

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv

CAPITULO 1

Descripción Del Problema.

1	Introducción	2
1.1	Antecedentes y motivación	3
1.2	Descripción del problema	3
1.3	Solución propuesta	3
1.4	Objetivos y alcances del proyecto	4
1.4.1	Objetivo general	4
1.4.2	Objetivos específicos	4
1.4.3	Alcances del proyecto	4
1.5	Metodología y herramientas utilizadas	4
1.6	Organización del documento	5

CAPITULO 2

Situación Actual En Proceso Productivo.

2	Introducción.	7
2.1	Calefacción de vinos.	8
2.2	Envasado de vinos.	9
2.3	Proceso de lavado.	10
2.4	Descripción de caldera generadora de energía.	11
2.5	Combustible diesel N°6 utilizado en caldera.	19
2.6	Consumo mensual y anual litros diesel N°6 2008.	20
2.7	Estimación para consumo de combustible (l/h).	20
2.8	Energía necesaria para calentar agua de lavado.	21
2.9	Costo de generar una unidad de energía.	24

CAPITULO 3

Alternativas De Solución Técnica.

3	Introducción.	27
3.1	Alternativa de solución técnica N°1. Sistema de transferencia térmica directa para colectores tubos aislados al vacío	28

3.2	Alternativa de solución técnica N°2 Sistema de transferencia térmica indirecta para colectores tubos aislados al vacío	34
3.3	Alternativa de solución técnica N°3. Sistema de transferencia térmica indirecta para colectores de cubierta plana	38

CAPITULO 4

Estudio Económico.

4	Introducción.	44
4.1	Costo en utilizar fuente de energía convencional.	45
4.2	Consideración de la vida útil de los equipos.	45
4.3	Costos de mantenimiento.	46
4.4	Variación en el precio del combustible.	46
4.5	Aporte de energía y dinero para solución técnica 1. Sistema de transferencia térmica directa para colectores tubos aislados al vacío.	47
4.5.1	Cotización planta solar colectores tubos aislados al vacío.	48
4.5.2	Dinámica de recuperación de inversión solución técnica n°1 Sistema de transferencia térmica directa para colectores tubos aislados al vacío.	48
4.5.3	Flujo de caja n°1.	49
4.6	Aporte energía y dinero para solución técnica n°2. Sistema de transferencia térmica indirecta para colectores tubos aislados al vacío.	50
4.6.1	Cotización planta solar con tubos aislados al vacío.	51
4.6.2	Dinámica de recuperación de inversión solución técnica n°2 Sistema de transferencia térmica indirecta para colectores tubos aislados al vacío.	51
4.6.3	Flujo de caja n°2. Sistema de transferencia térmica indirecta para colectores tubos aislados al vacío.	52
4.7	Aporte energía y dinero para solución técnica n°3. Sistema de transferencia térmica indirecta para colectores de cubierta plana.	53
4.7.1	Cotización planta solar colectores cubierta plana.	54
4.7.2	Dinámica de recuperación de inversión solución técnica n°3. Sistema de transferencia térmica indirecta para colectores de cubierta plana.	56
4.7.3	Flujo de caja n°3. Sistema de transferencia térmica indirecta para colectores de cubierta plana.	57
4.8	Métodos de evaluación económica para proyectos.	58
4.8.1	Método VAN o valor presente neto (VPN).	59
4.8.1.1	Método TIR y VAN utilizando Microsoft Office Excel 2007	60
4.8.2	Método de la tasa interna de retorno (TIR).	60
4.8.2.1	Método de evaluación TIR aplicado en cuatro pasos a solución técnica n°1. Sistema de transferencia térmica directa para colectores tubos aislados al vacío.	61
4.8.2.2	Método de evaluación TIR aplicado en cuatro pasos a solución técnica n°2. Sistema de transferencia térmica indirecta para colectores tubos aislados al vacío.	62
4.8.2.3	Método de evaluación TIR aplicado en cuatro pasos a solución técnica n°3. Sistema de transferencia térmica indirecta para colectores cubierta plana.	64

CAPITULO 5

Solución Propuesta.

