
Tabla de Contenido

| | |
|---|----------|
| 1. Introducción | 1 |
| 1.1. Antecedentes Generales | 1 |
| 1.1.1. Extracción del litio | 1 |
| 1.1.2. Desalinización de agua | 2 |
| 1.2. Motivación | 3 |
| 1.3. Objetivos | 4 |
| 1.3.1. Objetivo general | 4 |
| 1.3.2. Objetivos específicos | 4 |
| 1.4. Alcances | 4 |
| 2. Antecedentes | 5 |
| 2.1. Procesos Térmicos de Desalinización | 5 |
| 2.1.1. Destilación flash de múltiple etapa (MSF) | 5 |
| 2.1.2. Destilación de múltiple efecto (MED) | 6 |
| 2.1.3. Destilación por compresión de vapor (VC) | 8 |
| 2.1.4. Desalinización por congelamiento (Frz.) | 9 |
| 2.2. Principios Fundamentales del Recurso Solar | 9 |
| 2.2.1. Tiempo solar aparente | 9 |
| 2.2.2. Ángulos solares | 10 |
| 2.2.3. Tiempos de amanecer y anochecer y duración del día | 14 |
| 2.2.4. Radiación solar | 14 |
| 2.3. Colectores Solares | 16 |
| 2.3.1. Colectores de captación regular | 17 |
| 2.3.2. Colectores de concentración | 18 |
| 2.4. Almacenamiento Térmico | 20 |
| 2.4.1. Calor sensible | 22 |
| 2.4.2. Calor latente | 23 |
| 2.4.3. Termoquímico reversible | 24 |
| 2.5. Salar de Atacama | 24 |
| 2.6. El Litio | 25 |
| 2.6.1. Proceso de producción | 25 |
| 2.6.2. Cadena de valor | 27 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 2.6.3. | Recursos, reservas y oferta | 28 |
| 2.6.4. | Precio | 30 |
| 2.6.5. | Demanda y mercados solicitantes | 31 |
| 2.6.6. | Proyecciones de oferta y demanda | 33 |
| 2.6.7. | Impacto ambiental y social | 34 |
| 3. | Metodología | 40 |
| 4. | Desarrollo | 42 |
| 4.1. | Elección de la Tecnología a Utilizar | 42 |
| 4.1.1. | Consideraciones previas | 42 |
| 4.1.2. | Comparación de tecnologías de desalinización | 43 |
| 4.1.3. | Elección de la tecnología a utilizar y sistema propuesto | 46 |
| 4.2. | Creación del Modelo | 47 |
| 4.2.1. | Supuestos del modelo | 49 |
| 4.2.2. | Parámetros de entrada | 49 |
| 4.2.3. | Balances de energía y masa | 50 |
| 4.2.4. | Dimensionamiento de equipos | 61 |
| 4.2.5. | Ajuste de áreas promedio | 62 |
| 4.2.6. | Puesta en marcha de la planta | 63 |
| 4.3. | Casos de Estudio | 64 |
| 4.4. | Planta Solar y Componentes Asociados a Ella | 64 |
| 4.4.1. | Dimensionamiento preliminar del campo solar | 64 |
| 4.4.2. | Dimensionamiento del almacenamiento térmico | 66 |
| 4.4.3. | Dimensionamiento del intercambiador de calor | 69 |
| 4.4.4. | Dimensionamiento de la caldera auxiliar | 69 |
| 4.4.5. | Elección de la tecnología colectora y dimensionamiento final | 70 |
| 5. | Resultados y Análisis | 71 |
| 5.1. | Validación | 71 |
| 5.1.1. | Validación por comparación numérica | 71 |
| 5.1.2. | Validación por sensibilidad | 72 |
| 5.1.3. | Validación de ajuste de áreas | 79 |
| 5.2. | Modelamiento de la Planta <i>TVC-MED</i> | 86 |
| 5.2.1. | Análisis de casos de estudio | 86 |
| 5.2.2. | Dimensionamiento de Equipos | 93 |
| 5.2.3. | Sensibilidad del rendimiento a la variación de la salinidad | 94 |
| 5.2.4. | Planta final | 99 |
| 5.2.5. | Continuidad de operación de la planta desalinizadora | 100 |
| 5.3. | Dimensionamiento de la Planta Solar | 102 |
| 5.3.1. | Dimensionamiento preliminar | 102 |
| 5.3.2. | Planta modelada en SAM | 107 |
| 5.4. | Evaluación Económica | 109 |
| 5.4.1. | Costos de inversión | 109 |
| 5.4.2. | Costos de operación y mantenimiento | 112 |
| 5.4.3. | Flujo de caja | 114 |
| 5.4.4. | Análisis de sensibilidad | 117 |

| | |
|---|------------|
| 6. Discusión y Conclusiones | 125 |
| 7. Glosario | 129 |
| Bibliografía | 131 |
| ANEXOS | 136 |
| Anexo A. Validación de Correlaciones | 137 |
| Anexo B. Código Matlab | 142 |
| Anexo C. Áreas de Intercambio Térmico | 150 |
| Anexo D. Continuidad de Operación de la Planta | 154 |
| Anexo E. Datos Introducidos en SAM | 155 |
| Anexo F. Datos de Almacenamiento | 159 |
| Anexo G. Marco Regulatorio del Litio en Chile | 162 |
| Anexo H. Datos de plantas CSP | 164 |
| Anexo I. Ejemplo de Flujo de Caja | 166 |