



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

FACULTAD DE MECÁNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA
INDUSTRIA FABRICANTE DE CALENTADORES DE
AGUA DE USO DOMÉSTICO A BASE DE ENERGÍA
SOLAR EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA”**

TENEMASA SAYAY CRISTIAN RAMIRO

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

RIOBAMBA - ECUADOR

2012

Epoch

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

CONSEJO DIRECTIVO

Julio, 05 de 2012

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

CRISTIAN RAMIRO TENEMASA SAYAY

Titulada:

**“PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA INDUSTRIA
FABRICANTE DE CALENTADORES DE AGUA DE USO DOMÉSTICO A
BASE DE ENERGÍA SOLAR EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Ing. Geovanny Novillo Andrade
DECANO FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Gloria Miño Cascante
DIRECTORA DE TESIS

Ing. Carlos Santillán Mariño
ASESOR DE TESIS

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: CRISTIAN RAMIRO TENEMASA SAYAY

TÍTULO DE LA TESIS: “PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA INDUSTRIA FABRICANTE DE CALENTADORES DE AGUA DE USO DOMÉSTICO A BASE DE ENERGÍA SOLAR EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA”

Fecha de Examinación: Julio 05, 2012.

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Santillán Gallegos (PRESIDENTE TRIB. DEFENSA)			
Ing. Gloria Miño Cascante (DIRECTORA DE TESIS)			
Ing. Carlos Santillán Mariño (ASESOR DE TESIS)			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Marco Santillán Gallegos
f) Presidente del Tribunal

CERTIFICACIÓN

Ing. GLORIA MIÑO CASCANTE, Ing. CARLOS SANTILLÁN MARIÑO, en su orden Directora y Asesor del Tribunal de Tesis de Grado desarrollado por el señor TENEMASA SAYAY CRISTIAN RAMIRO Egresado.

CERTIFICAN

Que luego de revisada la Tesis de Grado en su totalidad, se encuentra que cumple con las exigencias académicas de la Escuela de Ingeniería Industrial, Carrera INGENIERÍA, por lo tanto autorizamos su presentación y defensa.

Ing. Gloria Miño Cascante
DIRECTORA DE TESIS

Ing. Carlos Santillán Mariño
ASESOR DE TESIS

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de grado que presento, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad del autor. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

f) CRISTIAN RAMIRO TENEMASA SAYAY

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, que ha estado conmigo en cada paso que he dado, a mis padres Manuela y Segundo, hermanos, y a mi familia, que con sus esfuerzo, sacrificio supieron darme su apoyo incondicionalmente depositando en mí, su confianza de poder ser cada día mejor.

Cristian Tenemasa Sayay

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos, a mi querida madre María Manuela Sayay Taday, a mi amado padre Segundo Francisco Tenemasa Lima, a mi tía y hermanas quienes me apoyaron de una u otra forma para que pueda lograr la finalización de mi carrera.

A quienes colaboraron en esta investigación. Ing. Gloria Miño, Directora, Ing. Carlos Santillán, Asesor de Tesis los mismos que me permitieron realizar y culminar este trabajo en forma satisfactoria

Finalmente agradezco a todos mis amigos, que me ayudaron de una u otra forma, al desarrollo del mismo, ya que estos conocimientos serán aprovechados dentro de mi desempeño profesional.

Cristian Tenemasa Sayay

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 <i>Objetivo general</i>	3
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	3
2. MARCO TEÓRICO	
2.1 Introducción.....	4
2.1.1 <i>Energía solar</i>	4
2.1.2 <i>Ventajas y desventajas de la energía solar</i>	5
2.1.2.1 <i>Ventajas</i>	5
2.1.2.2 <i>Desventajas</i>	5
2.2 Los sistemas de energía solar térmica.....	6
2.2.1 <i>La energía solar térmica en el mundo</i>	6
2.3 Aplicaciones y ventajas de la energía térmica.....	8
2.4 Calentador solar.....	9
2.4.1 <i>Funcionamiento</i>	10
2.4.2 <i>Partes del calentador solar</i>	12
2.4.2.1 <i>El colector</i>	12
2.4.2.2 <i>El acumulador</i>	13
2.4.3 <i>Requerimientos para su instalación</i>	14
2.5 Tipos de calentadores solares.....	15
2.5.1 <i>Calentadores solares de placa plana</i>	15
2.5.2 <i>Calentadores solares de tubo al vacío</i>	16
2.5.3 <i>Colectores de concentración</i>	17

3.	ESTUDIO DE MERCADO	
3.1	Recurso solar disponible en Riobamba.....	18
3.2	Variables físicas: temperatura, humedad relativa, viento.....	19
3.3	Beneficiarios del proyecto.....	21
3.4	Identificación del producto.....	21
3.5	Población de muestra para determinar el número de encuestas.....	22
3.5.1	<i>Cálculo de la muestra</i>	24
3.6	Encuesta.....	25
3.6.1	<i>Análisis de las encuestas realizadas</i>	26
3.6.2	<i>Determinación de la demanda potencial</i>	35
3.7	Análisis de la demanda.....	35
3.7.1	<i>Demanda</i>	35
3.7.1.1	<i>Demanda en función de precios</i>	35
3.7.1.2	<i>Demanda en función del ingreso</i>	36
3.8	Análisis de los productos sustitutos.....	36
3.9	Análisis FODA de la empresa “Productora de calentadores solares....	36
3.9.1	<i>Fortalezas</i>	36
3.9.2	<i>Oportunidades</i>	37
3.9.3	<i>Debilidades</i>	37
3.9.4	<i>Amenazas</i>	37
3.10	Demanda histórica.....	37
3.11	Proyección de la demanda.....	39
3.11.1	<i>Demanda proyectada</i>	41
3.12	Análisis de la oferta.....	41
3.12.1	<i>Oferta</i>	41
3.12.2	<i>Oferta histórica</i>	42
3.13	Proyección de la oferta.....	42
3.13.1	<i>Oferta proyectada</i>	43
3.14	Determinación de la demanda insatisfecha.....	44
3.15	Políticas de comercialización.....	45
3.15.1	<i>Publicidad</i>	45
3.15.1.1	<i>Plan de mercadotecnia</i>	45
3.15.2	<i>Marketing mix</i>	46

3.15.2.1	<i>Producto</i>	46
3.15.2.2	<i>Plaza</i>	46
3.15.2.3	<i>Precio</i>	47
3.15.2.4	<i>Promoción</i>	48
3.16	Plan de acción.....	48
3.16.1	<i>Propuesta para implementación de la gestión de marketing</i>	48
3.16.1.1	<i>Estrategias de promoción</i>	48
4.	ESTUDIO TÉCNICO	
4.1	Localización de la planta.....	51
4.1.1	<i>Localización de la planta industrial</i>	51
4.1.1.1	<i>Macro localización</i>	51
4.1.1.2	<i>Micro localización</i>	52
4.2	Ingeniería del proyecto.....	53
4.2.1	<i>Proceso de producción del calentador solar</i>	53
4.2.1.1	<i>Recepción de materia prima</i>	53
4.2.1.2	<i>Transporte de materia prima al área de producción</i>	54
4.2.1.3	<i>Construcción de la placa absorbadora</i>	54
4.2.1.4	<i>Construcción de la caja térmica</i>	54
4.2.1.5	<i>Construcción del tanque reservorio</i>	54
4.2.1.6	<i>Unión de los subproductos</i>	55
4.2.2	<i>Diagrama de flujo para la construcción del calentador solar</i>	55
4.2.3	<i>Diagrama de proceso para la elaboración del calentador solar</i>	56
4.2.4	<i>Diagrama de análisis del proceso para la elaboración del calentador solar tipo material</i>	56
4.3	Cálculo de la mano de obra.....	56
4.4	Selección de maquinaria y equipos.....	57
4.4.1	<i>Maquinaria</i>	57
4.4.2	<i>Herramientas</i>	60
4.5	Tamaño de la planta.....	60
4.5.1	<i>Capacidad de producción</i>	60
4.5.2	<i>Determinación de la capacidad de producción</i>	61
4.6	Distribución de la planta.....	63

