

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO 1	10
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	10
1. INTRODUCCION	11
1.1. Antecedentes y motivación.....	11
1.2. Descripción del problema	11
1.4. Objetivos y alcances del proyecto	12
1.4.1. Objetivo general.....	12
1.4.2. Objetivos específicos.....	12
1.4.3. Alcances	13
1.5. Metodologías y herramientas utilizadas	13
CAPITULO 2	14
FUNDAMENTOS TEORICOS.....	14
2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	15
2.1. Introducción	15
2.2. El sol como fuente de energía.....	16
2.3. Radiación solar	16
2.4. Sistemas de energía solar térmica	19
2.4.1. Sistemas de captación: Colectores solares	20
2.4.2. Colectores sin concentración	20
2.5. Características técnicas de los colectores	26
2.6. Tipos de sistemas.....	27
2.6.1. Ciclo abierto.....	27
2.6.2. Ciclo cerrado.....	27
2.6.3. Atmosférico.....	27
2.6.4. Presurizado.....	27
2.6.5. Sistema con bombeo	28
2.7. Subsistemas	28
2.7.1. Subsistema de acumulación.....	28
2.7.2. Subsistema de Distribución	30
2.8. Pérdidas de radiación	31
2.8.1. Pérdida por orientación e inclinación.....	31
2.8.2. Pérdida por sombra	31

CAPITULO 3	32
ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	32
3. ESTUDIO DETALLADO DE LA SITUACION ACTUAL	33
3.1. Condiciones de uso	33
3.2. Descripción de instalaciones de agua caliente sanitaria del gimnasio	34
3.3. Descripción de caldera generadora de ACS	35
3.4. Acumulador.....	37
3.5. Combustible utilizado.....	38
3.6. Consumo combustible	39
3.7. Condiciones Climáticas	40
3.8. Energía necesaria para calentar agua sanitaria.....	42
3.9. Pérdida por orientación y determinación del ángulo Azimut	44
CAPITULO 4	46
PROPUESTAS TÉCNICA PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA CON COLECTORES DE TUBOS AL VACÍO	46
4. PROPUESTAS TÉCNICA PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA CON COLECTORES DE TUBOS AL VACÍO	47
4.7. Cálculos para el dimensionado del sistema termo solar con colectores de tubos al vacío.	47
4.7.1. Demanda de agua caliente sanitaria y energía necesaria para calentarla	47
4.7.2. Dimensionado de paneles	48
4.7.2.1. Rendimiento de paneles.....	48
4.7.3. Numero de paneles	50
4.8. Volumen del estanque acumulador de ACS.	51
4.9. Control Digital Inteligente Súper Conductor	51
CAPITULO 5	53
PROPUESTAS TÉCNICA PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA CON COLECTORES DE PLACA PLANA	53
5. PROPUESTA TÉCNICA PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE COLECTORES DE PLACA PLANA.....	54
5.7. Cálculos para el dimensionado del sistema termo solar con colectores planos.	54

5.7.1.	Cálculo de la demanda energética.....	54
5.7.2.	Elección de la fracción solar anual.....	55
5.7.3.	Elección de la superficie de captadores solares.....	55
5.7.4.	Calculo de la radiación solar mensual incidente El sobre la superficie inclinada del captador.....	57
5.7.5.	Calculo del parámetro D1.....	58
5.7.6.	Calculo del parámetro D2.....	59
5.7.7.	Determinación de la fracción solar mensual f aportada por el sistema de captación mensual.....	61
5.7.8.	Determinación de la fracción solar anual F.....	61
5.7.9.	Selección del número de captadores solares necesario.....	62
5.8.	Situación de los captadores en el Gimnasio.....	63
5.8.1.	Orientación e inclinación.....	63
CAPITULO 6	64
ESTUDIO ECONÓMICO	64
6.	EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	65
6.1.	Costo de utilización de gas licuado para la caldera.....	65
6.2.	Consideración de la vida útil de los equipos.....	66
6.3.	Costos de mantenimiento.....	66
6.4.	Variación en el precio del combustible.....	66
6.5.	Evaluación energético-económica para proyecto de instalación de colectores solares de tubos al vacío.....	67
6.6.	Evaluación energético-económica para proyecto de instalación de colectores solares de placa plana.....	70
6.7.	Métodos de evaluación de proyectos VNP y TIR.....	73
CAPITULO 7	77
SOLUCIÓN PROPUESTA	77
7.	SOLUCIÓN PROPUESTA.....	78
7.1.	INTRODUCCIÓN.....	78
7.2.	PROPUESTAS TÉCNICA PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA CON COLECTORES DE TUBOS AL VACÍO.....	79
7.3.	Montaje de los colectores.....	80

