

# Tabla de Contenido

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Objetivos y alcances . . . . .	2
1.1.1. Objetivo general . . . . .	2
1.1.2. Objetivos específicos . . . . .	2
1.1.3. Alcances . . . . .	2
<b>2. Antecedentes</b>	<b>3</b>
2.1. Sistemas Solares Térmicos . . . . .	3
2.1.1. Colector solar térmico . . . . .	3
2.1.1.1. Colector solar plano (FPC) . . . . .	5
2.1.1.2. Colector de tubos evacuados (ETC) . . . . .	6
2.1.1.3. Colector lineal Fresnel . . . . .	6
2.1.2. Almacenamiento térmico . . . . .	7
2.1.3. Intercambiador de calor . . . . .	8
2.2. Software TRNSYS . . . . .	9
2.3. Industria Láctea . . . . .	11
2.3.1. Contexto chileno . . . . .	11
2.3.2. Procesos térmicos . . . . .	12
2.3.2.1. Esterilización UHT . . . . .	12
2.3.3. Esterilización UHT en Chile . . . . .	14
2.3.4. Producción industria láctea mayor . . . . .	16
<b>3. Revisión bibliográfica</b>	<b>18</b>
3.1. Esquemas de integración . . . . .	18
3.2. Integración solar térmica . . . . .	20
3.2.1. Industria láctea . . . . .	20
<b>4. Metodología</b>	<b>22</b>
4.1. Levantamiento de información . . . . .	22
4.2. Análisis de integración a proceso térmico . . . . .	23
4.3. Recurso solar disponible . . . . .	24
4.4. Diseño y validación del layout en TRNSYS . . . . .	24
4.4.1. Modelo termodinámico caldera . . . . .	25
4.5. Simulación en TRNSYS . . . . .	30
4.5.1. Sistema de control . . . . .	32
4.5.2. Perfil de generación de vapor . . . . .	33
4.5.3. Perfil de temperatura de agua de alimentación . . . . .	35

4.5.4.	Selección de <i>timestep</i> . . . . .	36
4.5.5.	Análisis paramétrico . . . . .	37
4.5.5.1.	Modelos termodinámicos de colectores solares . . . . .	38
4.5.5.1.1.	FPC y ETC . . . . .	38
4.5.5.1.2.	Fresnel . . . . .	39
4.5.5.2.	Campo solar . . . . .	40
4.5.5.3.	Volumen de acumulación . . . . .	42
4.6.	Procesamiento de resultados . . . . .	44
<b>5.</b>	<b>Resultados y discusión</b>	<b>48</b>
5.1.	LCOH . . . . .	48
5.1.1.	Efecto de caldera con ECO . . . . .	54
5.2.	Fracción solar . . . . .	55
5.2.1.	Efecto de datos meteorológicos . . . . .	57
5.3.	Análisis de sensibilidad . . . . .	59
5.3.1.	LCOH . . . . .	59
5.3.2.	VAN . . . . .	61
5.4.	Desempeño energético diario . . . . .	62
<b>6.</b>	<b>Conclusión</b>	<b>68</b>
	<b>Bibliografía</b>	<b>71</b>
	<b>Anexo A. Problemas TRNSYS</b>	<b>75</b>
A.1.	Procesamiento de datos meteorológicos . . . . .	75
A.2.	Colectores solares . . . . .	76
	<b>Anexo B. Modelos TRNSYS</b>	<b>77</b>
	<b>Anexo C. Especificaciones técnicas de colectores</b>	<b>79</b>
	<b>Anexo D. Radiación de diseño</b>	<b>83</b>
D.1.	Global horizontal . . . . .	83
D.2.	Directa normal . . . . .	85
	<b>Anexo E. Industria láctea</b>	<b>87</b>
E.1.	Datos ODEPA . . . . .	87
	<b>Anexo F. Modelo termodinámico de caldera</b>	<b>90</b>
	<b>Anexo G. Temperatura agua de red</b>	<b>92</b>
	<b>Anexo H. Resultados</b>	<b>95</b>
H.1.	Comparación de datos meteorológicos . . . . .	95
H.2.	Fracción solar . . . . .	97
H.3.	Análisis de sensibilidad . . . . .	101