

Tabla de Contenido

1	Introducción	1
2	Hipótesis de trabajo.....	2
3	Objetivos	3
3.1	Objetivo general.....	3
3.2	Objetivos específicos	3
3.3	Trabajos previos	3
4	Metodología.....	4
5	Marco geológico e hidrogeológico	5
5.1	Geomorfología	5
5.2	Litología.....	6
5.3	Estructuras.....	8
5.4	Geodinámica	8
5.5	Geometría del Acuífero.....	10
5.5.1	Basamento.....	10
5.5.2	Topografía.....	12
5.6	Río Limarí	13
5.7	Quebrada Pachingo y Quebrada Seca	15
5.8	Clima.....	18
5.9	Precipitaciones.....	19
5.10	Nivel Estático.....	22
6	Resultados.....	24
6.1	Composición química del agua subterránea.....	25
6.2	Perfiles topográficos.....	40
7	Discusiones	47
8	Conclusiones.....	49
9	Recomendaciones.....	50
10	Bibliografía.....	51
11	Anexos	55
11.1	Anexo A: Gráficos binarios de las muestras químicas de Aravena (1997)	55
11.2	Anexo B: Evolución temporal de las precipitaciones de las estaciones meteorológicas ubicadas en la cuenca costera y en sus cercanías.	60

Índice de Tablas

Tabla 5-1: Información de profundidad habilitada, espesor saturado, transmisividad y conductividad hidráulica de los pozos de la DGA ubicados en la cuenca costera en estudio.....	16
Tabla 5-2: Ubicación y precipitación promedio anual de todo el período de registro de las estaciones meteorológicas ocupadas.....	21
Tabla 6-1: Información de las muestras de agua subterráneas consideradas. Ubicación, año en el cual fueron extraídas, concentraciones de los iones mayoritarios en mg/L y el error calculado.....	26

Índice de Figuras

Figura 1-1: Ubicación de la cuenca costera en estudio (delimitada en color amarillo) con las quebradas que la conforman. En azul se muestra el sistema de drenaje de la zona, destacándose el río Limarí al sur.....	2
Figura 5-1: Mapa geológico: Modificado de Emparan y Pineda (2006) y Emparan (200X).	7
Figura 5-2 Esquema cronológico de la evolución geodinámica del sector de estudio a partir de los resultados de Le Roux et al. (2006), Le Roux et al. (2005a), Saillard et al. (2009) y Saillard et al. (2012).	9
Figura 5-3: Perfiles gravimétricos recorridos en terreno por SEGMI. Los extremos de cada perfil están en contacto con afloramientos del basamento rocoso. Modificado de Hidrogestión (2016).....	11
Figura 5-4: Mapa de elevación del basamento a partir de los datos gravimétricos medidos por SEGMI el año 2016. Modificado de Hidrogestión (2016).....	12
Figura 5-5: Mapa de elevación del sector de estudio, extraído desde ASTER DEM V2, un producto de la NASA (U.S. National Aeronautics and Space Administration) y el METI (Japan's Ministry of Economy, Trade, and Industry).	13
Figura 5-6: Cuenca hidrográfica del río Limarí. Modificado de “ <i>Información Hídrica de las Cuencas Priorizadas, Fichas Temáticas. DGA</i> ”.....	14
Figura 5-7: Ubicación de los pozos asociados a la DGA.	17
Figura 5-8: Mapa de conductividades de la cuenca costera en estudio a partir de la información de los pozos de la DGA. Modificado de Hidrogestión (2016).	18
Figura 5-9: Distribución climática en la IV Región de Coquimbo. Tomado de Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2021 Región de Coquimbo, 2012.....	19
Figura 5-10: Ubicación de las estaciones meteorológicas ocupadas, pertenecientes tanto a la DGA como a la DGAC.....	20
Figura 5-11: Mapa de isoyetas del sector de estudio, elaborado a partir del promedio anual de precipitaciones de las estaciones meteorológicas consideradas.....	22
Figura 5-12 Evolución en el tiempo de los niveles estáticos registrados en la estación de monitoreo Quebrada Seca 1, perteneciente a la DGA.....	23
Figura 5-13: Evolución en el tiempo de los niveles estáticos registrados en la estación de monitoreo Quebrada Seca 2, perteneciente a la DGA.....	23
Figura 5-14: Ubicación de los puntos de medición de nivel estático ocupados. Los puntos blancos corresponden a las estaciones de monitoreo de la DGA, los puntos amarillos corresponden a los pozos visitados durante el invierno de 2014 y los puntos rojos corresponden a los pozos con información de niveles estáticos de verano de 2005.	24
Figura 6-1: Ubicación de las muestras químicas ocupadas. Los puntos naranjos corresponden a las muestras de Barraza y Manque (2016) y Briceño y Marchant (2016), los puntos verdes corresponden a las muestras de Aravena (1997) y los puntos azules corresponden a las muestras de Jofré (2010).....	25
Figura 6-2: Diagrama binario Na vs Cl de las muestras tomadas por Barraza y Manque (2016) y Briceño y Marchant (2016). La línea naranja corresponde a la línea de equimolaridad, mientras que la línea discontinua indica el ajuste lineal entre las muestras.	27

