	6
2.2. Generalidades.....	6
2.2.1. Ubicación y Accesos.....	6
2.2.2. Ubicación Respecto de Sectores de División el Teniente.....	7
2.2.3. Geología Proyecto Nuevo Nivel Mina.....	8
2.2.3.1. Generalidades.....	8
2.2.3.2. Unidades Litológicas.....	9
2.2.3.3. Dominios Estructurales.....	10
2.2.3.4. Granulometría.....	11
2.2.3.5. Reservas.....	13
2.2.4. Minería.....	14
2.2.4.1. Diseño Minero.....	14
2.2.4.2. Descripción de Niveles.....	20
2.2.4.3. Planificación Minera.....	22
2.3. Bibliografía.....	24
2.4. Análisis Bibliográfico.....	25
2.5. Conclusiones.....	27
 Capítulo III: Metodología Modelo de Simulación.....	 29
3.1. Metodología.....	29

3.1.1. Recopilación y Análisis de Información.....	30
3.1.1.1. Recopilación Selección y análisis.....	30
3.1.1.2. Visitas Programadas.....	31
3.1.2. Estadística de los Datos Recopilados.....	31
3.1.2.1. Datos Estadísticos para Confiabilidad del Modelo.....	31
3.1.2.2. Información de Terreno e Histórica.....	32
3.1.3. Generar Logística de Operación.....	32
3.1.3.1. Lógica de Operación.....	32
3.1.4. Formulación y Construcción del Modelo Computacional.....	32
3.1.4.1. Configuración.....	32
3.1.4.2. Programación.....	32
3.1.5. Verificación y Validación del Modelo Computacional.....	33
3.1.5.1. Verificación.....	33
3.1.5.2. Validación.....	33
3.1.6. Proceso de Simulación del Modelo Computacional.....	33
3.1.7. Análisis de los Resultados.....	34
3.1.8. Conclusiones y Recomendaciones.....	34
Capítulo IV: Datos de Entrada para Simulación.....	35
4.1. Datos de Entrada.....	35
4.1.1. Plan de Producción 1° Quinquenio.....	35
4.1.2. Sobre Tamaño en Zanjas.....	36
4.1.3. Parámetros Equipos LHD.....	38
4.1.4. Horas Operativas Equipos LHD.....	42
4.1.5. Reducción Sobre Tamaño en Parrilla.....	45
4.1.6. Asignación de Variables.....	46
Capítulo V: Modelo Computacional.....	47
5.1. Introducción.....	47
5.2. Configuración.....	47
5.2.1. Localizaciones.....	48
5.2.2. Entidades.....	48
5.2.3. Path Networks Vías.....	48
5.2.4. Recursos.....	48
5.2.5. Arribos.....	48
5.3. Programación.....	48
5.3.1. Ejecución 1° Bloque.....	49
5.3.2. Ejecución 2° Bloque.....	53
5.3.3. Ejecución 3° Bloque.....	56

5.4. Calibración del Modelo.....	62
Capítulo VI: Resultados de Simulación.....	64
6.1. Escenarios Simulados.....	64
6.1.1. Escenario 1: Operación Estándar.....	65
6.1.1.1. Resultados Utilización Calles de Producción.....	66
6.1.1.2. Resultados Equipos LHD.....	68
6.1.1.3. Opciones de Mitigación.....	68
6.1.1.4. Resultados Opciones de Mitigación.....	68
6.1.2. Escenario 2: Sensibilidad de Tiempo Reducción Secundaria.....	71
6.1.3. Escenario 3: Sensibilidad de Aumento Frecuencia Sobre Parrilla.....	74
6.1.4. Escenario 4: Sensibilidad de Disminución de Velocidad.....	77
6.1.5. Escenario 5: Sensibilidad de Aumento Frecuencia de Colgadura.....	80
6.1.6. Escenario 6: Aumento Interferencias Operacionales.....	82
6.1.7. Variabilidad de los Escenarios.....	85
6.2. Resumen.....	86
6.3. Conclusiones.....	88
6.3.1. Escenario Base.....	88
6.3.2. Escenario Aumento Tiempo Reducción Secundaria.....	88
6.3.3. Escenario Aumento Frecuencia de Material Sobre Tamaño en Parrilla.....	88
6.3.4. Escenario Disminución Velocidad Media Equipo LHD.....	89
6.3.5. Escenario Aumento Frecuencia de Colgaduras.....	89
6.3.6. Escenario Aumento Interferencias Operacionales.....	89
Capítulo VII: Conclusiones y Recomendaciones.....	90
7.1. Conclusiones.....	90
7.2. Recomendaciones.....	90
Capítulo VIII: Bibliografía.....	92

