

# Tabla de Contenido

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos .....	iii
Índice de figuras .....	vii
Índice de Tablas .....	viii
1 Introducción .....	1
1.1 Aspectos Generales.....	1
1.2 Formulación del problema .....	3
1.3 Hipótesis de Trabajo .....	6
1.4 Objetivos.....	6
1.4.1 Objetivo General .....	6
1.4.2 Objetivos Específicos.....	6
1.5 Ubicación del área de estudio y accesos. ....	7
1.6 Metodología .....	8
1.7 Trabajos anteriores en la zona de estudio. ....	10
2 Marco Geológico.....	12
2.1 Introducción.....	12
2.2 Geología Regional del Área de Estudio.....	13
2.2.1 Rocas Estatifcadas: .....	13
2.2.2 Rocas Intrusivas .....	21
2.2.3 Estructuras.....	25
2.3 Geología económica entre los 20-21°S.....	28
3 La discordancia basal de la Fm. Cerro Empexa y su relación con WC-PCD. ....	30
3.1 La discordancia basal de la Fm. Cerro Empexa.....	30
3.2 Depósitos tipo pórfido cuprífero emplazados en o en las vecindades de la discordancia basal de la FCE.....	31
4 Geología distrital de la Fm. Cerro Empexa.....	35
4.1 Introducción.....	35
4.2 Mapas distritales y Columnas estratigráficas tipo. ....	36
4.3 Facies Sedimentarias.....	45
4.3.1 Facies Conglomerádicas .....	45
4.3.2 Facies Arenosas.....	50
4.4 Facies volcanoclásticas .....	55
4.5 Facies Volcánicas .....	57
4.5.1 Facies Andesíticas.....	57

4.5.2	Facies Dacíticas.....	62
4.6	Interpretación Ambiental.....	66
4.6.1	Interpretación Ambiental de facies.....	66
4.6.2	Correlaciones con otras formaciones syn extensionales.....	67
5	Unidades Intrusivas.....	69
5.1	Introducción.....	69
5.2	Rocas Intrusivas Distrito Challacollo.....	69
5.3	Rocas Intrusivas Sinclinal de Higueritas y sur del Co. La Campana.....	71
6	Estructuras.....	80
6.1	Introducción.....	80
6.2	Secciones Estructurales.....	80
6.3	Estructuras presentes en Distrito Challacollo.....	83
6.4	Estructuras presentes en el Sinclinal de Higueritas y Sur del Co. La Campana.....	86
6.5	Interpretación de las estructuras y su Temporalidad.....	92
7	Alteración Hidrotermal.....	95
7.1	Tipos de alteración observadas en la Fm. Cerro Empexa.....	95
7.2	Relación entre Facies y alteración hidrotermal.....	96
8	Geoquímica de la Fm. Cerro Empexa e intrusivos alojados en su discontinuidad.....	97
8.1	Introducción.....	97
8.1.1	Analisis Spectral Data (ASD).....	97
8.1.2	Litogeoquímica.....	99
8.2	Resultados Litogeoquímica y ASD en rocas Intrusivas.....	99
8.3	Resultados ASD y litogeoquímica en facies sedimentarias y volcánicas de la Fm. Cerro Empexa.....	104
9	Discusión de resultados e interpretaciones.....	107
9.1	La interpretación de estructuras de escama gruesa y su movimiento.....	107
9.2	La discontinuidad basal de la Fm. Cerro Empexa como un nivel favorable para el emplazamiento de los granitoides Eocenos y su relación con estructuras de escama gruesa.....	108
9.3	La composición de las Unidades Intrusivas y su similitud respecto a los intrusivos asociados a la formación de depósitos tipo PCD.....	110
9.4	La existencia de algún nivel estratigráfico (facies) favorable en relación a su química para el desarrollo de un sistema tipo PCD.....	113
10	Evolución Geológica de la Fm. Cerro Empexa.....	115
10.1	Triásico Medio – Jurásico Inferior (240 – 190 Ma).....	115
10.2	Jurásico Medio – Cretácico Inferior.....	115
10.3	Cretácico Superior (Cenomaniano – Santoniano).....	116
10.4	Cretácico Superior (Campaniano) – Paleoceno Inferior (Daniano?).....	117

10.5	Paleoceno – Eoceno Inferior .....	118
10.6	Eoceno Medio – Mioceno Inferior .....	119
11	Conclusiones y recomendaciones .....	121
11.1	Conclusiones. ....	121
11.2	Importancia de la Fm. Cerro Empexa y recomendaciones en la exploración de	
PCD.	122	
	Bibliografía .....	123