Figura 6-3: Diagrama binario Ca vs Cl de las muestras tomadas por Barraza y Manque (2016) y Briceño y Marchant (2016). La línea discontinua indica el ajuste lineal entre las muestras	27
Figura 6-4: Diagrama binario Mg vs Cl de las muestras tomadas por Barraza y Manque (2016) y Briceño y Marchant(2016). La línea discontinua indica el ajuste lineal entre las muestras.	28
Figura 6-5: Diagrama binario K vs Cl de las muestras tomadas por Barraza y Manque (2016) y Briceño y Marchant(2016). La línea discontinua indica el ajuste lineal entre las muestras.	28
Figura 6-6 Diagrama binario SO4 vs Cl de las muestras tomadas por Barraza y Manque (2016) y Briceño y Marchant(2016). La línea discontinua indica el ajuste lineal entre las muestras.	29
Figura 6-7: Diagrama binario HCO3 vs Cl de las muestras tomadas por Barraza y Manque (2016) y Briceño y Marchant(2016). La línea discontinua indica el ajuste lineal entre las muestras	29
Figura 6-8: Diagrama binario Ca + Mg vs SO4 de las muestras tomadas por Barraza y Manque (2016) y Briceño y Marchant(2016). La línea naranja indica la equimolaridad entre los iones.....	30
Figura 6-9: Diagrama binario Ca + Mg vs HCO3 de las muestras tomadas por Barraza y Manque (2016) y Briceño y Marchant(2016). La línea naranja indica la equimolaridad entre los iones.....	31
Figura 6-10: Diagrama binario Na vs Cl de las muestras tomadas por Jofré (2010). La línea naranja corresponde a la línea de equimolaridad, mientras que la línea discontinua indica el ajuste lineal entre las muestras.....	32
Figura 6-11: Diagrama binario Ca vs Cl de las muestras tomadas por Jofré (2010). La línea discontinua indica el ajuste lineal entre las muestras.....	32
Figura 6-12: Diagrama binario Mg vs Cl de las muestras tomadas por Jofré (2010). La línea discontinua indica el ajuste lineal entre las muestras.....	33
Figura 6-13: Diagrama binario K vs Cl de las muestras tomadas por Jofré (2010). La línea discontinua indica el ajuste lineal entre las muestras.....	33
Figura 6-14: Diagrama binario SO4 vs Cl de las muestras tomadas por Jofré (2010). La línea discontinua indica el ajuste lineal entre las muestras.....	34
Figura 6-15: Diagrama binario HCO3 vs Cl de las muestras tomadas por Jofré (2010). La línea discontinua indica el ajuste lineal entre las muestras.....	34
Figura 6-16: Diagrama binario Ca + Mg vs SO4 de las muestras tomadas por Jofré (2010). La línea naranja indica la equimolaridad entre los iones.	35
Figura 6-17: Diagrama binario Ca + Mg vs HCO3 de las muestras tomadas por Jofré (2010). La línea naranja indica la equimolaridad éntrelos iones.	36
Figura 6-18: Perfil esquemático trazado a lo largo de Quebrada Pachingo y Quebrada Seca y cruzando transversalmente a la cuenca del río Limarí. Elaborado a partir de los mapas de elevación del basamento y de la topografía (ASTER GDEM V2). Las estrellas rojas indican cambios de dirección en el perfil. La profundidad de las formaciones mostradas es apenas ilustrativa, ya que no se tiene información de columnas en el sector.	41
Figura 6-19: Perfil esquemático con información de niveles estáticos, trazado de forma longitudinal al río Limarí. Elaborado a partir de los mapas de elevación del basamento y de la topografía (ASTER GDEM V2). La profundidad de las formaciones mostradas es apenas ilustrativa, ya que no se tiene información de columnas en el sector.....	42

Figura 6-20: Acercamiento al sector con información de niveles estáticos del perfil esquemático longitudinal al río Limarí. Elaborado a partir de los mapas de elevación del basamento y de la topografía (ASTER GDEM V2)..... 43

Figura 6-21: Perfil esquemático con información de niveles estáticos, trazado desde Quebrada Seca hasta el río Limarí. Elaborado a partir de los mapas de elevación del basamento y de la topografía (ASTER GDEM V2). La profundidad de las formaciones mostradas es apenas ilustrativa, ya que no se tiene información de columnas en el sector. 44

Figura 6-22: Acercamiento al sector con información de niveles estáticos del perfil esquemático desde Quebrada Seca hasta al río Limarí. Elaborado a partir de los mapas de elevación del basamento y de la topografía (ASTER GDEM V2)..... 45

Figura 6-23: Perfil esquemático entre las muestras químicas Qs2, Qs3 y ACT. Elaborado a partir de los mapas de elevación del basamento y de la topografía (ASTER GDEM V2). La profundidad de las formaciones mostradas es apenas ilustrativa, ya que no se tiene información de columnas en el sector..... 46

Figura 7-1: Mapa de las fallas inversas ubicadas en el sector de estudio, encontradas y modeladas por Heinze (2003). Modificado de Heinze (2003). 48