ANEXOS

Anexo A: Plan Minero 1° Quinquenio Proyecto Nuevo Nivel Mina

Anexo B: Registros Mina Pipa Norte – Tiempos y Velocidades LHD 13 yd³

Anexo C: Registros Libro de Novedades Mina Pipa Norte - Interferencias LHD 13yd³

Anexo D: Datos de Entrada – Asignación de Variables

Anexo E: Información para Calibración del Modelo Mina Esmeralda

Anexo F: Memoria de Cálculo

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Reservas Estimadas para el Proyecto Nuevo Nivel Mina.....	13
Tabla 2.2: Cuadro Resumen Análisis Bibliográfico.....	25
Tabla 4.1: Frecuencia de Aparición de Colpas	37
Tabla 4.2: Parámetros Sobre Tamaño en Piso.	37
Tabla 4.3: Parámetros Sobre tamaño en Altura	37
Tabla 4.4: Parámetros Equipos LHD	38
Tabla 4.5: Test de Chi Cuadrado para Tiempo de Carga.....	39
Tabla 4.6: Parámetros de Ajuste Distribución de Tiempo de Carga LHD.....	40
Tabla 4.7: Test de Chi Cuadrado para Tiempo de Descarga	41
Tabla 4.8: Parámetros de Ajuste Distribución de Tiempo de Descarga LHD.....	41
Tabla 4.9: Eventos Operacionales en Pipa Norte	42
Tabla 4.10: Extrapolación Eventos Operacionales Pipa Norte a PNNM.....	44
Tabla 4.11: Eventos Operacionales Proyectados a PNNM	45
Tabla 4.12: Rangos de Material Sobre Tamaño en Parrilla 50"	46
Tabla 5.1: Elementos de Promodel	47
Tabla 5.2: Matriz Datos	51
Tabla 5.3: Matriz Programa.....	51
Tabla 5.4: Matriz Calle.....	52
Tabla 5.5: Calibración Modelo.....	63
Tabla 6.1: Plan de Extracción por Frente	65
Tabla 6.2: Equipos LHD por Frente	65
Tabla 6.3 : Parámetros Escenario Base	66
Tabla 6.4: Resumen Resultados Caso Base	66
Tabla 6.5: Resultados Caso Base por Calle	66
Tabla 6.6: Resultados Equipos LHD	68
Tabla 6.7: Resultados Resumidos Sensibilidad Caso Case	69
Tabla 6.8: Resultados por Calle Sensibilidad Caso Base.....	69
Tabla 6.9: Resultados Equipos LHD Caso 12 Equipos.....	70
Tabla 6.10: Resultados Equipos LHD Caso Sobreextracción.....	71
Tabla 6.11: Resultados Resumidos Sensibilidad Tiempo Reducción Secundaria.....	72
Tabla 6.12: Resultados por Calle Sensibilidad Tiempo Reducción Secundaria.....	72
Tabla 6.13: Resultados Equipos LHD Caso +20% Tiempo Reducción Secundaria.....	73