# Índice de figuras

Figura 1: Principales depósitos desde el Paleoceno al Oligoceno Temprano. ....	3
Figura 2: Esquema de reacciones que provoca la desproporción del azufre. ....	5
Figura 3: Mapa de ubicación y accesos. ....	8
Figura 4: Áreas para los estudios bibliográficos revisados. ....	10
Figura 5: Perfil esquemático de las unidades morfoestructurales en el Norte de Chile. ...	12
Figura 6: Unidades morfo-estructurales de la zona de estudio.....	13
Figura 7: Mapa de rocas estratificadas e intrusivas entre los 20° y 21° S.....	15
Figura 8: Cuadro resumen de intrusivos y edades en la zona de estudio. ....	24
Figura 9: Cuadro para las principales estructuras del área de estudio.....	27
Figura 10: Mapa con de ubicación con las 3 localidades visitadas en terreno.. ....	35
Figura 11: Mapa Distrital Higuieritas.....	37
Figura 12: Columnas estratigráficas CI y CII.....	38
Figura 13: Columna Estratigráfica III, Co. La Campana.....	41
Figura 14: Mapa Distrito Challacollo.....	42
Figura 15: Columna estratigráfica IV, Cerro Challacollo.....	44
Figura 16: Conglomerados Basales. ....	46
Figura 17: Conglomerados Superiores. ....	48
Figura 18: Disposición de las facies conglomerádicas. ....	49
Figura 19: Litoarenitas volcánicas andesíticas con intercalaciones de fangolitas.....	51
Figura 20: Facies arenosas.....	52
Figura 21: Contacto erosivo entre facies arenosas y facies andesíticas.....	53
Figura 22: Disposición de las facies arenosas en Sinclinal de Higuieritas.....	54
Figura 23: Esferulitas y axiolitas. ....	56
Figura 24: Litologías facies andesíticas.....	58
Figura 25: Andesitas porfíricas de hornblenda con alteración propilítica.....	60
Figura 26: Disposición de las facies andesíticas en las nacientes de la Qda. Guatacondo.....	61
Figura 27: Facies dacíticas al sur del Co. La Campana.....	63
Figura 28: Disposición de las facies dacíticas al sur del Co. La Campana.....	64
Figura 29: Disposición de las facies dacíticas en Cerro Challacollo.....	65
Figura 30: Litologías de la Unidad Eg (cmg).....	73
Figura 31: Relaciones de contacto y roca caja para la Unidad Eg (cmg).....	74
Figura 32: Relaciones de contacto para la Unidad intrusiva Eg (mc).....	76
Figura 33: Relaciones de contacto de la Unidad intrusiva Eg (gh).....	79
Figura 34: Sección H - H'.....	81
Figura 35: Sección CH - CH'.....	82
Figura 36: Temporalidad de eventos en el distrito Challacollo.....	85
Figura 37: Estructura de escama gruesa.....	88
Figura 38: Falla Cautinica.....	89
Figura 39: Panorámica del Anticlinal de Chacarilla en el poblado de Guatacondo.....	91
Figura 40: Temporalidad de estructuras documentadas en el Mapa Distrital Higuieritas..	94
Figura 41: Principales rangos de absorción de minerales típicos en sistemas tipo PCD...	98
Figura 42: Diagrama Feldspar Na-K GER.....	100
Figura 43: Diagrama AFM para intrusivos.....	101
Figura 44: Diagramas publicados por Louck, R. (2014) y replicados en este trabajo.....	103
Figura 45: Diagrama TAS para rocas extrusivas.....	105
Figura 46: Diagrama de la mineralogía determinada mediante ASD-SWIR.....	105

Figura 47: El rol de la presión de fluido (Pf), la presión lito-estática (Pl) y las trampas magmáticas en el ascenso y emplazamiento de magmas graníticos.....	109
Figura 48: Diagrama de estabilidad de minerales para fundidos silicatados secos a hidratados..	111
Figura 49: Perfil esquemático para la evolución geológica entre el Jurásico Medio - Cretácico Inferior.....	116
Figura 50: Perfil esquemático para la evolución geológica en el Cretácico Superior Bajo (Cenomaniano-Santoniano).....	116
Figura 51: Perfil esquemático para la evolución geológica entre el Cretácico Superior – Paleoceno (Campaniano-Daniano?).....	117
Figura 52: Perfil esquemático para la evolución geológica entre el Paleoceno - Eoceno Inferior.....	118
Figura 53: Perfil esquemático para la evolución geológica entre el Eoceno Medio - Mioceno Inferior.....	119

## Índice de Tablas

Tabla 1: Estratigrafía de las formaciones que subyacen a la Fm. Cerro Empexa. ....	16
Tabla 2: Estratigrafía de las formaciones que sobreyacen a la Fm. Cerro Empexa. ....	20
Tabla 3: Compilación de depósitos emplazados en la Fm. Cerro Empexa de edad Paleoceno y Eoceno – Oligoceno. ....	32