5	Introducción.	67
5.1	Alternativa de solución técnica n° 1 Sistema de transferencia térmica directa para colectores tubos aislados al vacío.	68

CAPITULO 6

Análisis Y Conclusiones.

6	Conclusión.	72
---	-------------	----

CAPITULO 7

Apéndice.

7	Introducción.	76
7.1	Aspectos teóricos.	77
7.1.1	El sol.	77
7.1.1.1	Diferencia entre hora civil y solar.	78
7.1.1.2	Posición del sol.	78
7.1.1.3	Movimiento de la tierra y sus efectos.	79
7.1.1.4	Definiciones geométricas.	79
7.1.2	Radiación solar.	81
7.1.2.1	Generación de la radiación solar.	82
7.1.2.2	Tipos de radiación solar.	83
7.1.2.3	Radiación global.	84
7.1.2.4	Constante solar.	84
7.1.2.5	Irradiación.	85
7.1.2.6	Irradiancia.	86
7.1.2.7	Distribución espectral de la radiación solar.	87
7.1.3	Absorbencia, reflexibilidad y transmisibilidad.	88
7.1.4	Efectos de la radiación solar sobre los gases atmosféricos.	89
7.1.5	La energía solar como motor de la atmosfera.	89
7.1.6	Sistemas de transferencia de calor.	90
7.1.6.1	Conducción.	90
7.1.6.2	Convección.	91
7.1.6.3	Radiación térmica.	92
7.1.7	Leyes fundamentales de la radiación.	92
7.1.7.1	Ley de STEFAN-BOLTZMANN.	92
7.1.7.2	Ley de WIEN.	93
7.1.8	Transformación de energía.	93
7.1.8.1	Trabajo.	93
7.1.8.2	Potencia.	94
7.1.8.3	La energía y el rendimiento.	95
7.1.8.4	El calor.	96
7.1.8.5	Unidades de calor.	97
7.1.8.6	Calor latente.	97
7.1.8.7	Temperatura.	98
7.2	Colectores solares.	99
7.2.1	Descripción de sistema solar térmico.	99
7.2.1.1	Elementos que componen un sistema solar.	99
7.2.1.2	Conversión foto-térmica.	100
7.2.1.3	Proceso de conversión.	101
7.2.3	Efecto invernadero en los colectores.	102
7.2.4	Colector solar de cubierta plana.	103
7.2.4.1	Descripción de componentes interiores para colector plano	103
7.2.4.2	Balance energético de un colector plano	104

7.2.4.3	Estudio energético para un colector plano	104
7.2.4.4	Calor solar captado	105
7.2.4.5	Calor útil fluido caloportador	106
7.2.4.6	Pérdidas de calor	106
7.2.4.7	Calor solar	106
7.2.4.8	Rendimiento colector plano	106
7.2.4.9A	Curva rendimiento colector plano	107
7.2.4.9.B	Rendimiento colector plano según normativa INTA 61 00 01	108
7.2.5	Colector solar tubos al vacío	109
7.2.5.1	Colector de tubo al vacío tipo termosifónico.	111
7.2.5.2	Colector de tubo al vacío con flujo directo en U.	112
7.2.5.3	Colector de tubo al vacío Heat-Pipe.	113
7.2.5.4	Colector solar Split atmosférico.	114
7.2.5.5	Recomendación para instalaciones de colectores solares tubos al vacío.	115
7.2.6	Colectores cilíndricos parabólicos.	116
7.2.7.1	Transferencia térmica directa para colectores solares.	116
7.2.7.2	Transferencia térmica indirecta.	117
7.2.8.1	Conexión en serie para colectores solares.	118
7.2.8.2	Conexión en paralelo para colectores solares.	119
7.2.8.3	Inclinación de colectores solares.	119
7.2.9	Tuberías.	120
7.2.9.1	Cobre.	120
7.2.9.2	Acero galvanizado.	122
7.2.9.3	Características de las tuberías de conducción.	123
7.2.9.4	Aislación de cañerías.	125
7.2.9.5	Fluido caloportador.	125
7.2.9.5	Intercambiador de calor.	126
7.2.9.6A	Intercambiador de placas.	127
7.2.9.6B	Intercambiador tipo serpentín.	128
7.2.9.9	Sistema de control diferencial.	129
7.3	Mantenimiento de los colectores solares.	130
7.3.1	Consejos práctico de mantenimiento.	130