4.6.1	<i>Criterios para una buena distribución.....</i>	64
4.6.2	<i>Determinación de las áreas de trabajo</i>	66
4.7	<i>Tipos de fabricación.....</i>	67
4.7.1	<i>Distribución por línea o por producto.....</i>	67
4.7.2	<i>Funcional o por proceso</i>	68
4.7.3	<i>Por componente fijo.....</i>	68
4.8	<i>Determinación del tipo de fabricación para la producción de calentadores solares.....</i>	68
4.9	<i>Distribución del área de producción.....</i>	68
4.9.1	<i>Determinación de los puestos de trabajo en el área de producción.....</i>	68
4.9.2	<i>Tabla de áreas de puestos de trabajo</i>	69
4.9.3	<i>Plano general de la planta.....</i>	70
4.9.4	<i>Diagrama de recorrido para la elaboración del calentador solar....</i>	70
4.10	<i>Análisis de las condiciones de trabajo.....</i>	70
4.10.1	<i>Ergonomía.....</i>	70
4.11	<i>Diseño de la planta.....</i>	72
4.11.1	<i>Factores que afectan el diseño de la planta</i>	72
4.12	<i>Construcción de obra civil e infraestructura.....</i>	74
4.12.1	<i>El tamaño.....</i>	74
4.12.2	<i>Alturas requeridas de los techos.....</i>	75
4.12.3	<i>Cargas a soportar</i>	75
4.12.4	<i>Accesos.....</i>	76
4.12.5	<i>Iluminación.....</i>	76
4.12.6	<i>Ventilación y calefacción.....</i>	77
4.12.7	<i>Servicios.....</i>	77
5.	ORGANIZACIÓN LEGAL Y ADMINISTRATIVA	
5.1	<i>Estudio organizacional.....</i>	78
5.1.1	<i>Descripción de la Empresa.....</i>	78
5.1.2	<i>Misión.....</i>	78
5.1.3	<i>Visión.....</i>	78
5.1.4	<i>Política de calidad.....</i>	78

5.1.5	<i>Organigrama estructural</i>	79
5.1.6	<i>Organigrama Funcional</i>	80
5.2	Base legal.....	81
5.2.1	<i>Requisitos en la superintendencia de compañías</i>	81
5.2.2	<i>Requisitos para obtener el RUC</i>	81
5.2.3	<i>Requisitos para obtener el permiso del cuerpo de bomberos</i>	82
5.2.4	<i>Requisitos para obtener la patente municipal</i>	83
5.2.5	<i>Requisitos para obtener calificación patronal en el IESS</i>	83
5.2.6	<i>Requisitos para la obtención de la calificación de conformidad con sello de calidad INEN</i>	84
5.2.6.1	<i>Solicitud</i>	84
5.2.6.2	<i>Requisitos</i>	84
5.2.6.3	<i>Sistema de gestión de calidad</i>	85
5.2.6.4	<i>Calidad del producto</i>	85
5.2.6.5	<i>Competencia técnica</i>	85
5.2.6.6	<i>Evaluación</i>	85
5.2.6.7	<i>Certificación</i>	85
5.2.6.8	<i>Vigencia</i>	86
5.2.6.9	<i>Seguimiento</i>	86
5.2.6.10	<i>Renovación</i>	86
5.2.6.11	<i>Publicidad</i>	86
5.2.7	<i>Certificación en gestión de la calidad ISO 9001</i>	86
5.2.7.1	<i>Cláusulas de la norma ISO 9001 – 2008</i>	86
5.2.7.2	<i>Especificaciones y requerimientos</i>	87
5.2.7.3	<i>Cláusulas, documentación, procedimientos y registros según la Norma ISO 9001-2008</i>	87
5.2.8	<i>Sistema de gestión ambiental 14001</i>	87
5.2.8.1	<i>Requerimientos para aplicación</i>	88
5.2.8.2	<i>Requisitos para implementar un Sistema de Gestión Ambiental</i>	88
5.2.8.3	<i>Auditorías ambientales</i>	89

6.	ESTUDIO FINANCIERO	
6.1	Costos.....	92
6.1.1	<i>Costos de producción.....</i>	92
6.1.1.1	<i>Costo de materia prima.....</i>	92
6.1.1.2	<i>Costos de mano de obra directa</i>	93
6.1.1.3	<i>Costos de materia prima indirecta</i>	94
6.1.1.4	<i>Costos de otros materiales.....</i>	94
6.1.1.5	<i>Costos de suministros y servicios.....</i>	95
6.1.1.6	<i>Mantenimiento.....</i>	96
6.1.1.7	<i>Depreciaciones.....</i>	97
6.1.1.8	<i>Presupuestos costo de producción</i>	98
6.1.2	<i>Presupuesto gastos de administración</i>	98
6.1.3	<i>Presupuesto gasto de ventas.....</i>	99
6.1.4	<i>Costos totales de operación de la empresa.....</i>	100
6.2	Inversión inicial.....	100
6.2.1	<i>Activo fijo.....</i>	101
6.2.2	<i>Activo diferido.....</i>	103
6.2.3	<i>Depreciación y amortización.....</i>	105
6.3	Determinación de la TMAR de la empresa y la inflación considerada...	106
6.4	Determinación del capital de trabajo	107
6.5	Fuentes de financiamiento.....	109
6.5.1	<i>Financiamiento.....</i>	109
6.5.2	<i>Amortización del crédito.....</i>	112
6.6	Determinación del precio unitario.....	112
6.7	Determinación del punto de equilibrio.....	114
6.7.1	<i>Determinación del punto de equilibrio para el calentador solar.....</i>	116
6.8	Determinación de ingresos.....	118
6.9	Balance inicial.....	118
6.10	Resumen de costos y gastos.....	120
6.11	Determinación de la utilidad neta	121
7.	EVALUACIÓN DEL PROYECTO	
7.1	Evaluación financiera.....	123

7.1.1	<i>Flujo de caja</i>	123
7.1.2	<i>Periodo de recuperación</i>	126
7.1.3	<i>Determinación del VAN (Valor Actual Neto)</i>	126
7.1.4	<i>Determinación de la TIR (Tasa Interna de Retorno)</i>	127
8.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
8.1	Conclusiones.....	130
8.2	Recomendaciones.....	131

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA

LINKOGRAFÍA

ANEXOS

PLANOS

LISTA DE TABLAS

		Pág.
1	Heliofanía promedio de Riobamba.....	19
2	Temperatura ambiente promedio de Riobamba.....	20
3	Humedad promedio de Riobamba	20
4	Velocidad de viento promedio de Riobamba.....	21
5	Población cantonal-Riobamba.....	22
6	Total de hogares con personas presentes, promedio de ocupantes- Riobamba	22
7	Viviendas particulares ocupadas, por tipo de vivienda- Riobamba.....	23
8	Pregunta 1.....	26
9	Pregunta 2.....	27
10	Pregunta 3.....	28
11	Pregunta 4.....	29
12	Pregunta 5.....	30
13	Pregunta 6.....	31
14	Pregunta 7.....	32
15	Pregunta 8.....	33
16	Pregunta 9.....	34
17	Demanda en función de precios.....	36
18	Ferreterías tomadas como muestra.....	38
19	Demanda histórica.....	38
20	Datos para la proyección de la demanda.....	39
21	Proyección de la demanda	40
22	Demanda proyectada.....	41
23	Oferta histórica.....	42
24	Datos para la proyección de la oferta.....	43
25	Proyección de la oferta.....	43
26	Oferta proyectada.....	43
27	Demanda insatisfecha.....	44
28	Prensa escrita.....	49
29	Resumen de costos de marketing	50

30	Ponderación por puntos.....	51
31	Requerimiento de mano de obra	56
32	Roladora.....	57
33	Soldadora eléctrica.....	58
34	Soldadora eléctrica portátil.....	58
35	Soldadora oxiacetilénica.....	59
36	Compresor.....	59
37	Sierra cinta vertical.....	60
38	Herramientas.....	60
39	Capacidad de producción.....	62
40	Producción proyectada	63
41	Cálculo de áreas.....	66
42	Continuación tabla 41.....	67
43	Puestos de trabajos	68
44	Continuación tabla 43.....	69
45	Áreas de los puestos de trabajo.....	69
46	Cargas a soportar.....	75
47	Materiales y pesos determinados.....	76
48	Costo de la materia prima directa para la producción mensual de calentadores solares.....	93
49	Resumen de costo de materia prima directa para la producción de calentadores solares.....	93
50	Costo de la mano de obra directa.....	94
51	Costo de materiales indirectos para la producción de calentadores solares	94
52	Costos de otros materiales.....	95
53	Consumo de energía eléctrica.....	95
54	Consumo de agua.....	96
55	Costos de mantenimiento.....	97
56	Depreciaciones para la maquinaria y herramientas.....	98
57	Costos de producción.....	98
58	Costo de sueldos administrativos.....	99
59	Gastos de administración.....	99

