

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción.....	1
1.1. Motivación.....	1
1.2. Objetivos.....	3
1.2.1. Objetivo general.....	3
1.2.2. Objetivos específicos.....	3
1.3. Alcances.....	3
2. Antecedentes.....	4
2.1. Antecedentes generales.....	4
2.1.1. Descripción de la faena.....	4
2.1.2. Ubicación geográfica y accesos.....	4
2.1.3. Clima y meteorología.....	5
2.1.4. Geología del yacimiento.....	5
2.2. Explotación del yacimiento.....	9
2.2.1. Parámetros de diseño y operación.....	10
2.2.2. Perforación.....	11
2.2.3. Tronadura.....	12
2.2.4. Transporte.....	12
2.2.5. Carguío.....	14
2.3. Antecedentes específicos.....	16
2.3.1. Sistema de transporte por correas.....	16
2.3.2. Sistema de transporte por camiones autónomos.....	21
2.3.3. Simulación de sistemas.....	32
3. Metodología.....	38
3.1. Recopilación de datos.....	38
3.2. Visita a Mina Gabriela Mistral.....	39
3.3. Caso Base: Simulación de camiones manuales.....	39
3.4. Factibilidad técnica de uso de camiones autónomos.....	39
3.5. Sistema de correas.....	39
3.6. Evaluación económica.....	40
4. Desarrollo.....	41
4.1. Factibilidad técnica del uso de camiones autónomos en mina los bronces.....	41
4.1.1. Sistema autónomo o AHS (Autonomous Haulage System).....	41
4.1.2. Camión autónomo o AHT (Autonomous Haulage Truck).....	46
4.1.3. Sistemas de seguridad.....	47
4.1.4. Funcionamiento del sistema.....	54
4.1.5. Mantenimiento y diseño de la mina.....	58
4.2. Caso Base: Simulación de camiones manuales.....	60
4.2.1. Elementos de simulación de eventos discretos.....	61
4.2.2. Distancias entre locaciones.....	63

4.2.3. Criterios físicos	64
4.2.4. Criterios de decisión	64
4.2.5. Criterios de operación	64
4.2.6. Parámetros de entrada	65
4.2.7. Parámetros de salida	65
4.3. Simulación de camiones autónomos	66
4.4. Sistema de correas	67
4.4.1. Consideraciones Trazado (1)	71
4.4.2. Consideraciones Trazado (2)	71
4.5. Evaluación económica	72
5. Resultados	73
5.1. Caso Base: Simulación de camiones manuales	73
5.1.1. Determinación del número de corridas de la simulación	74
5.1.2. Validación de la simulación	75
5.2. Factibilidad técnica del uso de camiones autónomos en mina los bronces	77
5.2.1. Restricción de equipos	77
5.2.2. Adaptación de una operación manual a operación autónoma	78
5.2.3. Salidas de rutas por resbalamiento lateral	78
5.2.4. Rendimientos y detección de obstáculos	79
5.2.5. Disponibilidad de satélites y rapidez de comunicación radial	79
5.2.6. Factibilidad técnica de aplicación	79
5.3. Simulación de camiones autónomos	81
5.4. Sistema de correas	84
5.4.1. Trazado (1)	84
5.4.2. Trazado (2)	90
5.5. Evaluación económica	95
5.5.1. Evaluación económica caso base	95
5.5.2. Evaluación económica camiones autónomos	96
5.5.3. Evaluación económica sistema de correas	98
5.5.4. Comparación de alternativas	104
6. Conclusiones	106
Bibliografía	108
ANEXO A	110
A.1. Dimensionamiento de correas transportadoras	110
A.1.1. Ancho	110
A.1.2. Velocidad	110
A.1.3. Ángulo de acanalamiento	110
A.1.4. Configuración de polines	111
A.1.5. Densidad aparente del material y ángulo de sobrecarga	112
A.1.6. Capacidad	112
A.1.7. Tensión y potencia	114