ANEXOS

ANEXO A	Cotización colectores tubos aislados al vacío.	132
ANEXO B	Cotización colectores planos	135
ANEXO C	Tabla A.4 y A.6 Propiedades termofísicas de la materia	138

BIBLIOGRAFIA

141

INDICE DE TABLAS

TABLA 2.4	Características principales de la caldera.	12
TABLA 2.4.1	Propiedades del agua.	13
TABLA 2.4.2	Vapor saturado.	14
TABLA 2.4.3	Datos producción de vapor y consumo de combustible	15
TABLA 2.4.4	Medición flujometro caudal de vapor	16

TABLA 2.4.5	Medición de caudal de agua a calentar en intercambiador de calor	17
TABLA 2.5A	Especificaciones técnicas para diesel N°6.	19
TABLA 2.5B	Especificaciones técnicas para diesel N°6.	19
TABLA 2.6	Consumo diesel N°6 Viña San Pedro Tarapacá 2008.	20
TABLA 2.7	Consumo diesel [6] en caldera 350 BHP.	20
TABLA 3.1.1	Irradiancia solar en territorios de la república de Chile.	29
TABLA 3.1.2	Promedio de radiación solar.	29
TABLA 3.1.3	Planilla de cálculo para alternativa N°1.	31
TABLA 3.2	Planilla de cálculo para alternativa N°2	36
TABLA 3.3.2	Planilla de cálculo alternativa N°3.	40
TABLA 4.5	Planilla de cálculo para solución técnica n°1.	47
TABLA 4.5.2	Planilla de cálculo para recuperación de inversión solución técnica N°1.	48
TABLA 4.5.3	Flujo de caja para solución técnica N°1	49
TABLA 4.6	Planilla de cálculo para solución técnica N°2.	50
TABLA 4.6.2	Planilla de cálculo para recuperación de inversión solución técnica N°2.	51
TABLA 4.6.3	Flujo de caja para solución técnica N°2.	52
TABLA 4.7	Planilla de cálculo para solución técnica N°3.	53
TABLA 4.7.1	Costo por litros de capacidad.	54
TABLA 4.7.2	Planilla de cálculo estudio económico solución técnica N°3.	56
TABLA 4.7.3	Flujo de caja para solución técnica N°3.	57
TABLA 4.8	Criterios de evaluación económica.	58
TABLA 4.8.1	Evaluación según método valor presente.	59
TABLA 4.8.1.1	TIR y VAN utilizando Microsoft Office Excel 2007	60
TABLA 4.8.2	Evaluación según método tasa interna de retorno (TIR).	65
TABLA 7.1.1	Características del sol.	77
TABLA 7.1.8.1	Unidades de trabajo.	94
TABLA 7.1.8.2	Unidades de potencia.	95
TABLA 7.1.8.5	Unidades de calor.	97
TABLA 7.1.8.6	Estados de la materia.	98
TABLA 7.2.5	Eficiencia en distintos tipos de colectores.	110
TABLA 7.2.9.1	Dimensiones para cañerías de cobre.	121
TABLA 7.2.9.2	Comparación de dimensiones.	122
TABLA 7.2.9.5	Comparación de pérdidas de carga.	124
TABLA 7.2.9.7	Proporción de anticongelante.	126

INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO 3.1	Promedio de radiación solar.	30
GRAFICO 4.8.2.1	Método TIR solución técnica N°1.	62
GRAFICO 4.8.2.2	Método TIR solución técnica N°2.	63
GRAFICO 4.8.2.2	Método TIR solución técnica N°3.	65
GRAFICO 7.1.2	Energía que llega y se pierde.	81
GRAFICO 7.1.2.7	Radiación espectral en ausencia de atmósfera.	88
GRÁFICO 7.2.4.9A	Rendimiento colector plano.	107
GRÁFICO 7.2.4.9B	Rendimiento colector plano según INTA 61 00 01.	108