60	Gastos de ventas.....	100
61	Costos totales de operación.....	100
62	Maquinaria.....	101
63	Herramientas.....	101
64	Equipos de oficina y ventas.....	102
65	Terreno y obra civil.....	103
66	Activo diferido.....	104
67	Inversión total en activos fijo y diferido.....	104
68	Depreciaciones de activos fijos.....	105
69	Amortización activos diferidos.....	106
70	Capital de trabajo.....	108
71	Fuentes de financiamiento.....	109
72	Amortización del crédito.....	112
73	Determinación del precio unitario.....	113
74	Determinación de costos fijos y variables.....	114
75	Resumen de costos fijos y variables.....	115
76	Costos fijos y variables.....	116
77	Punto de equilibrio de la mortadela.....	117
78	Ingresos.....	118
79	Balance inicial.....	119
80	Resumen de Costos y Gastos.....	120
81	Determinación de la utilidad neta.....	122
82	Determinación del flujo de caja.....	124
83	Determinación del VAN.....	127
84	Determinación de la TIR.....	128
85	TIR.....	129

LISTA DE FIGURAS

		Pág.
1	Colectores solares en el mundo.....	8
2	Funcionamiento del calentador solar.....	11
3	Calentador solar conservando el calor	11
4	Colector.....	12
5	Partes del colector	13
6	Tanque acumulador.....	13
7	Calentador solar de placa plana.....	15
8	Calentador solar de tubo de vacío.....	16
9	Colectores de concentración.....	17
10	Heliógrafo.....	18
11	Termómetro ambiental y termo higrómetro.....	20
12	Anemómetro.....	20
13	Calentador solar.....	22
14	Pregunta 1.....	26
15	Pregunta 2.....	27
16	Pregunta 3.....	28
17	Pregunta 4.....	29
18	Pregunta 5.....	30
19	Pregunta 6.....	31
20	Pregunta 7.....	32
21	Pregunta 8.....	33
22	Pregunta 9.....	34
23	Demanda proyectada a diez años.....	41
24	Oferta proyectada a diez años.....	44
25	Logotipo.....	46
26	Canal de distribución.....	47
27	Macro localización.....	52
28	Construcción del calentador solar.....	55

29	Organigrama estructural.....	79
30	Organigrama funcional.....	80
31	Punto de equilibrio.....	117
32	TIR.....	129

LISTA DE ABREVIACIONES

CENSOLAR	Centro de Estudios de la Energía Solar
kWh/m ²	Kilovatios hora por metro cuadrado
mWth	Megavatios térmicos
m ²	Metro cuadrado
km ²	Kilómetro cuadrado
CO ₂	Dióxido de carbono
m/s	Metro por segundo
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
kg/m ²	Kilogramo por metro cuadrado
lb/pie ²	Libra por pie cuadrado
RUC	Registro Único de Contribuyentes
IESS	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
ISO	Organización Internacional de Estandarización
kW /h	Kilovatio por hora
TMAR	Tasa Máxima Atractiva de Retorno
CFN	Corporación Financiera Nacional
VAN	Valor Actual Neto
TIR	Tasa Interna de Retorno
PRC	Periodo de Recuperación de Capital

LISTA DE ANEXOS

- A** Encuesta

- B** Diagrama de proceso para la elaboración del calentador solar

- C** Diagrama de análisis de proceso para la elaboración del calentador solar tipo material.

- D** Documentación, procedimientos y registros según la Norma ISO 9001-2008

RESUMEN

El presente proyecto propone la realización de un estudio de Factibilidad para la Implementación de una industria fabricante de calentadores de agua de uso doméstico a base de energía solar (HOME & SUN) en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, que tiene como objetivo disminuir el consumo de gases o combustibles fósiles.

Mediante el estudio de mercado se obtuvo información que ayudará para enfrentar las condiciones del mercado, se determinó si existe un número suficiente de consumidores con las características necesarias para considerarlo como demanda del producto que se va a ofrecer, y así poder justificar la producción del mismo. Arrojando como resultado una demanda insatisfecha de: 1.678 de calentadores de agua de uso doméstico al año.

En el estudio técnico se diseñó los procesos de producción del producto para luego determinar la capacidad de producción en 528 calentadores solares al año, con estos datos se establece la ingeniería de planta.

Con el estudio de costos e ingresos, se determinó las utilidades del proyecto que nos ayudan en la estructuración del flujo de caja, se realizó la evaluación de proyecto tomando variables de evaluación como: TIR (Tasa interna de retorno de 21,9%); VAN (valor actual neto de 45.002,56 USD); PRI (periodo de recuperación de la inversión se recupera al cuarto año con tres meses).

Se recomienda que se aproveche al máximo su capacidad de producción, para cumplir con los objetivos planteados.

ABSTRACT

The present Project proposes a feasibility study to implement a solar-based water heater manufacturer Company for household use in Riobamba city, Chimborazo province, the objective is to reduce both the gas and fossil fuels burning.

With a market study the information is obtained which will help to face the market conditions, it is determined if there is the enough quantity of consumers with the necessary characteristic to consider as a product demand to offer, and thus can justify the production. Giving as a result an unsatisfied demand of 1.687 water heaters for household use yearly.

In the technical study was designed the product elaboration processes in order to determine the production capacity in 528 solar power heater yearly, with these data the engineering plant is established.

At analyzing the cost and incomes, it was possible to determine the project benefits which will help in the cash flow building operations, the project evaluation was carried out taking the evaluation variables such as: IRR (Internal Rate of Return); 21,9%. NPV (Net Present Value); USD 45.002, 56. IRP (Investment Recovery Period); the investment is recovered in four years and three months.

It is recommended to take advantage as much as possible its production capacity, in order to achieve the objectives presented.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El sol es la fuente principal de vida en la tierra, puede satisfacer todas nuestras necesidades, si se aprende cómo aprovechar de forma racional la luz que continuamente llega a la superficie del planeta.

La cantidad de energía que el sol vierte diariamente sobre la tierra es diez mil veces mayor a la que se consume por día en todo el planeta, según reporta la empresa española CENSOLAR. Ecuador esta favorecido por su situación geográfica y climatológica para aprovechar este tipo de energía, en particular, en la región interandina ecuatoriana, la radiación media es del orden de 1,600 kWh. /m²año [1]

El potencial solar de Ecuador está entre los más altos de toda Sudamérica; sin embargo, no se puede olvidar que países como México y Brasil, con menos potencial solar tienen cada vez más instalaciones solares en sus edificios y viviendas.

La energía solar está contenida en la radiación solar que es transformada mediante los correspondientes dispositivos en forma térmica o eléctrica, para su consumo posterior en donde se lo requiera. El elemento encargado de captar la radiación solar y transformarla en energía útil es el panel solar, pudiendo ser de dos clases: captadores solares térmicos y módulos fotovoltaicos.

Todas las energías renovables, excepto la geotérmica y la mareomotriz, son generadas de una forma u otra por el sol. Así, la radiación solar es la que causa el movimiento del aire, que a su vez mueve las olas y provoca la evaporación de las masas de agua que dan lugar a la lluvia, o también la que hace posible la actividad fotosintética de las plantas, origen de toda la biomasa.

1.2 Justificación

Actualmente, en Ecuador, surge la preocupación del suministro y precio de los combustibles, debido al encarecimiento de estos recursos; en nuestra sociedad existe un alto consumo y dependencia de todo tipo de combustibles para satisfacer las necesidades de esta misma sociedad en especial de aquellos de la transformación del petróleo.

Es conocido, el alto índice de contaminación que acarrea consigo la transformación de la energía proveniente del petróleo y de costos menores de la energía hidráulica, por la alta generación de gases contaminantes en el primer caso, de sedimentación, de rendimientos y escasas de agua en el segundo; mientras que con la utilización del recurso solar en el calentamiento del agua para uso sanitario, no conlleva contaminación de ninguna naturaleza, con la característica de que la energía solar es casi completamente gratuita y abundante.

Con la instalación de un sistema adecuado a nuestras necesidades, se puede satisfacer la mayor parte de los requerimientos de agua caliente en nuestros domicilios, sin tener que pagar combustible, pues el empleo de la energía solar es prácticamente gratis. Aunque el costo inicial de un calentador solar de agua es mayor que el de un calentador tradicional, con los ahorros que se obtienen por dejar de consumir gas y/o electricidad, se puede recuperar la inversión en un plazo razonable.

Con ello, se debe analizar la factibilidad de la creación de nuevas empresas ya sean micro o medianas empresas, que aporten aspectos de mejora tanto sociales como económicos.

La puesta en marcha de este producto, ayudará a disminuir el calentamiento global, el uso de gases o combustibles costosos, las concentraciones actuales de combustibles o gases, los gastos monetarios en servicios domésticos, se tendrá un mayor aprovechamiento de un recurso prácticamente inagotable, y que mantendrá el agua a una temperatura constante en cualquier temporada del año.

Por estas consideraciones técnicas, sociales, económicas y ambientales se justifica plenamente la realización del estudio técnico de factibilidad para la propuesta de implementación de una industria fabricante de calentadores de agua de uso doméstico a base de energía solar en la ciudad de Riobamba, proyecto que aportará una solución parcial a los problemas de contaminación del ambiente y traerá consigo los beneficios, que se lograrán cuando el proyecto se instale y sea exitoso.

