

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo 1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Introducción	1
1.2	Objetivos de la investigación	2
1.2.1	Objetivos generales	2
1.2.2	Objetivos específicos	2
1.3	Justificación de la investigación	2
1.4	Alcances	3
1.5	Metodología	3
1.6	Contenidos de la tesis	4
Capítulo 2	ANTECEDENTES	6
2.1	Introducción	6
2.2	Método de Estabilidad Gráfico	6
2.2.1	Descripción del método de estabilidad gráfico	6
2.2.2	Aplicación a minería de vetas angostas	13
2.2.3	Factores adicionales que afectan la estabilidad de caserones	14
2.3	Dilución	15
2.3.1	Dilución y su costo	15
2.3.2	Definición de dilución	16
2.3.3	Dilución en vetas angostas	17
2.3.4	Cuantificación de la dilución	17
2.4	Fundamentos de Tronadura	21
2.4.1	Mecanismos de rotura de la roca	21
2.4.2	Energía del explosivo	22
2.4.3	Velocidad de detonación (VOD)	22
2.4.4	Desacoplamiento	23
2.5	Daño por tronadura	24
2.5.1	Modelo de vibraciones	24
2.5.2	Modelo de atenuación de onda de Holmberg-Persson	25
2.5.3	Criterio de daño	27
2.6	Aplicación de conceptos a la tesis de investigación	29
2.7	Análisis de variables que influyen en la sobre excavación	30
2.7.1	Análisis de Clark (1998)	32
2.7.2	Análisis de Wang (2004)	32
2.7.3	Análisis de Stewart (2005)	34
2.8	Conclusiones	37
Capítulo 3	METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	39
3.1	Construcción base de datos Mina El Peñón	39
3.2	Determinación modelo de estimación de dilución y ELOS	39
3.3	Calibración criterio de sobre quiebre por tronadura	40
3.4	Efecto del daño por tronadura en la sobre excavación	40
Capítulo 4	CONSTRUCCIÓN DE LA BASE DE DATOS	42

4.1	Antecedentes mina El Peñón	42
4.1.1	Descripción del yacimiento	42
4.1.2	Geología	43
4.1.3	Alteración y mineralización	43
4.1.4	Modelo litológico	44
4.1.5	Mecanismos de inestabilidad.....	45
4.1.6	Generalidades del método de explotación.....	46
4.1.7	Sector Bonanza	48
4.1.8	Perforación y tronadura	49
4.1.9	Equipos mina.....	51
4.1.10	Secciones de galería	54
4.2	Antecedentes para la construcción de la base de datos	56
4.3	Consideraciones para la construcción de la base de datos	57
4.4	Descripción de la base de datos.....	59
4.5	Resumen base de datos	65
4.6	Ubicación datos de EL Peñón Gráfico ELOS.....	70
4.7	Conclusiones.....	71
Capítulo 5	MODELO DE ESTIMACIÓN DE DILUCIÓN/ELOS	73
5.1	Regresión logística	73
5.1.1	Descripción.....	73
5.1.2	Interpretación coeficientes de regresión y razón de probabilidad	74
5.1.3	Test estadísticos y calidad de ajuste	75
5.2	Modelos de Dilución	75
5.2.1	Modelo dilución Pared colgante.....	77
5.2.2	Modelo dilución Pared yacente.....	82
5.3	Modelos de ELOS.....	87
5.3.1	Modelo ELOS Pared colgante	87
5.3.2	Modelo ELOS Pared yacente	89
5.4	Influencia de las variables en los modelos de Dilución/ELOS.....	91
5.5	Modificaciones al diseño y recomendaciones para disminuir la dilución .	94
5.5.1	Distancia entre sub niveles.....	94
5.5.2	Dimensiones de la galería y disminución del undercutting	97
5.5.3	Uso de equipo de equipo Raptor para perforación radial	98
5.5.4	Variación del diámetro de perforación	99
5.5.5	Fortificación con cables	100
5.5.6	Sistema de perforación ITH Wassara	101
5.6	Conclusiones.....	103
Capítulo 6	EFFECTOS DEL DAÑO POR TRONADURA EN LA SOBRE EXCAVACIÓN	105
6.1	Modelo de atenuación de onda y JKSimBlast	105
6.2	Calibración criterio de sobre quiebre Pared yacente.....	107
6.2.1	Modelo 1	111
6.2.2	Modelo 2.....	114
6.2.3	Modelo 3.....	117
6.2.4	Resumen validación modelos.....	119

6.2.5	Análisis de Sensibilidad	120
6.2.6	Modificación del diagrama de perforación utilizando offset	125
6.2.7	Determinación sobre excavación por redistribución de esfuerzos en la Pared colgante	131
6.3	Modelamiento numérico	135
6.3.1	Efecto del undercutting	136
6.3.2	Efecto del daño por tronadura	140
6.4	Conclusiones.....	143
Capítulo 7	CONCLUSIONES Y ENFOQUE FUTURO.....	146
7.1	Antecedentes.....	146
7.2	Conclusiones generales	146
7.3	Recomendaciones y trabajos futuros	150
	BIBLIOGRAFÍA	152
	Anexo A.....	157
	Anexo B.....	181
	Anexo C.....	187