

# Tabla de Contenido

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Objetivo general . . . . .	2
1.2. Objetivos específicos . . . . .	2
1.3. Alcances . . . . .	3
<b>2. Antecedentes</b>	<b>4</b>
2.1. Radiación solar . . . . .	4
2.2. Sistema solar térmico . . . . .	4
2.2.1. Tipos de colector solar . . . . .	5
2.2.1.1. Colector de tubos de vacío . . . . .	6
2.2.1.2. Colector solar plano . . . . .	7
2.2.1.3. Colector lineal Fresnel . . . . .	7
2.2.2. Almacenamiento térmico . . . . .	8
2.2.3. Intercambiadores de calor . . . . .	9
2.3. Software TRNSYS . . . . .	10
2.4. Industria estudiada . . . . .	11
<b>3. Estudio del arte</b>	<b>12</b>
<b>4. Metodología</b>	<b>14</b>
4.1. Análisis de información . . . . .	14
4.1.1. Servicios industriales . . . . .	14
4.1.2. Producción de café . . . . .	15
4.2. Caracterización demanda térmica . . . . .	17
4.2.1. Precalentamiento . . . . .	17
4.2.2. Centrifugación . . . . .	20
4.3. Integración a la planta . . . . .	21
4.4. Recurso solar . . . . .	22
4.5. Valores de diseño . . . . .	23
4.6. Modelo computacional . . . . .	24
4.6.1. Campo solar . . . . .	26
4.6.1.1. Inclinação . . . . .	27
4.6.1.2. Colectores en serie . . . . .	27
4.6.1.3. Colectores en paralelo . . . . .	27
4.6.2. Almacenamiento térmico . . . . .	28
4.6.2.1. Temperatura de almacenamiento . . . . .	28
4.6.2.2. Volumen de almacenamiento . . . . .	28
4.6.2.3. Pérdidas térmicas . . . . .	29

4.6.3.	Intercambiador de calor SST . . . . .	29
4.6.4.	Calor auxiliar . . . . .	30
4.6.5.	Temperatura agua de alimentación caldera . . . . .	30
4.6.6.	Eficiencia caldera . . . . .	30
4.6.6.1.	Línea base . . . . .	34
4.6.7.	Selección paso de simulación . . . . .	34
4.7.	Análisis paramétrico . . . . .	35
4.7.1.	Múltiplo Solar . . . . .	35
4.7.2.	Horas de almacenamiento . . . . .	35
4.8.	Evaluación de desempeño . . . . .	36
4.8.1.	Indicadores técnicos . . . . .	36
4.8.2.	Indicadores económicos . . . . .	37
<b>5.</b>	<b>Resultados y discusión</b>	<b>39</b>
5.1.	LCOH . . . . .	39
5.2.	Fracción solar . . . . .	44
5.3.	Análisis de sensibilidad . . . . .	48
5.3.1.	LCOH . . . . .	48
5.3.2.	VAN e impuesto verde . . . . .	50
<b>6.</b>	<b>Conclusión</b>	<b>53</b>
	<b>Bibliografía</b>	<b>56</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>59</b>
A.	Parámetros de diseño . . . . .	59
B.	Hoja técnica colectores . . . . .	61
C.	Modelo TRNSYS . . . . .	64
C.1.	Pre calentamiento . . . . .	64
C.2.	Centrifugación . . . . .	65
D.	Resultados . . . . .	66
D.1.	LCOH . . . . .	67
D.1.1.	Pre calentamiento . . . . .	67
D.1.2.	Centrifugación . . . . .	68
D.2.	Fracción solar . . . . .	69
D.3.	Gas natural ahorrado . . . . .	70
D.3.1.	Pre calentamiento . . . . .	70
D.3.2.	Centrifugación . . . . .	71
D.4.	Toneladas de CO <sub>2</sub> eq ahorradas . . . . .	72
D.4.1.	Pre calentamiento . . . . .	72
D.4.2.	Centrifugación . . . . .	73