1.3 Objetivos

1.3.1 *Objetivo General.* Elaborar la propuesta técnica y económica para la implementación de una industria fabricante de calentadores de agua de uso doméstico a base de energía solar en la ciudad de Riobamba.

1.3.2 *Objetivos Específicos*

Determinar la demanda potencial para el consumo de calentadores de agua a base de energía solar a través de un estudio de mercado.

Diseñar el estudio técnico del proyecto, para determinar el proceso de producción, tamaño de la planta, maquinaria necesaria.

Determinar la viabilidad del proyecto a través del estudio financiero.

Efectuar la evaluación financiera del proyecto

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción

Poner en marcha una nueva empresa es esencialmente un experimento, donde intervienen varias hipótesis que sólo se pueden comprobar mediante el estudio y la experiencia. Para llevar a cabo dicho experimento se debe consolidar todas las variables sociales, económicas, técnicas y tecnológicas que se engloban en un proyecto a ejecutarse cuya meta es producir y aprovechar continuamente nuevos conocimientos, evitar costos, errores de planificación temporal, ofrecer resultados lógicos y prácticos en la evaluación de la empresa, y brindar una metodología para planificar basada en un conjunto creciente información cada vez más sólida.

Un proceso de negocio, es un conjunto estructurado de actividades diseñado para producir una salida determinada o lograr un objetivo. Los procesos describen la forma cómo está realizado el trabajo en la empresa y se caracterizan por ser observables, medibles, mejorables y repetitivos. Estructuralmente, un proceso de negocio está constituido por un conjunto de actividades. Así, la actividad, como elemento básico, mediante relaciones o dependencias con otras actividades conforma la estructura de un proceso de negocio.

El proyecto que se pretende materializar, enmarca la utilización del componente energético proveniente del sol para satisfacer la mayor parte de los requerimientos de agua caliente de nuestra casa, sin tener que pagar combustible, pues el empleo de la energía solar no conlleva contaminación de ninguna naturaleza con la característica que es casi completamente gratuita y abundante, así como inagotable.

2.1.1 Energía solar. La energía solar es la energía contenida en la radiación solar que es transformada mediante los correspondientes dispositivos, en forma térmica o eléctrica, para su consumo posterior, donde se necesite. El elemento encargado de captar la radiación solar y transformarla en energía útil es el panel solar, pudiendo ser de dos clases: captadores solares térmicos y módulos fotovoltaicos.

La energía solar térmica consiste en el aprovechamiento de la energía procedente del sol para transferirla a un medio portador de calor, generalmente agua o aire. La tecnología actual permite también calentar agua con el calor solar hasta producir vapor y posteriormente obtener energía eléctrica.

2.1.2 Ventajas y desventajas de la energía solar

2.1.2.1 Ventajas:

- El sol es una fuente de energía renovable, energía limpia que no tiene emisiones que pueden causar problemas en el ambiente y el cambio climático.
- No hay costos involucrados con el uso de energía solar más que los costos de fabricación de los componentes, la compra e instalación. Después de la inversión inicial no hay ningún costo adicional asociado con su uso.
- No se gastará en combustibles, a manera que el uso de la energía solar aumenta, nuestra demanda de combustibles fósiles disminuye. Esto ampliará el tiempo antes de que nuestro suministro de combustibles fósiles (petróleo, gas natural, entre otros.) expire o que los costos sean tan elevados que sólo los ricos puedan permitírselos.
- Entre las principales ventajas de los sistemas que utilizan la energía solar ciertamente se puede citar la fiabilidad y durabilidad, se estima 15 a 20 años en promedio.

2.1.2.2 Desventajas:

- Tecnologías más complejas, pero accesibles al medio.
- Una desventaja lamentable de esta fuente de energía renovable son los costes asociados con la compra e instalación de un sistema solar.
- Baja aceptación social, por el desconocimiento de los beneficios económicos y ambientales de esta fuente de energía renovable.

2.2 Los sistemas de energía solar térmica

El captador o colector solar térmico, es el encargado de absorber la radiación solar y convertir su energía en energía térmica, de manera que se calienta el fluido de trabajo que ellos contienen.

Toda la energía que incide sobre el captador solar no puede ser considerada como energía útil, de manera que al mismo tiempo que se produce el calentamiento del fluido de trabajo, una parte de esta energía se pierde por conducción, convección y radiación, generándose un balance energético entre la energía incidente (en forma de radiación solar) y las pérdidas térmicas, obteniendo como resultado una potencia útil del colector solar.

Estas pérdidas de calor crecen con la temperatura del fluido de trabajo, hasta que llega un momento de equilibrio en el que se cumple que la energía captada es igual a las pérdidas, alcanzándose en ese momento la temperatura de estancamiento del calentador solar.

En la mayoría de los colectores esta temperatura de estancamiento o de equilibrio se alcanza a unos 150 – 200°C.

2.2.1 *La energía solar térmica en el mundo.* La energía solar es una de las fuentes de energía que más desarrollo está experimentado en los últimos años y que más expectativas tiene para el futuro.

Hay principalmente suficiente sol para el aprovechamiento de esta forma de energía lucrativa. Debido a que, cualquier instalación solar térmica puede durar mucho tiempo y sin mayor mantenimiento, se la aprovecha en todo el mundo. El uso térmico de la luz solar es, desde hace varias décadas, una tecnología probada y un componente fijo de las instalaciones de calefacción en millones de hogares. Con la ayuda de los colectores solares térmicos se puede calentar incluso en zonas con una radiación solar moderada, un promedio anual de más de un 60% del agua caliente sanitaria, al mismo tiempo, de apoyo al sistema de calefacción durante el período de frío.

Países de Europa y Norteamérica, cuya ubicación con respecto al sol es menos favorable que la de Ecuador, utilizan calentadores solares de agua con mucha mayor intensidad que nosotros. Por ejemplo, Europa representa el 9% del mercado mundial de energía térmica con una potencia instalada de 10.000 [2] mWth (mW térmicos) a finales del 2004, o lo que es lo mismo, un total de 14 millones de m² de captadores solares en funcionamiento.

Los diferentes gobiernos europeos, sobretodo los de Alemania, Grecia, Holanda, Suecia, España, Francia, Italia, Portugal y Bélgica, promueven el aumento del uso de la energía solar térmica con diferentes programas de fomento. Así, los inversores reciben subvenciones y créditos a bajo interés para las instalaciones pequeñas. Programas piloto y de prueba, apoyan la instalación de grandes sistemas solares térmicos para el abastecimiento de calefacción local.

En Alemania, Japón, Corea, Estados Unidos y España se ha acumulado, desde el comienzo del uso de la energía solar térmica en los años setenta del siglo pasado, una gran experiencia en el desarrollo de productos, la fabricación, la planificación y el montaje de instalaciones solares térmicas, lo que se refleja en una gran oferta de sistemas atractivos y eficientes.

La reducción consecuente de los costos de producción para las instalaciones solares térmicas conseguida en los últimos diez años en combinación con un aumento del coeficiente de rendimiento y, por otra parte, unos costos crecientes de las energías fósiles, han hecho aumentar claramente el interés por las instalaciones solares térmicas en Europa, el sureste asiático y Norteamérica.

La Unión Europea en su *Libro Blanco de las Energías Renovables* aprobado en 1997, preveó hasta 2010 una superficie instalada en toda Europa de 100 km². Las empresas alemanas y españolas, sobretodo, trabajaron intensamente con el fin de ofrecer productos atractivos e innovadores para alcanzar este objetivo. En la actualidad, el principal cliente de energía solar en España es el usuario particular que solicita la instalación de captadores solares de baja temperatura para el consumo de agua caliente sanitaria. En segundo lugar se encuentran los hoteles y restaurantes, en los que existe un creciente interés por este tipo de soluciones energéticas

Figura 1. Colectores solares en el mundo



Fuente: elblogverde.com/renault-energia-solar/

Como resumen podemos señalar que en Europa, la superficie de captación instalada (en miles de m^2), fue de 14.010 en el 2005, mientras que en el 2004 fue de 12.849 [3]. Los diez primeros países con una mayor distribución de su superficie con energía solar térmica colectora instalada a finales del 2005 fueron (en orden descendente): Alemania, Grecia, Austria, Francia, Italia, Holanda, España, Dinamarca, Gran Bretaña y Suecia.

A parte de Europa, otros países desarrollados en el mundo, han desarrollado tecnología térmica solar con muy buenos resultados, tanto para sus habitantes, como para su ambiente y economía nacional, unos en mayor grado que otros; los países más importantes vendrían a ser: Estados Unidos, Canadá, Japón, Corea, China, Singapur, India, Taiwán, México y Brasil.

