

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 | 3 |
| 2. Antecedentes | 4 |
| 2.1. Interés del hidrógeno verde | 4 |
| 2.2. Producción de Hidrógeno | 5 |
| 2.2.1. Procesos termoquímicos | 6 |
| 2.2.2. Procesos biológicos | 9 |
| 2.2.3. Procesos electrolíticos- Electrólisis del agua | 9 |
| 2.2.3.1. Electrolizadores alcalinos | 11 |
| 2.2.3.2. Electrolizadores Poliméricos (PEM) | 12 |
| 2.2.3.3. Electrolizadores de óxido sólido (SOEC) | 13 |
| 2.2.3.4. Comparación electrolizadores | 14 |
| 2.2.4. Integración con fuentes renovables | 16 |
| 2.3. Energía Solar | 16 |
| 2.3.1. Sistemas fotovoltaicos (PV) | 18 |
| 2.3.1.1. Paneles solares o módulos | 19 |
| 2.3.1.2. Inversores | 20 |
| 2.3.2. Sistemas solares térmicos (SST) | 21 |
| 2.3.2.1. Colectores cilindro parabólicos (CCP) | 22 |
| 2.3.2.2. Disco parabólico o disco Stirling | 24 |
| 2.3.2.3. Torre de receptor central | 25 |
| 2.3.2.3.1 Múltiplo solar (SM) | 26 |
| 2.3.2.3.2 Campo de heliostatos | 26 |
| 2.3.2.3.3 Receptor | 27 |
| 2.3.2.3.4 Sistema de almacenamiento térmico | 28 |
| 2.3.2.3.5 Bloque de Potencia | 30 |
| 2.3.2.3.6 Ventajas | 31 |
| 2.3.3. Sistemas solares híbridos o mixtos | 32 |
| 3. Metodología | 33 |
| 3.1. Programas utilizados | 35 |
| 3.1.1. Explorador Solar | 35 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 3.1.2. | System Advisor Model (SAM) | 35 |
| 3.1.3. | Jupyter Notebook (Python) | 36 |
| 3.2. | Lugar de estudio | 37 |
| 3.2.1. | Información del sitio | 38 |
| 3.2.2. | Información del sitio sustituto | 40 |
| 3.3. | Diseño de plantas | 42 |
| 3.3.1. | Planta híbrida | 42 |
| 3.3.2. | Planta Fotovoltaica | 42 |
| 3.3.3. | Planta de Concentración por torre central | 49 |
| 3.3.3.1. | Optimización de la disposición de heliostatos y de las dimensiones de torre y receptor | 50 |
| 3.3.4. | Torre y receptor | 54 |
| 3.3.4.1. | Fluido de transferencia de calor (HTF) | 54 |
| 3.3.5. | Ciclo de potencia | 56 |
| 3.3.6. | Almacenamiento | 57 |
| 3.3.7. | Estrategia de generación de electricidad estable | 58 |
| 3.3.7.1. | Sistema de control de despacho | 59 |
| 3.4. | Simulaciones | 60 |
| 3.5. | Selección de configuración | 60 |
| 3.5.1. | Cálculo de indicadores | 61 |
| 3.5.1.1. | Costo nivelado de energía (LCOE) | 61 |
| 3.5.1.2. | Costo nivelado de hidrógeno (LCOH) | 64 |
| 3.6. | Electrólisis alcalina | 65 |
| 4. | Resultados y discusión | 67 |
| 4.1. | Planta PV | 67 |
| 4.2. | Planta CSP | 69 |
| 4.2.1. | Control de despacho | 69 |
| 4.2.2. | Preselección | 70 |
| 4.3. | Planta solar híbrida | 76 |
| 4.3.1. | Integración PV+CSP | 76 |
| 4.3.2. | Cálculo de LCOE | 78 |
| 4.4. | Generación de hidrógeno y LCOH | 79 |
| 4.5. | Análisis de indicadores económicos | 81 |
| 5. | Conclusiones | 83 |
| | Bibliografía | 85 |
| | Anexos | 89 |
| A. | Fichas técnicas equipos seleccionados | 89 |
| A.1. | Módulos | 90 |
| A.2. | Inversores | 91 |
| B. | Costos CSP ajustados | 93 |
| C. | Códigos Python | 94 |
| C.1. | Control de despacho CS | 94 |
| C.2. | Producción de hidrógeno | 95 |
| D. | Cálculo LCOE | 96 |