

# Tabla de contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1. Objetivos . . . . .	2
1.1.1. Objetivo general . . . . .	2
1.1.2. Objetivos específicos . . . . .	2
1.2. Alcances . . . . .	3
1.3. Contenido por capítulo . . . . .	3
<b>2. ANTECEDENTES</b>	<b>3</b>
2.1. Síntesis . . . . .	3
2.2. Planificación minera . . . . .	4
2.3. Producción minera subterránea . . . . .	5
2.4. Optimización en el agendamiento de producción . . . . .	5
2.5. Desarrollo y preparación minera subterránea . . . . .	7
2.6. Optimización del agendamiento en minería subterránea en corto plazo . .	11
2.7. Optimización de planes de corto plazo para desarrollo y preparación mi- nera subterránea con enfoque JSSP . . . . .	13
2.8. Simulación de eventos discretos . . . . .	14
2.9. Simulación en minería . . . . .	15
2.10. Simulación en desarrollo y preparación minera subterránea . . . . .	17
2.11. Etapas de un estudio de simulación . . . . .	18
2.12. Indicadores de operación . . . . .	20
2.12.1. Norma ASARCO . . . . .	20
2.12.2. Caracterización de la disponibilidad aplicada a simulación . . . . .	22
2.13. Indicadores de resultados . . . . .	22
2.14. Adherencia . . . . .	24
2.15. Cumplimiento . . . . .	26
<b>3. METODOLOGÍA DE SIMULACIÓN</b>	<b>26</b>
3.1. Generación de planes para evaluar . . . . .	26
3.2. Dinámica operacional del desarrollo y preparación en minería subterránea	27
3.3. Incertidumbre operacional . . . . .	28
3.3.1. Tiempos de trabajo . . . . .	29
3.3.2. Interrupciones . . . . .	30
3.3.3. Pérdida operacional por cambio de turno . . . . .	31
3.4. Diseño de experimentos . . . . .	32
3.4.1. Verificación y validación . . . . .	32
3.4.2. Efecto de incorporar parámetros de incertidumbre operacional . .	33

3.4.3.	Variación de los parámetros de entrada en la generación de planes	33
3.4.4.	Alternativas de actualización del agendamiento inicial . . . . .	33
<b>4.</b>	<b>CASO DE ESTUDIO</b>	<b>37</b>
4.1.	Descripción del estudio . . . . .	37
4.2.	Tratamiento inicial de datos . . . . .	38
4.3.	Plan JSSP . . . . .	39
4.4.	Análisis y modelado de datos . . . . .	41
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS Y ANÁLISIS</b>	<b>42</b>
5.1.	Verificación y validación . . . . .	43
5.2.	Efecto de incorporar incertidumbre . . . . .	44
5.3.	Variación de los datos de entrada para la generación de planes . . . . .	47
5.4.	Alternativas de actualización del plan tras baja adherencia . . . . .	50
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>53</b>
<b>7.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>54</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>56</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>59</b>
	<b>Anexo A. Modelo computacional</b>	<b>59</b>
A.1.	Datos de entrada . . . . .	59
A.2.	Lectura del plan . . . . .	60
A.3.	Asignación acorde al plan . . . . .	61
A.4.	Asignación dinámica . . . . .	62
	<b>Anexo B. Funciones de distribución de probabilidad</b>	<b>63</b>
B.1.	Tiempos de trabajo por actividades . . . . .	63
B.2.	Pérdida operacional por cambio de turno . . . . .	74