Los calentadores solares preferidos en todo el mundo, principalmente en el sur de Europa, Asia y Australia, son los de efecto termosifón. En el norte de Europa y en Norteamérica, se utiliza otro tipo de calentadores solares domésticos para una sola familia, provistos de los siguientes componentes: un colector ($3-6 m^2$); un tanque de almacenamiento con un volumen de 100-300 litros para cubrir el consumo diario de agua caliente.

2.3 Aplicaciones y ventajas de la energía solar térmica

Los sistemas de calentamiento solar de agua sirven para el aseo personal y algunas tareas domésticas, donde se requiere el uso de agua caliente. Para ello, normalmente se utiliza un calentador, que funciona con gas o electricidad.

Entonces, si se instala un calentador solar de agua en los hogares de la ciudad de Riobamba, es posible que en épocas de mucho calor y en lugares donde hay mucho sol todo el año, sirva para calentar prácticamente toda el agua que se requiere para la lavadora, el fregadero de la cocina y la ducha. En los días muy nublados, el calentador tradicional servirá para calentar, parcialmente, el agua que se requiere para el aseo personal.

La energía solar térmica es idónea para la producción de agua caliente. Instalando 2m² de paneles solares en la vivienda se pueden suministrar un 60% de las necesidades de agua caliente sanitaria de la familia. Los beneficios del uso de los calentadores solares de agua, se clasifican en dos: económicos y ambientales.

Económicos. Con la instalación de un sistema adecuado a nuestras necesidades, se logra satisfacer la mayor parte de los requerimientos de agua caliente de nuestra casa, aunque el costo inicial de un calentador solar de agua es mayor que el de un calentador tradicional, con los ahorros que se obtienen por dejar de consumir gas y/o electricidad, se consigue recuperar nuestra inversión en un plazo razonable.

Ambientales. El uso de los calentadores solares permite mejorar en forma importante nuestro entorno ambiental. ¿Cómo? Los problemas de la contaminación en las zonas urbanas no sólo son provocados por los combustibles utilizados en el transporte y en la industria, sino también por el uso de gas L.P. en millones de hogares, lo cual contribuye en conjunto al deterioro de la calidad del aire y la emisión de gases de efecto invernadero, con graves repercusiones locales, regionales y aun globales.

Además, la energía solar térmica contribuye a la reducción de las emisiones de CO₂, no produce residuos de difícil tratamiento y constituye una fuente de energía inagotable.

2.4 Calentador solar

Los colectores solares son el corazón de cualquier sistema de utilización de la energía solar: absorbe la luz solar y la transforma en calor. Los criterios básicos para seleccionarlo son:

- Productividad energética a la temperatura de trabajo y coste.
- Durabilidad y calidad.
- Posibilidades de integración arquitectónica y,
- Fabricación y reciclado no contaminante

Un colector solar o calentador solar de agua entonces es un sistema que calienta agua sólo con la energía proveniente del sol y sin consumir gas o electricidad.

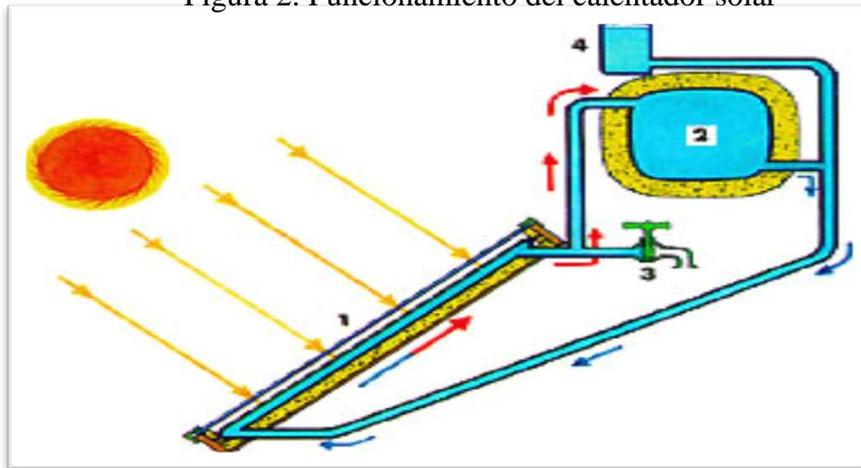
Un calentador solar de agua consta principalmente de tres partes: El colector solar plano, que se encarga de capturar la energía del sol y transferirla al agua; el termo tanque, donde se almacena el agua caliente; y el sistema de tuberías por donde el agua circula. En las ciudades donde se alcanzan temperaturas muy bajas durante las noches, los calentadores están provistos de un dispositivo que evite el congelamiento del agua al interior del colector solar plano.

Para la climatización de piscinas y para grandes aplicaciones comerciales, se emplea calentadores solares de grandes dimensiones. Éstos son concebidos para el lugar específico de uso, pero, generalmente, siguiendo los principios delineados previamente. Los calentadores solares grandes cuentan con un área típica de colector de 30-200 m². Con frecuencia, el colector solar es construido en el mismo lugar de instalación y, por lo general, integrado al techo.

Los calentadores solares para el calentamiento público están compuestos por colectores típicamente grandes (12m²) de gran eficiencia, con frecuencia alineados en el suelo. Los colectores suministran energía a las tuberías de retorno del sistema de calentamiento público.

2.4.1 Funcionamiento [4]. El funcionamiento de un calentador solar de agua es muy sencillo: el colector solar plano se instala normalmente en el techo de la casa y orientado de tal manera que quede expuesto a la radiación del sol todo el día. Para lograr la mayor captación de la radiación solar, el colector solar plano se coloca con cierta inclinación, la cual depende de la latitud del lugar donde sea instalado.

Figura 2. Funcionamiento del calentador solar



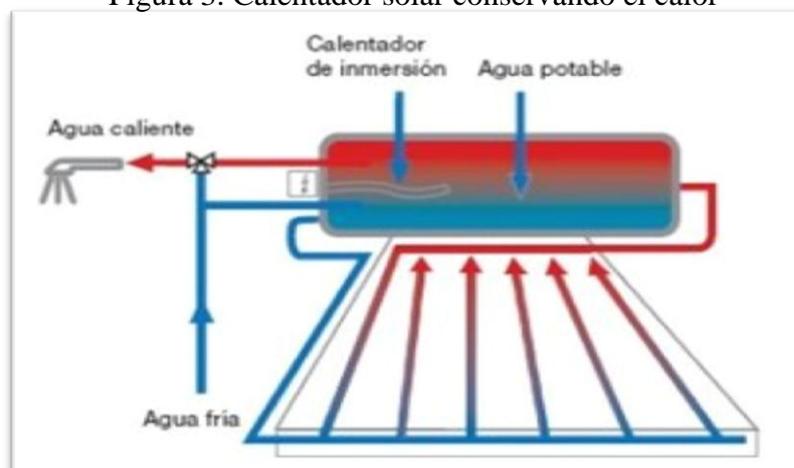
Fuente: www.terra.org/html/s/sol/ingenio/termicos/circuito.html

El colector solar plano está formado por aletas captadoras y tubos por donde circula el agua, los cuales capturan el calor proveniente de los rayos del sol y lo transfieren al agua que circula en su interior.

El agua circula por todo el sistema mediante el efecto denominado “termosifónico”, que provoca la diferencia de temperaturas y siendo el agua caliente más ligera que la fría, por lo tanto, tiende a subir.

Esto es lo que sucede entre el colector solar plano y el termo tanque, con lo cual se establece una circulación natural, sin necesidad de ningún equipo de bombeo. Este termo tanque está forrado con un aislante que evita que se pierda el calor ganado, manteniendo en todo momento el agua caliente. Por eso, los sistemas por termosifón son los más económicos y muy indicados para instalaciones pequeñas.

Figura 3. Calentador solar conservando el calor



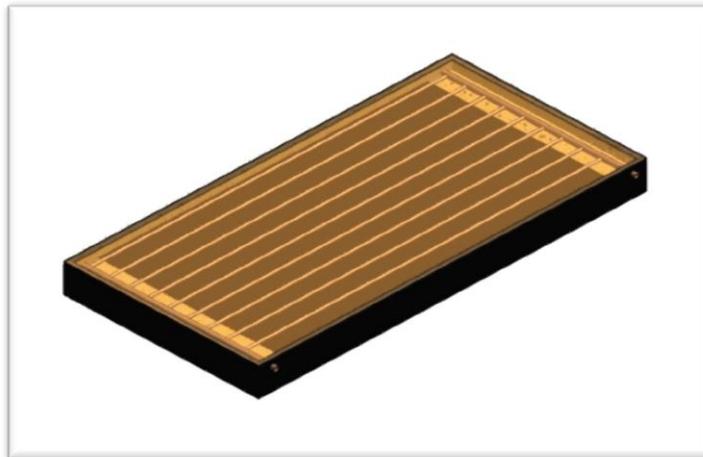
Fuente: www.actiweb.es/solarenovable/pagina2.html

Al final del día se obtiene agua caliente, entre 45 y 75 grados centígrados, almacenada en el tanque termo sellado. Se estima que la pérdida media de temperatura durante la noche en el interior del tanque es de entre 3 y 7 grados centígrados, por lo tanto se puede disfrutar de agua caliente almacenada durante la madrugada o por la mañana antes de que vuelva a salir el sol.

