

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Objetivos	2
1.1.1. Objetivo general.....	2
1.1.2. Objetivos específicos.....	2
1.2. Metodología	2
2. Marco teórico	5
2.1. Remociones en masa.....	5
2.1.1. Deslizamientos	6
2.1.2. Soliflucción	7
2.2. Ambientes paraglaciares.....	8
2.3. Permafrost.....	9
2.4. Reconstrucción glaciar	9
2.4.1. GlaRe (<i>Glacier Reconstruction</i>).....	9
2.5. Modelos numéricos	11
2.5.1. Método de elementos distintos	11
2.6. Software UDEC Itasca	12
2.7. Generación de modelos	13
2.7.1. Caso estático.....	14
2.7.2. Caso dinámico.....	19
3. Área de estudio	22
3.1. Ubicación y vías de acceso.....	22
3.2. Antecedentes	23
3.2.1. Clima	23
3.2.2. Variación glaciar cuenca río Maipo.....	24
3.2.3. Remoción en masa agosto, 2018	27
3.3. Marco geológico.....	31
3.3.1. Morfoestructuras.....	31
3.3.2. Geología general	32
3.3.3. Geología estructural	34
3.3.4. Geomorfología	35
3.3.5. Glaciares en el área de estudio	36
4. Construcción de los modelos	38
4.1. Reconstrucción del glaciar	38
4.1.1. Alcance glaciar	38

4.1.2.	Retroceso glaciar	42
4.2.	Modelo estático UDEC	44
4.2.1.	Topografía del talud	44
4.2.2.	Geometría del modelo	47
4.2.3.	Determinación de parámetros modelo constitutivo	51
4.2.4.	Condiciones de borde e iniciales	54
4.2.5.	Configuración de modelos	55
5.	Resultados	57
5.1.	Validación modelo estático	57
5.2.	Incorporación del glaciar al modelo UDEC	60
5.2.1.	Esfuerzo de corte	61
5.2.2.	Efecto sobre estructuras	64
5.3.	Traza plano de deslizamiento Yerba Loca	66
6.	Discusiones	71
6.1.	Construcción y parámetros del modelo	71
6.1.1.	Topografía ladera	71
6.1.2.	Litologías	71
6.1.3.	Estructuras geológicas	72
6.1.4.	Tamaño del modelo	73
6.1.5.	Modelos constitutivos	73
6.1.6.	Condiciones de borde	74
6.1.7.	Procesos para obtener modelo estático	75
6.1.8.	Incertidumbre	78
6.2.	Interpretación de resultados	78
6.2.1.	Reconstrucción del glaciar, escenarios e incorporación a UDEC	78
6.2.2.	Efectos de la carga glaciar en laderas	79
6.2.3.	Rol del glaciar en el deslizamiento Yerba Loca	83
6.3.	Posible efectos de infiltración del agua	84
6.4.	Traza de la superficie de falla	85
8.	Conclusiones	87
8.1.	Recomendaciones	88
9.	Bibliografía	89
Anexos	95
Anexo A.	Observaciones de terreno	95
Anexo B.	Morfología cuenca	98
Anexo C.	Modelo Estático UDEC	101

Anexo C.1: Topografía de los perfiles.....	101
Anexo C.2: Determinación de geometría	104
Anexo C.3. Estimación de parámetros para modelo constitutivo.....	105
Anexo C.4: Configuración modelo	107
Anexo C.5: Validación modelo estático.....	108
Anexo C.6: Código UDEC modelo estático.....	111
Anexo D. Modelo dinámico: Incorporación glaciar.....	113
Anexo D.1: Casos glaciar diagonal G.1 y G.2.....	113
Anexo D.2: Incorporación del glaciar a UDEC caso glaciar diagonal G.1 y G.2	119
Anexo D.3: Esfuerzo de corte caso glaciar diagonal G.1 y G.2	123
Anexo D.4: Código UDEC carga glaciar	132
Anexo E. Factor de seguridad	133