CONCLUSIONES	84
BIBLIOGRAFÍA	87
PÁGINAS WEB	90
ANEXOS	91

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 2. 1: Radiación Solar.....	17
Figura 2. 2: Balance de la Radiación Solar.....	17
Figura 2. 3: Espectro Electromagnético.....	18
Figura 2. 4: Órbita terrestre alrededor del Sol.....	19
Figura 2. 5: Esquema de un colector solar de placa plana protegido.....	22
Figura 2. 6: Esquema colector de tubo de vacío de flujo directo.....	25
Figura 2. 7: Esquema de un colector solar Heat-Pipe.....	26
Figura 3. 1: Ubicación Gimnasio Universidad de Talca en el Campus Curicó.....	33
Figura 3. 2: Esquema instalación Agua Caliente Sanitaria Gimnasio.....	34
Figura 3. 3: Caldera SIME RMG 80 instalada.....	36
Figura 3. 4: Dimensiones Caldera.....	36
Figura 3. 5: Componentes principales de la caldera.....	37
Figura 3. 6: Acumulador Vertical ANWO.....	37
Figura 3. 7: Dimensiones Acumulador.....	38
Figura 3. 8: Gráfico de Temperatura Ambiente (°C).....	41
Figura 3. 9: Gráfico de Temperatura de Agua de la Red (°C).....	42
Figura 3. 10: Demanda energética diaria para generar agua caliente sanitaria.....	44
Figura 3. 11: Límites de inclinación aceptables de acuerdo a las pérdidas máximas respecto a la inclinación óptima establecida una vez determinado el ángulo azimut.....	45
Figura 4. 1: Esquema de agua caliente sanitaria con transferencia directa.....	48
Figura 4. 2: Gráfico de radiación.....	50
Figura 4. 3: Presentación del control digital inteligente súper conductor.....	52
Figura 5. 1: Esquema de agua caliente sanitaria con colectores planos.....	54
Figura 6. 1: Gráfico método TIR Sistema de colectores de Tubos al Vacío.....	74
Figura 6. 2: Gráfico método TIR Sistema de colectores solares de placa plana.....	75
Figura 7. 1: Colector de tubos al vacío Manifold Heat-Pipe.....	79
Figura 7. 2: Esquema de agua caliente sanitaria con transferencia directa.....	79
Figura 7. 3: Estructura metálica soporte de colectores.....	80
Figura 7. 4: Especificaciones de Perfil de acero.....	81
Figura 7. 5: Montaje colectores sobre estructura.....	81
Figura 7. 6: Techo donde se instalarán los colectores.....	82

Figura 7. 7: Vista aérea de gimnasio	82
Figura 7. 8: Vista aérea de gimnasio con instalación de colectores.....	83

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 3. 1: Cantidad de duchas instaladas	35
Tabla 3. 2: Características de la caldera.....	35
Tabla 3. 3: Especificaciones técnicas del gas licuado de petróleo.....	39
Tabla 3. 4: Consumo de gas licuado de petróleo que se tuvo acceso.....	39
Tabla 3. 5: Promedio mensual y estimación aproximada de consumo anual de gas licuado de petróleo.....	40
Tabla 3. 6: Indicador Económico Gas licuado Noviembre 2013.....	40
Tabla 3. 7: Radiación, Temperaturas del ambiente y temperatura del agua de la red.....	41
Tabla 3. 8: Demanda energética mensual y diaria para generar agua caliente sanitaria.....	43
Tabla 4. 1: Energía necesaria al día para generar agua caliente sanitaria.....	47
Tabla 4. 2: Valores de un colector de tubos al vacío	49
Tabla 4. 3: Radiación considerando pérdidas por orientación y rendimiento colector	49
Tabla 4. 4: Resumen de numero de colectores requeridos.....	51
Tabla 5. 1: Calor necesario mensual para generar agua caliente sanitaria.....	55
Tabla 5. 2: Cálculo de la radiación solar mensual incidente sobre la superficie inclinada del captador.....	57
Tabla 5. 3: Cálculo parámetro D1	59
Tabla 5. 4: Cálculo parámetro D2	60
Tabla 5. 5: Fracción solar mensual	61
Tabla 5. 6: Fracción solar F.....	61
Tabla 6. 1: Consumo de gas licuado de petróleo que se tuvo acceso.....	65
Tabla 6. 2: Promedio mensual y estimación aproximada de consumo anual de gas licuado de petróleo.....	65
Tabla 6. 3: Indicador Económico Gas licuado Noviembre 2013.....	65