2.4.2 Partes del calentador solar. El Calentador consta de dos partes fundamentales:

2.4.2.1 El colector. Elemento encargado de captar la energía del sol y transformarlo en calor. Por medio de una estructura metálica se dota a los colectores de una inclinación idónea para lograr que la captación sea óptima en el conjunto.

Figura 4. Colector



Fuente: Autor

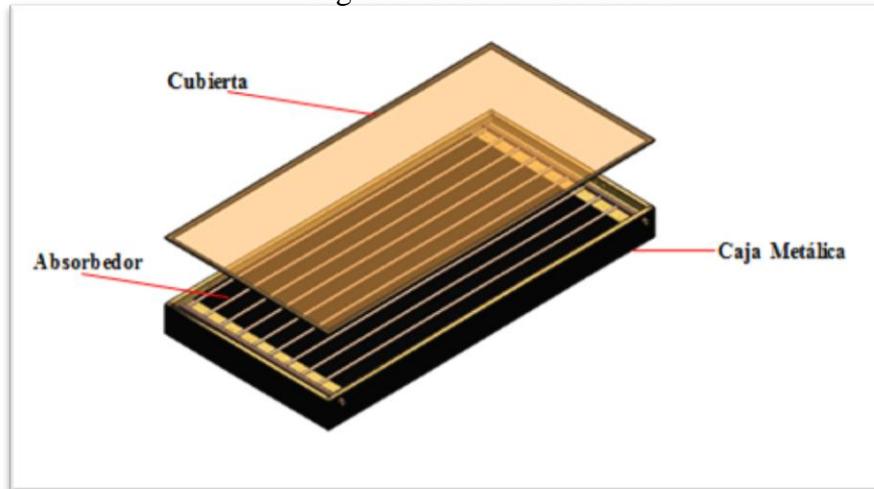
El colector suele estar contenido en una caja con paredes externas resistentes a la intemperie y con paredes internas dotadas de aislamiento térmico. La parte superior lleva uno o varios vidrios o materiales transparentes capaces de dejar pasar la luz y proteger de la intemperie, utilizados para generar efecto invernadero dentro el colector.

El colector a su vez consta de las siguientes partes:

- *Caja:* Elemento metálico que contiene a los demás elementos.
- *Absorbedor:* Elemento encargado de transformar la radiación solar en calor. Se trata de una superficie de color negro de diferentes características según el tipo de colector

- *Cubierta*: Elemento transparente encargado de provocar el efecto invernadero dentro de la caja para aumentar la temperatura y el aprovechamiento del calor por el absorbedor.

Figura 5. Partes del colector



Fuente: Autor

2.4.2.2 El acumulador o tanque. Depósito donde se almacena el agua caliente para su consumo. Para evitar que el agua pierda su calor durante la noche el tanque acumulador se halla termo sellado con materiales aislantes. .

La energía capturada en el colector se guarda en el tanque en forma de agua caliente. En el momento de requerir agua, se extrae del tanque y se rellena con agua fría. El tanque está aislado térmicamente para evitar pérdidas y mantener caliente el agua por más tiempo. En un sistema doméstico, el contenedor suele incorporar un calentador eléctrico de apoyo, que se activará en caso de no alcanzar la temperatura deseada.

Figura 6. Tanque Acumulador



Fuente: Autor

2.4.3 *Requisitos para su instalación* [5]. En la inmensa mayoría de los hogares se reúnen las condiciones adecuadas para poder colocar un calentador solar. Los requisitos básicos son:

- Un lugar en que se pueda colocar los colectores orientados al sur en el hemisferio y al norte en el hemisferio sur, y en los edificios de cubierta plana se simplifica mucho la instalación y el mantenimiento por la sencillez que presenta el acceso a la azotea. La inclinación y la orientación del colector son sencillas y no ofrece problemas en este tipo de cubiertas planas.
- En las casas con cubierta inclinada es también perfectamente posible la instalación del calentador solar compensando la inclinación de la cubierta mediante la adaptación de la estructura metálica que soporta los colectores. Algunos instaladores colocan objetos como ladrillos o similares, bajo la estructura sin modificar, para así corregir la inclinación. Normalmente es la empresa instaladora la encargada de solucionar estos aspectos que no suelen ofrecer problemas.
- Otro aspecto relacionado con la ubicación del calentador solar es el relativo a las sombras. Lo ideal es colocarlo con orientación sur en el hemisferio norte (México) y norte en el hemisferio sur (Chile), y que no exista ningún objeto o construcción que pueda proyectar sombra sobre la instalación a ninguna hora del día ni en ninguna época del año (ya que el sol no realiza la misma trayectoria durante todo el año). Suele ser sencillo encontrar el lugar adecuado.
- Existe otro requisito de gran importancia para asegurar que el sistema funcione correctamente. Es necesario que la parte inferior del tinaco este a mayor altura que la parte superior del tanque de acumulación del calentador solar para que la presión sea dada por la propia gravedad del agua y la circulación del agua se dé con normalidad dentro del equipo. En caso de que la altura no sea suficiente siempre existe la posibilidad de elevar el tinaco lo necesario, que siempre será poco. Es conveniente, no obstante, evitar una gran diferencia de altura entre tinaco y equipo solar compacto, para que un exceso de presión no dañe los componentes de la instalación, sobretodo en el caso de los equipos de tubo de

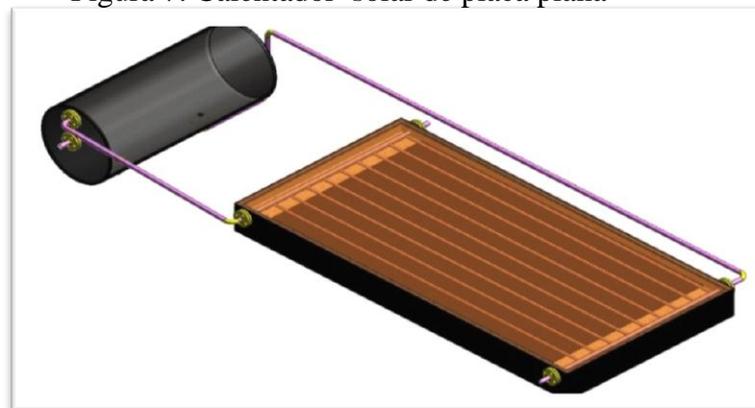
vacío. Existen válvulas y otros medios para solucionar este problema que un instalador calificado sabrá utilizar.

- Por las mismas razones, en casas con grupos de presión o hidroneumáticos (con bomba) se deberá vigilar que la fuerza con que el agua entra al equipo no sea excesiva.

2.5 Tipos de calentadores solares

2.5.1 Calentadores solares de placa plana. En los procesos térmicos los colectores de placa plana interceptan la radiación solar en una placa de absorción por la que pasa el llamado fluido portador. Esté, en estado líquido o gaseoso, se calienta al atravesar los canales por transferencia de calor desde la placa de absorción. La energía transferida por el fluido portador, dividida entre la energía solar que incide sobre el colector y expresada en porcentaje, se llama eficiencia instantánea del colector. Los colectores de placa plana tienen, en general, una o más placas cobertoras transparentes para intentar minimizar las pérdidas de calor de la placa de absorción en un esfuerzo para maximizar la eficiencia. Son capaces de calentar fluidos portadores hasta 82 grados centígrados y obtener entre el 40 y el 80% de eficiencia. Los colectores de placa plana se han usado de forma eficaz para calentar agua y para calefacción. Los sistemas típicos para casa-habitación emplean colectores fijos, montados sobre el tejado. En el hemisferio norte se orientan hacia el sur y en el hemisferio sur hacia el norte. El ángulo de inclinación óptimo para montar los colectores depende de la latitud. En general, para sistemas que se usan durante todo el año, como los que producen agua caliente, los colectores se inclinan (respecto al plano horizontal) un ángulo igual a los 15° de latitud y se orientan unos 20° latitud S o 20° de latitud N.

Figura 7. Calentador solar de placa plana



Fuente: Autor

2.5.2 Calentadores solares de tubo de vacío. En este tipo de calentadores la tecnología de captación de la energía solar es diferente. Para ello se emplean los llamados tubos de vacío, dentro de los cuales se encuentra la superficie absorbente. Están provistos de una cámara al vacío en las paredes del tubo para minimizar las pérdidas de calor a la atmósfera.

