

# Tabla de contenido

1	Introducción .....	1
1.1	Antecedentes generales del proyecto .....	1
1.2	Motivación .....	2
1.3	Objetivos y alcances .....	4
2	Antecedentes .....	5
2.1	Minería en Chile .....	5
2.2	El lifter y su importancia en la molienda .....	5
2.3	Proceso de Fundición .....	7
2.4	Proceso de fabricación para piezas metálicas fundidas en molde de arena. ....	9
2.4.1	Fabricación del Modelo .....	10
2.4.2	Fabricación de molde en arena .....	12
2.4.2.1	Componentes de un molde .....	12
2.4.2.2	Teoría asociada al flujo de metal en el molde .....	13
2.4.3	Colada .....	14
2.4.3.1	Estructuras cristalinas y sus características .....	15
2.4.3.2	Diagrama de fases .....	16
2.4.3.3	Diagrama de fases Eutéctico .....	16
2.4.3.4	Diagrama de Fase Hierro-Carbono .....	17
2.4.4	Solidificación de aceros .....	20
2.4.4.1	Mecanismos de crecimiento .....	22
2.4.4.2	Crecimiento planar .....	23
2.4.4.3	Crecimiento dendrítico .....	23
2.4.4.4	Curva de enfriamiento .....	25
2.4.4.5	Tiempo de solidificación de metales en fundición .....	27
2.4.5	Estructuras y defectos de solidificación .....	28
2.4.5.1	Estructuras de solidificación .....	28
2.4.5.2	Defectos de solidificación .....	30
2.4.6	Otros defectos en fundición de metales .....	32
2.4.7	Diseño y definición de sistema de alimentación .....	34
2.4.8	Enfriamiento y desmolde de la pieza fundida .....	35

2.4.9	Limpieza de la pieza fundida.....	35
2.4.10	Controles.....	35
2.4.10.1	Ensayos no destructivos .....	36
2.5	Nuevas tecnologías .....	36
2.5.1	Impresión en plástico:.....	37
2.5.2	Impresión en arena.....	37
2.5.3	Impresión en metal .....	37
3	Metodología .....	40
3.1	Estudio y análisis de especificaciones .....	41
3.2	Cálculo y diseño de método.....	41
3.3	Cálculo y diseño de canales de alimentación.....	42
3.4	Diseño esquema de alimentación.....	42
3.5	Fabricación prototipo pieza fundida .....	43
3.6	Calculo de costos .....	43
3.7	Simulación y optimización .....	43
4	Resultados .....	44
4.1	Presentación de resultados .....	44
4.1.1	Estudio y análisis de especificaciones .....	44
4.1.2	Cálculo y diseño de método de alimentación .....	45
4.1.3	Cálculo y diseño de canales de alimentación .....	53
4.1.4	Diseño alimentación .....	55
4.1.5	Trabajo en terreno.....	57
4.1.5.1	Confección del modelo .....	57
4.1.5.2	Confección del molde .....	58
4.1.5.3	Desmoldeo .....	59
4.1.5.4	Resultados de controles prototipo 1 .....	60
4.1.6	Mejora alimentación .....	61
4.1.7	Resultados de controles prototipo 2 .....	61
4.1.8	Costos .....	63
4.1.9	Simulación.....	65
4.1.9.1	Enfriamiento prototipo N°1 .....	65
4.1.9.2	Solidificación prototipo N°1 .....	70

4.1.9.3	Simulación de cavidades (rechupes).....	72
4.1.9.4	Otras simulaciones .....	75
4.1.10	Optimización .....	77
4.2	Análisis e interpretación de resultados .....	79
5	Conclusiones .....	82
5.1	Cumplimiento de objetivos .....	82
5.2	Conclusiones generales .....	82
6	Bibliografía.....	84