Tabla 6.14: Resultados Equipos LHD Caso +40% Tiempo Reducción Secundaria.....	74
Tabla 6.15: Granulometría de Material Sobre Tamaño en Parrilla	75
Tabla 6.16: Resumen Resultados Escenario Aumento Material en Parrilla.....	75
Tabla 6.17: Resultados por Calle Escenario Aumento Material en Parrilla.....	75
Tabla 6.18: Resultados Equipos LHD Escenario Aumento Material en Parrilla.....	77
Tabla 6.19: Resumen Resultados Equipos Escenario Disminución Velocidad Equipos LHD.....	77
Tabla 6.20: Resultados por Calle Caso Velocidad Media LHD 4,5 K/h.....	77
Tabla 6.21: Resultados Equipos LHD Escenario Disminución de Velocidad Equipos LHD.....	79
Tabla 6.22: Rendimiento Equipo LHD para Velocidades de 6,6 kph y 4,5 kph.....	80
Tabla 6.23: Frecuencia de Colgaduras Escenarios.....	80
Tabla 6.24: Resumen Resultados Escenario Aumento de Colgaduras.....	80
Tabla 6.25: Resultados por Calle Escenario Aumento de Colgaduras.....	81
Tabla 6.26: Resultados por Calle Escenario Aumento de Colgaduras.....	81
Tabla 6.27: Escenario Aumento Interferencias Operacionales.....	83
Tabla 6.28: Resumen Resultados Aumento de Interferencias	83
Tabla 6.29: Resultados por Calle Escenario Aumento de Interferencias.....	83
Tabla 6.30: Resultados Equipos LHD Escenario Aumento de Interferencias.....	84
Tabla 6.31: Resultados de Variabilidad.....	86
Tabla 6.32: Producción Escenarios Simulados.....	87

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Localización Geográfica del Proyecto Nuevo Nivel Mina.....	7
Figura 2.2: Proyecto Nuevo Nivel Mina Respecto de los Actuales Sectores de División El Teniente.....	8
Figura 2.3: Unidades Litológicas.....	10
Figura 2.4: Dominios Estructurales Proyectados a cota 1880.....	11
Figura 2.5: Curva de Fragmentación PNNM –Zona 1 Unidad CMET.....	12
Figura 2.6: Zonificación Fragmentación PNNM Cota 1880.....	12
Figura 2.7: Ubicación de Paneles PNNM Sección A.....	15
Figura 2.8: Sección A Perfil Esquemático PNNM.....	15
Figura 2.9: Puntos Inicio Caving.....	17
Figura 2.10: Método de Explotación Panel Caving Hundimiento Avanzado.....	18
Figura 2.11: Método de Socavación Crinkle Cut.....	19
Figura 2.12: Malla de Extracción Tipo Teniente 16 x 20 m.....	19
Figura 2.13: Nivel de Hundimiento PNNM.....	20
Figura 2.14: Nivel de Producción PNNM.....	21
Figura 2.15: Sub Nivel de Ventilación PNNM.....	22
Figura 2.16: Nivel de Transporte Intermedio PNNM.....	22
Figura 2.17: Secuencia de Explotación	23
Figura 2.18: Plan Minero por Sector.....	24
Figura 3.1: Metodología Caso Estudio.....	29
Figura 4.1: Área activa 5to año de Etapa de Producción.....	36
Figura 4.2 : Plan de Producción 1° Quinquenio	36
Figura 4.3: Distribución Tiempo de Carga.....	40
Figura 4.4: Tiempo de Descarga.....	42
Figura 5.1: Diagrama General.....	49
Figura 5.2: Subrutina Leer_Datos ().....	50
Figura 5.3: Código Subrutina Iniciar().....	54
Figura 5.4: Código Subrutina Cargar ().....	55
Figura 5.5: Código Subrutina Verificar Colgadura().....	56
Figura 5.6: Código Subrutina Descargar().....	56
Figura 5.7: Código Subrutina Buscar Punto().....	59
Figura 5.8: Código Subrutina Picado().....	60
Figura 5.9: Código Subrutina Reducción Secundaria ().....	61
Figura 5.10: Código Subrutina Reinicio ().....	61

Figura 5.11: Baldadas Extraídas por Zanjas.....	62
Figura 6.1: Utilización de Calles Caso Base.....	67
Figura 6.2: Utilización Calles – Casos Sensibilidad Caso Base.....	70
Figura 6.3: Utilización Calles – Casos Reducción Secundaria.....	73
Figura 6.4: Utilización Calles – Escenario Base y Escenario 3.....	76
Figura 6.5: Utilización Calles – Casos Velocidad LHD 6,6 kph y 4,5 kph.....	79
Figura 6.6: Utilización Calles – Escenario Base y Escenario Aumento de Colgaduras.....	82
Figura 6.7: Utilización Calles – Escenario Base y Escenario Aumento de Interferencias.....	85
Figura 6.8: Gráfica de Variabilidad de Escenarios Simulados.....	86
Figura 6.9: Producción Escenarios Simulados.....	87