Figura 8. Calentador solar de tubo de vacío



Fuente: cmcmotilla34.blogspot.com/2010/06/colector-solar-de-tubos-de-vacio.html

Ventajas:

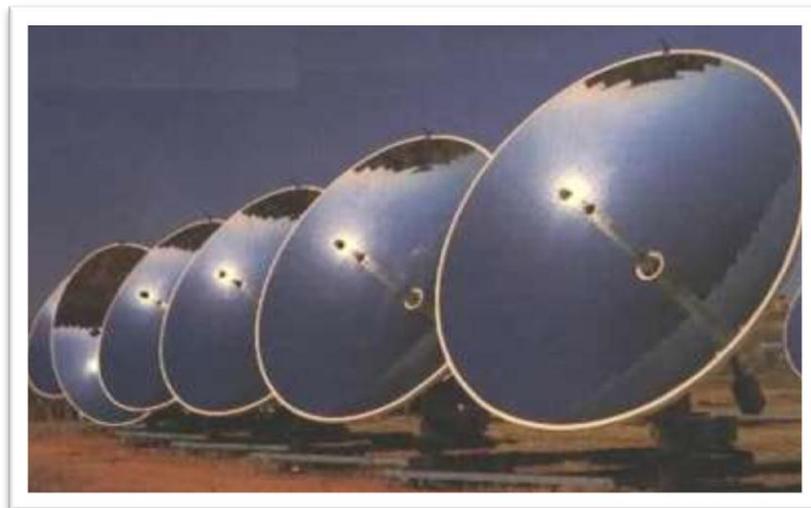
- Ofrecen el mejor rendimiento de todos a un precio razonable.
- Suelen estar también testados en laboratorios para medir su rendimiento.

Desventajas:

- Pueden ser muy sensibles a la presión del agua.
- Son los menos resistentes de todos y al ser de fabricación extranjera puede llegar a haber dificultades a la hora de sustituir los tubos, en caso de desaparición de la empresa instaladora.
- El soporte suele tener una inclinación estandarizada en 45 grados. Con lo que se desaprovecha parte de la energía solar en regiones tropicales, como México, Sin embargo en países de regiones templadas, (buena parte de Chile) este problema no existe.

2.5.3 Colectores de concentración. Para aplicaciones como el aire acondicionado y la generación central de energía y de calor para cubrir las grandes necesidades industriales, los colectores de placa plana no suministran, en términos generales, fluidos con temperaturas bastante elevadas como para ser eficaces. Se pueden usar en una primera fase, y después el fluido se trata con medios convencionales de calentamiento. Como alternativa, se pueden utilizar colectores de concentración más complejos y costosos. Son dispositivos que reflejan y concentran la energía solar incidente sobre una zona receptora pequeña. Como resultado de esta concentración, la intensidad de la energía solar se incrementa y las temperaturas del receptor (llamado ‘blanco’) pueden acercarse a varios cientos, o incluso miles, de grados Celsius. Los concentradores deben moverse para seguir al sol si se quiere que actúen con eficacia; los dispositivos utilizados para ello se llaman helióstatos.

Figura 9. Colectores de concentración



Fuente: www.portalplanetasedna.com.ar/central_solar.htm

CAPÍTULO III

3. ESTUDIO DE MERCADO

3.1 Recurso solar disponible en Riobamba

Para el conocimiento acertado de la intensidad de radiación solar que incide en la ciudad de Riobamba o en cualquier otra localidad del Ecuador o región del mundo se requiere conocer con buena exactitud la cantidad de horas de sol brillante, por lo que es necesario efectuar una investigación de campo relacionada con la toma, ordenamiento y procesamiento de esta variable por el lapso de al menos diez (10) años atrás, que proporcionaría gran confiabilidad en la determinación de la radiación solar de la localidad.

Por lo que, valiéndose de la información meteorológica recopilada por la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH, sobre la heliofanía de nuestra ciudad y en base de procesar datos mensuales, anuales se obtendrá la heliofanía promedio de los últimos diez años. Estos datos de horas de sol brillante se recopilan diariamente en la estación meteorológica, mediante el aparato denominado heliógrafo.

Figura 10. Heliógrafo



Fuente: www.panoramio.com/photo/24211711

Del procesamiento estadístico y matemático de los datos recopilados, se determina que la heliofanía en la ciudad de Riobamba es de 4.8 horas de sol brillante al día, para lo que se analizó la misma en un período de al menos diez años (dato recomendado por la Organización Mundial de Meteorología).

Tabla N° 1. Heliofanía promedio de Riobamba (Horas sol/día)

Años/Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Prom
2001	5,4	5,5	4,2	4,7	5,2	6,8	3,1	2,7	4,3	7,1	5,5	6,1	60.6	5.05
2002	6,3	4,8	3,6	4,6	3,8	3,4	4,2	4,8	4,7	3,8	2,6	2,9	49.5	4.13
2003	3,8	3,3	2,3	3,1	1,8	1,5	5,0	2,6	1,7	5,3	5,3	4,7	40.4	3.37
2004	8,1	4,8	3,4	4,2	4,9	5,5	5,5	6,3	4,5	5,2	5,3	6,1	63.8	5.32
2005	6,7	4,4	3,2	5,9	4,9	5,4	7,2	5,2	5,5	3,8	7,6	3,1	62.9	5.24
2006	4,8	6,7	4,3	3,9	6,7	5,5	5,3	4,2	4,1	5,7	5,2	4,2	60.6	5.05
2007	3,2	6,2	3,8	3,8	5,3	3,7	7,0	5,2	3,1	4,4	5,0	4,5	55.2	4.60
2008	5,4	3,5	3,5	5,4	4,5	5,6	5,1	4,5	4,5	6,6	3,9	6,2	58.7	4.89
2009	6,2	6,0	3,7	4,8	6,5	4,8	5,9	5,8	3,9	5,8	6,4	5,8	65.6	5.47
2010	4,8	6,5	4,5	4,2	3,3	2,8	6,2	6,6	5,2	3,9	5,3	6,1	59.4	4.95
SUMA	54,7	51,7	36,5	44,6	46,9	45,0	54,5	47,9	41,5	51,7	52,1	49,7		48,07
PROM.	5,47	5,17	3,65	4,46	4,69	4,50	5,45	4,79	4,15	5,17	5,21	4,97	57,68	4.8

Fuente: Autor

3.2 Variables físicas: temperatura, humedad relativa, viento

Es necesario para la ejecución de proyectos energéticos solares, conocer las variables físicas promedio del ambiente de la localidad donde se instalaría el sistema de calentamiento de agua con energía solar por lo que se requiere determinar:

- Temperatura ambiental (°C)
- Humedad relativa del aire (%)
- Velocidad del viento (m/s)

De la misma forma, se efectúa el procesamiento estadístico de estas variables con los datos obtenidos en los equipos de la estación meteorológica que se muestra en los gráficos (termómetros de bulbo y termo higrómetro) y (anemómetro) y se tienen en el mismo período los valores mostrados en las tablas

Figura 11. Termómetro ambiental y termo higrometro



Figura 12. Anemómetro



Fuente: www.jisanta.com/Meteorologia/meteorolog%C3%ADa%20viento.htm

Tabla N° 2. Temperatura ambiente promedio de Riobamba (°C)

Años Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Prom.
2001	12,9	13,0	13,1	13,6	13,7	12,6	12,8	13,9	13,0	14,9	14,2	14,5	162,2	13,52
2002	14,4	14,0	13,9	14,2	13,9	12,3	12,9	12,4	13,1	13,1	12,9	13,7	160,8	13,40
2003	14,1	14,0	13,4	12,8	13,3	11,8	12,1	12,9	14,4	14,6	14,2	13,8	147,6	12,30
2004	15,5	14,0	14,4	13,8	13,8	12,8	12,5	12,6	13,4	14,2	14,3	14,4	165,7	13,81
2005	17,1	15,0	13,5	14,3	14,9	13,8	13,3	13,4	14,0	13,8	14,5	13,7	171,3	14,28
2006	14,0	14,0	13,6	13,7	13,8	12,5	12,6	12,9	13,2	14,4	13,6	14,1	162,4	13,53
2007	14,6	15,0	13,8	13,4	13,8	12,0	12,9	12,3	12,1	13,4	13,6	14,3	161,2	13,43
2008	15,4	15,1	14,2	14,8	14,6	13,1	12,8	13,2	13,7	14,0	13,9	13,9	168,7	14,06
2009	14,5	14,4	13,7	14,0	13,8	13,3	12,5	12,7	12,3	13,3	13,7	13,5	161,7	13,48
2010	15,2	15,5	13,9	14,3	14,0	12,7	12,2	12,1	11,8	12,9	13,0	13,0	160,6	13,38
SUMA	147,7	144,0	137,5	138,9	139,6	126,9	126,6	128,4	131,0	138,6	137,9	138,9		135,19
PROM	14,77	14,40	13,75	13,89	13,96	12,69	12,66	12,84	13,10	13,86	13,79	13,89	163,6	13,5

