

# Tabla de Contenido

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Motivación . . . . .	1
1.2. Objetivos . . . . .	3
1.2.1. Objetivo general . . . . .	3
1.2.2. Objetivos específicos . . . . .	3
1.3. Metodología . . . . .	3
1.4. Estructura del informe . . . . .	4
<b>2. Depósitos de relaves en Chile</b>	<b>6</b>
<b>3. Metodología para la caracterización de depósitos de relaves no operativos según población en riesgo</b>	<b>11</b>
3.1. Definición de evento . . . . .	11
3.1.1. Falla o rotura de un depósito de relaves . . . . .	11
3.1.2. Accidente en un depósito de relaves . . . . .	12
3.2. Definición del espacio muestral . . . . .	12
3.2.1. Criterios de selección . . . . .	12
3.2.1.1. Antecedentes históricos internacionales . . . . .	12
3.2.1.2. Antecedentes históricos en Chile . . . . .	15
3.2.1.3. Legislación nacional . . . . .	16
3.2.1.4. Conclusiones del análisis respecto a los criterios de selección	17
3.2.2. Aplicación al universo de estudio . . . . .	18
3.2.2.1. Actividad sísmica . . . . .	18
3.2.2.2. Método de construcción . . . . .	20
3.2.2.3. Nivel y/o intensidad de precipitaciones . . . . .	20
3.2.2.4. Tipo de instalación . . . . .	20
3.2.2.5. Volumen máximo . . . . .	22
3.2.2.6. Altura muro . . . . .	23
3.2.2.7. Decreto Supremo 248 . . . . .	23
3.2.2.8. Título X Decreto 132 / Ley 20551 . . . . .	23
3.2.3. Análisis satelital para determinación de la altura del depósito . . . .	23
3.2.3.1. Análisis morfológico . . . . .	23
3.2.3.2. Volumen mínimo para análisis satelital . . . . .	24
3.2.3.3. Altura estimada . . . . .	28
3.2.4. Resultados del análisis en base a los criterios de selección . . . . .	30
3.3. Definición de riesgo . . . . .	30

3.4.	Estimación de área peligrosa . . . . .	32
3.4.1.	Radio de influencia . . . . .	32
3.4.2.	Trayectoria más probable . . . . .	33
3.4.3.	Corrección de la trayectoria . . . . .	34
3.4.4.	Área de influencia . . . . .	34
3.4.5.	Simulación aplicada a fallas históricas . . . . .	39
3.4.5.1.	Caso 1: Mount Polley, British Columbia, Canadá . . . . .	40
3.4.5.2.	Caso 2: Samarco, Minas Gerais, Brasil . . . . .	42
3.4.5.3.	Caso 3: Córrego de Feijão, Brumadinho, Brasil . . . . .	44
3.4.5.4.	Caso 4: Las Palmas, Penciahue, Chile. . . . .	46
3.4.5.5.	Conclusiones . . . . .	48
3.5.	Estimación de la población en riesgo . . . . .	48
3.5.1.	Población en riesgo urbana . . . . .	49
3.5.2.	Población en riesgo rural . . . . .	50
3.5.3.	Población en riesgo total . . . . .	52
3.6.	Resultados del análisis de consecuencia . . . . .	52
3.7.	Información provista por SERNAGEOMIN . . . . .	58
<b>4.</b>	<b>Estimación de distancia peligrosa</b>	<b>63</b>
4.1.	Método de Rico et al. (2008a) . . . . .	63
4.2.	Método de Concha & Lall (2018) . . . . .	64
4.3.	Método de Lucia et al. (1981) . . . . .	65
4.4.	Método de Jeyapalan et al. (1983) . . . . .	68
4.5.	Método de Blight & Bentel (1983) . . . . .	70
4.6.	Método de Hungr (1995) . . . . .	73
4.6.1.	Solución aproximada de energía . . . . .	73
<b>5.</b>	<b>Factibilidad de aplicación y estimación de distancia peligrosa</b>	<b>76</b>
5.1.	Factibilidad de aplicación . . . . .	76
5.2.	Estimación de distancia peligrosa . . . . .	79
5.3.	Análisis crítico de las formulaciones estudiadas . . . . .	93
5.4.	Estimación de población en riesgo . . . . .	94
<b>6.</b>	<b>Caracterización de depósitos de relaves no operativos según la población en riesgo en el estado de Western Australia</b>	<b>99</b>
6.1.	Definición del espacio muestral - Western Australia . . . . .	99
6.1.1.	Aplicación al universo de estudio - Western Australia . . . . .	100
6.1.2.	Resultados del análisis en base a los criterios de selección - Western Australia . . . . .	103
6.2.	Análisis de consecuencia y estimación de riesgo - Western Australia . . . . .	103
6.2.1.	Resultados análisis de consecuencia - Western Australia . . . . .	104
6.3.	Análisis comparativo Chile - Estado de Western Australia . . . . .	104
	<b>Conclusión</b>	<b>105</b>
	<b>Glosario</b>	<b>109</b>
	<b>Símbolos</b>	<b>113</b>

<b>Bibliografía</b>	<b>114</b>
<b>A. Formulaciones para la estimación de distancia peligrosa</b>	<b>121</b>
A.1. Método de Rico et al. (2008a)	121
A.2. Método de Concha & Lall (2018)	124
A.3. Método de Lucia et al. (1981)	126
A.4. Método de Jeyapalan et al. (1983)	133
A.4.1. Flujo en superficies planas	133
A.4.2. Determinación del perfil superficial del flujo de relaves	137
A.5. Método de Hungr (1995)	140
<b>B. Registro fotográfico depósitos de relaves de estudio</b>	<b>145</b>