

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Motivación	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivo general	2
1.2.2. Objetivos específicos	2
1.3. Alcances	2
2. Antecedentes generales	4
2.1. Localidad de Cochrane	4
2.2. Situación actual	5
2.3. Solución propuesta	7
2.3.1. Casos en Chile	8
2.4. Disponibilidad de terreno	10
3. Marco teórico	11
3.1. Vivienda	12
3.1.1. Cargas térmicas	12
3.1.1.1. Cargas por transmisión	13
3.1.1.2. Cargas por ventilación e infiltraciones	14
3.1.1.3. Ganancias solares	15
3.1.1.4. Ganancias internas	18
3.1.2. Sistema de calefacción	18
3.1.2.1. Suelo radiante	18
3.1.2.2. Radiadores	23
3.1.2.3. Diseño hidráulico	26
3.1.2.3.1. Caudal requerido en una instalación térmica	26
3.1.2.3.2. Pérdidas de carga	26
3.1.2.3.3. Bombas circuladoras	28
3.1.2.3.4. Vaso de expansión	29
3.1.3. Demanda conjunto habitacional	30
3.2. Red de distribución	31
3.2.1. Equipos principales	31
3.2.1.1. Tuberías	31
3.2.1.1.1. Tipos de tuberías	31
3.2.1.1.2. Configuración	33
3.2.1.1.3. Pérdidas térmicas	33
3.2.1.2. Bombas	36

3.2.1.3.	Válvulas	36
3.2.2.	Diseño hidráulico	37
3.2.3.	Densidad de conexión	38
3.3.	Planta de generación	39
3.3.1.	Equipos principales	39
3.3.1.1.	Intercambiadores de calor geotérmicos	40
3.3.1.2.	Bombas de calor	41
3.3.1.3.	Estanque de inercia	42
3.3.1.4.	Otros componentes	43
3.3.2.	Intercambiadores de calor cerrados	43
3.3.2.1.	Fluidos y materiales de trabajo	43
3.3.2.2.	Configuración del circuito	45
3.3.2.3.	Dimensionamiento	46
3.3.2.3.1.	Horizontal cerrado	49
3.3.2.3.2.	Vertical cerrado	53
3.3.3.	Intercambiador de calor vertical abierto	56
3.3.3.1.	Diseño de sistemas abiertos	57
3.3.3.2.	Equipos auxiliares	58
3.4.	Evaluación económica	60
4.	Desarrollo	61
4.1.	Vivienda	61
4.1.1.	Cargas térmicas	61
4.1.2.	Suelo radiante	70
4.1.3.	Radiadores	74
4.2.	Red de distribución	77
4.3.	Sistema de generación con energía geotérmica	84
4.3.1.	Sistemas de captación	86
4.3.1.1.	Horizontal cerrado	86
4.3.1.2.	Vertical cerrado	90
4.3.1.3.	Vertical Abierto	96
4.4.	Costos proyecto	98
4.4.1.	Costos inversión	98
4.4.2.	Costos mantención	106
4.4.3.	Costos operacionales	106
4.4.4.	Otras tecnologías	108
5.	Resultados	109
5.1.	Cargas térmicas	109
5.2.	Red de distribución	111
5.3.	Sistema de generación con energía geotérmica	113
5.4.	Costos proyecto	120
6.	Análisis de resultados	125
7.	Conclusiones	133
	Bibliografía	135

Anexo A. Hojas de cálculo	139
Anexo B. Curvas de operación Bombas de calor	144
B.1. COP	144
B.2. Pérdidas de carga	147
Anexo C. Propiedades del fluido caloportador	149
Anexo D. Cotizaciones y fichas técnicas	152
D.1. Radiadores	152
D.2. Suelo radiante	153
D.3. Bombas circuladoras	154
D.4. Tuberías y sondas	156
D.5. Bombas de calor Ecoforest	159
D.6. Vaso de Expansión	160
D.7. Estanque de inercia	160
D.8. Intercambiador de calor de placas	161
D.9. Servicios	161
D.9.1. Movimiento de tierras	161
D.9.2. Perforación para sistemas verticales cerrados - Aysén Drilling	162