

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	OBJETIVOS	2
1.1.1	OBJETIVO GENERAL	2
1.1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
1.2	HIPÓTESIS	2
1.3	UBICACIÓN Y VÍAS DE ACCESO	3
2	MARCO GEOLÓGICO	5
2.1	MARCO GEOTECTÓNICO	5
2.2	GEOLOGÍA REGIONAL	7
2.2.1	ROCAS ESTRATIFICADAS	8
2.2.2	ROCAS INTRUSIVAS	10
2.2.3	ESTRUCTURAS	11
2.3	GEOLOGÍA LOCAL	14
2.3.1	VOLCÁN TOLHUACA	14
2.4	SISTEMA GEOTERMAL TOLHUACA (SGT)	19
2.4.1	POZO TOL-1	22
3	METODOLOGÍA Y TEORÍA	28
3.1	TEORÍA	28
3.1.1	DIFRACCIÓN DE RAYOS X (XRD)	28
3.1.2	MÉTODO DE POLVO CRISTALINO	29
3.2	METODOLOGÍA	31
3.2.1	SEPARACIÓN DE LA FRACCIÓN ARCILLA	31
3.2.2	PREPARACIÓN DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS	33
4	RESULTADOS	38
4.1	INTRODUCCIÓN	38
4.2	MINERALOGÍA DE FRACCIÓN TAMAÑO ARCILLA	41
5	DISCUSIONES	50
5.1	MINERALOGÍA DE ARCILLAS	55
5.1.1	ESMECTITA	55
5.1.2	CEOLITAS	57

5.1.3	INTERESTRATIFICADOS ILLITA-ESMECTITA	60
5.1.4	INTERESTRATIFICADOS CLORITA-ESMECTITA.....	63
5.1.5	CLORITA.....	65
5.2	RELACIÓN ENTRE ESTRUCTURAS Y MINERALOGÍA DE ALTERACIÓN	66
5.2.1	CARACTERÍSTICAS DE LA CAPA SELLO	68
5.3	FORMACIÓN DE LOS DOMINIOS DE ALTERACIÓN.....	71
5.3.1	DOMINIO DE ALTERACIÓN I.....	71
5.3.2	DOMINIO DE ALTERACIÓN II.....	72
5.3.3	DOMINIO DE ALTERACIÓN III Y IV	72
6	CONCLUSIONES	74
7	BIBLIOGRAFÍA.....	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Ubicación y vías de acceso al Sistema Geotermal Tolhuaca (SGT). El recuadro negro indica la ubicación del SGT; el triángulo negro indica la ubicación del volcán Tolhuaca.	4
Figura 2.1 División de la ZVS en cuatro dominios: NSVZ, TSVZ, CSVZ y SSVZ. Extraída de López- Escobar et al. (1995).....	6
Figura 2.2 (A) Marco tectónico de los Andes del Sur (Modificado de Rosenau et al., 2006). (B) Alineación NW-SE entre el volcán Tolhuaca y Lonquimay, asociado al SFLV: Sistema de Fallas de Larga Vida. SFLO: Sistema de Fallas Liquiñe-Ofqui. El recuadro en rojo muestra la ubicación del proyecto geotermal Tolhuaca (Pérez-Flores et al. 2012).....	7
Figura 2.3 Mapa regional de la zona de Curacautín. Elaborado a partir de Suárez y Emparan (1997).	13
Figura 2.4 Mapa geología local. Elaborado a partir de Moreno et al. (2012).	17
Figura 2.5 Sección transversal de los volcanes Tolhuaca y Lonquimay. Extraída de Moreno et al. (2012).	18
Figura 2.6 Configuración del Sistema Geotermal Tolhuaca. Modificado de Melosh et al. (2012)	19
Figura 2.7 Conductividad total a 400 m de profundidad. Los tonos rojos representan zonas de alta conductividad. Se indica la ubicación de una serie de pozos exploratorios (Melosh et al., 2012).	20
Figura 2.8 Modelo conceptual esquemático del Sistema Geotermal Tolhuaca (SGT) (Melosh et al., 2012).....	21
Figura 2.9 Temperatura medida del pozo TOL-1. Imagen extraída de Melosh et al. (2009).....	24
Figura 2.10 Relación de la temperatura con mineralogía de arcilla. Imagen extraída de Moore (2009)..	24
Figura 3.1 Diagrama ilustrativo de la Ley de Bragg.	29
Figura 3.2 Ejemplo de difractograma mediante análisis de roca total. Se plotea intensidad versus ángulo 2θ	30
Figura 3.3 (a) Esquema de la preparación de un agregado orientado. (b) Resultado final.....	34
Figura 3.4 Difractograma que ejemplifica el corrimiento típico de la esmectita, de 14 a 17 Å. .	35
Figura 3.5 Ejemplos que ilustra los distintos órdenes de Reichweite.	36
Figura 4.1. Columna estratigráfica del pozo TOL-1, perteneciente al Sistema Geotermal Tolhuaca.	39

Figura 4.2 Difractograma de la muestra 37, se muestran peaks característicos de los minerales Sme: esmectita, Qtz: cuarzo y Ab: Albita.....	42
Figura 4.3 Difractograma de la muestra 104, se muestran peaks característicos de los minerales Sme: esmectita, I/S: illita-esmectita, Ab: albita, Hul: heulandita.....	43
Figura 4.4. Difractograma de la muestra 376, se muestran peaks característicos de los minerales Sme: esmectita, Hul: heulandita, Ab: albita.	44
Figura 4.5 . Difractogramas de las muestras 393(a), 470(b), 578(c), 607(d), 696(e), 767(f), 823(g) y 829(h). Sme: esmectita,	47
Figura 4.6. Difractograma de la muestra 865, se muestran peaks característicos de los minerales Chl: clorita, Ab: albita y Qtz: cuarzo.....	48
Figura 5.1 Litología, profundidad, temperatura y mineralogía de alteración del pozo TOL-1.	54
Figura 5.2 Diagrama de fases de las ceolitas. Modificado de Liou et al. (1991)..	59
Figura 5.3 Modelo conceptual de un reservorio geotermal de alta temperatura (250-300°C) (Cumming et al., 2000).....	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1 Profundidad, temperatura y litología de las muestras escogidas para la difracción de rayos X.	40
Tabla 4.2 Mineralogía de alteración detectada en los análisis de difracción de rayos X sobre la fracción arcilla, pozo TOL-1.	49
Tabla 5.5.1 Distribución de la mineralogía de fracción tamaño arcilla a lo largo del pozo TOL-1.	51
Tabla 5.5.2. Resumen de la mineralogía de alteración no perteneciente al grupo de las arcillas (Moore, 2009).	52
Tabla 5.3 Resumen de rangos de estabilidad de minerales de arcilla. Tomado de Harvey & Browne (1991)	62
Tabla 5.4 Resumen de los datos obtenidos en los estudios de Pérez-Flores et al., (2012,2013), Sánchez et al., (2013b, 2013c) y Lizama (2013).	66