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1	Calefaccionado de vinos.	8
FIGURA 2.2	Envasado de vino categoría A.	9
FIGURA 2.3.1	Proceso de lavado para contenedor de vino y líneas envasadoras.	10

FIGURA 2.3.2	Envasado de vino categoría B.	11
FIGURA 2.4	Caldera tipo S 350 BHP.	12
FIGURA 2.8	Medición de caudal para agua caliente.	21
FIGURA 3.1	Esquema transferencia térmica directa.	28
FIGURA 3.2	Esquema transferencia térmica indirecta para colector tubo al vacío.	34
FIGURA 3.3	Esquema transferencia térmica indirecta para colector plano.	38
FIGURA 4.3.2	Gasto atribuido al mantenimiento.	46
FIGURA 5.1	Transferencia térmica directa en colectores tubos aislados al vacío.	68
FIGURA 5.2	Colector tubos aislados al vacío Heat-Pipe.	69
FIGURA 5.3	Ubicación Viña San Pedro Tarapacá.	69
FIGURA 5.4	Techo disponible para instalación colectores	70
FIGURA 7.1.1.2	Posición del sol con respecto al día.	78
FIGURA 7.1.1.3	Movimiento de la tierra con respecto al sol.	79
FIGURA 7.1.1.4A	Orientación y posición de latitud.	80
FIGURA 7.1.1.4B	Orientación y posición de longitud.	80
FIGURA 7.1.2.1	Radiación solar para regiones de Chile.	83
FIGURA 7.1.2.2	Tipos de radiación.	84
FIGURA 7.1.2.4	Constante solar.	85
FIGURA 7.1.2.6	Angulo para superficie de captación.	86
FIGURA 7.1.3	Energía radiante que llega a un cuerpo	88
FIGURA 7.1.6.1	Transferencia de calor por conducción.	90
FIGURA 7.2.1.2	Longitudes de onda.	101
FIGURA 7.2.3A	Efecto invernadero.	102
FIGURA 7.2.3B	Efecto invernadero en colector plano.	102
FIGURA 7.2.4	Vistas de un colector plano.	103
FIGURA 7.2.4.1	Configuración tuberías interiores de colector plano.	104
FIGURA 7.2.4.2	Perdidas energéticas en un colector plano.	105
FIGURA 7.2.5	Colectores tubos al vacío.	111
FIGURA 7.2.5.1	Colectores tubos al vacío.	111
FIGURA 7.2.5.2	Colectores tubos al vacío flujo en U.	112
FIGURA 7.2.5.3	Colectores tubos al vacío Heat-Pipe.	113
FIGURA 7.2.5.4	Colector doble, de tubos al vacío.	115
FIGURA 7.2.6	Colector cilíndrico parabólico.	116
FIGURA 7.2.7.1	Transferencia térmica directa	117
FIGURA 7.2.7.2A	Transferencia térmica indirecta con intercambiador de calor tipo placas.	117
FIGURA 7.2.7.2B	Transferencia térmica indirecta con intercambiador tipo serpentín.	118
FIGURA 7.2.8.1	Conexión en serie.	118
FIGURA 7.2.8.2	Conexión en paralelo.	119
FIGURA 7.2.8.3	Orientación e inclinación de colectores solares.	119
FIGURA 7.2.9.1	Cañería de cobre.	121
FIGURA 7.2.9.2	Cañería de acero inoxidable.	122
FIGURA 7.2.9.6	Aislante térmico para cañería.	125
FIGURA 7.2.9.7	Fluido anticongelante.	126
FIGURA 7.2.9.8A	Intercambiador de placas.	127
FIGURA 7.2.9.8B	Intercambiador tipo serpentín.	128
FIGURA 7.2.9.9	Unidades de control de temperatura.	129