Fuente: Autor

Tabla N° 3. Humedad promedio de Riobamba (%)

Años Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Prom.
2001	60,3	61,7	65,5	63,5	62,4	61,7	60,6	50,5	56,9	51,8	55,8	60,4	711,1	59,26
2002	55,8	60,5	65,8	63,6	64,4	63,5	62,8	60,6	55,8	62,6	66,2	67,7	749,3	62,44
2003	59,3	63,4	63,6	63,8	62,5	64,8	61,3	57,7	52,9	56,3	59,0	61,0	725,6	60,47
2004	47,3	60,4	59,7	59,0	53,9	52,2	44,9	41,0	43,8	42,1	41,5	39,5	585,3	48,78
2005	36,1	50,8	63,7	61,7	54,0	58,0	60,1	59,1	58,4	71,8	58,6	72,2	704,5	58,71
2006	68,6	71,9	83,5	68,9	82,2	74,6	66,1	52,8	54,7	46,3	63,9	68,0	801,5	66,79
2007	58,8	63,4	80,1	74,3	71,6	74,0	63,4	64,9	63,8	66,2	68,5	63,7	812,7	67,73
2008	67,0	56,2	68,2	63,0	71,5	69,2	58,6	60,5	56,6	62,6	49,5	59,8	742,7	61,89
2009	65,9	58,8	69,1	70,2	59,5	68,3	62,2	65,3	62,8	58,2	61,1	62,2	763,6	63,63
2010	58,0	59,5	71,2	68,0	62,2	67,4	63,5	57,3	58,9	61,2	55,5	61,9	744,6	62,05
SUMA	577,1	606,6	690,4	656,0	644,2	653,7	603,5	569,7	564,6	579,1	579,6	616,4		611,75
PROM.	57,71	60,66	69,04	65,60	64,42	65,37	60,35	56,97	56,46	57,91	57,96	61,64	734,09	61,2

Fuente: Autor

Tabla N° 4. Velocidad de viento promedio de Riobamba (m/s)

Años Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Suma	Prom.
2001	2,4	2,6	2,1	2,4	2,6	2,8	2,8	3,0	2,4	2,7	2,5	2,7	31	2,58
2002	2,4	2,4	2,2	2,2	2,2	2,4	2,9	2,9	2,8	2,6	2,2	2,1	29,3	2,44
2003	2,7	2,7	2,0	2,5	2,3	1,9	2,7	2,8	2,7	2,4	2,2	2,2	29,1	2,43
2004	2,5	2,3	2,7	2,3	2,4	2,8	2,9	2,9	1,9	2,2	2,9	2,0	29,8	2,48
2005	2,3	2,1	1,8	2,0	2,3	2,3	2,8	2,6	2,7	1,6	2,2	5,8	30,5	2,54
2006	2,3	1,9	2,2	1,5	1,7	1,9	2,6	2,0	2,0	2,2	2,0	1,8	24,1	2,01
2007	2,2	2,3	2,3	1,6	1,7	1,9	2,4	2,0	2,2	2,0	2,7	2,0	25,3	2,11
2008	2,3	2,1	1,8	1,9	1,9	2,1	2,4	2,9	2,5	2,0	2,8	2,2	26,9	2,24
2009	2,4	2,2	2,1	2,2	2,3	2,2	2,4	2,5	2,6	2,1	2,5	1,9	27,4	2,28
2010	2,6	2,2	1,8	2,3	2,4	1,9	2,6	3,0	2,3	2,0	2,5	1,8	27,4	2,28
SUMA	24,1	22,8	21,0	20,9	21,8	22,2	26,5	26,6	24,1	21,8	24,5	24,5		23,39
PROM.	2,41	2,28	2,10	2,09	2,18	2,22	2,65	2,66	2,41	2,18	2,45	2,45	28,08	2,3

Fuente: Autor

3.3 Beneficiarios del proyecto

Los beneficiarios de nuestro producto serán los habitantes de la ciudad de Riobamba pertenecientes a la clase media-alta que posean vivienda propia, debido a que los elementos necesarios para fabricar nuestro producto son de alto costo.

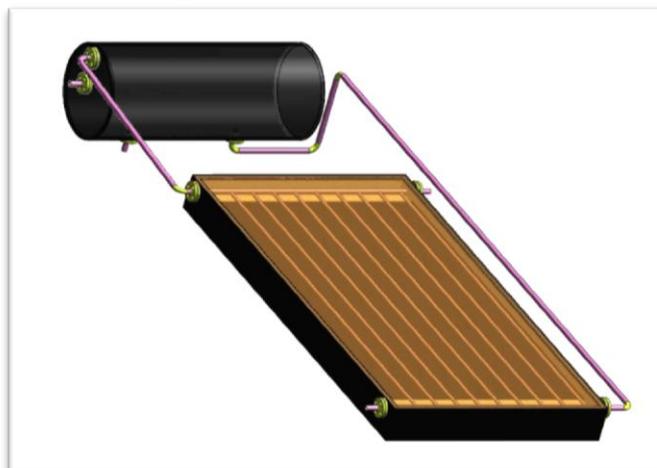
3.4 Identificación del producto

Un colector solar o calentador solar de agua entonces es un sistema que calienta agua sólo con la energía proveniente del sol y sin consumir gas o electricidad y es amigable con el ambiente.

El calentador solar de agua consta principalmente de tres partes: El colector solar plano, que se encarga de capturar la energía del sol y transferirla al agua, el mismo que está aislado térmicamente para evitar perder el calor ganado. El termo tanque, donde se almacena el agua caliente está forrado con un aislante térmico que evita que se pierda el calor ganado; y el sistema de tuberías por donde el agua circula.

El agua circula por todo el sistema mediante el efecto denominado “termosifónico”, que provoca la diferencia de temperaturas y siendo el agua caliente más ligera que la fría, por lo tanto, tiende a subir, con lo cual se establece una circulación natural, sin necesidad de ningún equipo de bombeo.

Figura 13. Calentador solar



Fuente: Autor

3.5 Población de muestra para determinar el número de encuestas [6]

Para poder obtener la población de muestra y realizar las encuestas del estudio de mercado, se toma los datos del censo realizado por el INEC en el año 2010, donde nos indica que el cantón Riobamba tiene una población de 225.741 [7] habitantes, distribuidos de la siguiente manera:

Tabla N° 5. Población cantonal-Riobamba

Sexo	Población	%
Hombre	106.840	47,33
Mujer	118.901	52,67
Total	225.741	100,00

Fuente: Autor.

Según el último censo realizado por el INEC en el 2010, en la ciudad de Riobamba existen 62.053 hogares con un promedio de personas por hogar de 3,6.

Tabla N° 6. Total de hogares con personas presentes, promedio de ocupantes-Riobamba

Cantón	Total De Personas	Total De Hogares	Promedio De Personas Por Hogar
Riobamba	223.005	62.053	3.6

Fuente: Autor

En la ciudad de Riobamba existen 40.805 viviendas distribuidas de la siguiente manera:

Tabla N° 7. Viviendas particulares ocupadas, por tipo de vivienda - Riobamba

Área	Total De Viviendas	Casa O Villa	Tipo De Vivienda						
			Depart.	Cuartos en alquiler	Media-Gua	Rancho	Covacha	Choza	Otro
Urbana	38.322	27.179	7.815	2.570	704	3	7	2	42
Rural	2.483	2.111	76	31	253	2	4	1	5
Total	40.805	29.290	7.891	2.601	957	5	11	3	47

Fuente: Autor

En el caso urbano de Riobamba, hay 38.322 viviendas levantadas, de las cuales 27.179 son casas o villas (70,09%), y 7.815 son departamentos uní o multifamiliares (20.39%); el porcentaje restante (9.52%), representan cuartos en inquilinatos, mediagua, ranchos, covachas y chozas, entre otros tipos de viviendas populares.

En el área rural existen 2.483 viviendas, siendo 2.111 casas o villas (85,02%), y 76 (3.06%) son departamentos uní o multifamiliares, y el porcentaje restante (11,92%), representan cuartos en inquilinatos, mediagua, ranchos, covachas y chozas, entre otro tipo de viviendas populares.

Según datos del último censo de vivienda realizado por el INEC en el año 2010, nos indica que el 48,3% [8] de hogares tienen viviendas propias y totalmente pagadas, que para nuestro estudio son las consideradas como la población de clase media-alta de la ciudad de Riobamba.

Los datos anteriores se obtuvieron a través de fuentes primarias emitidas por el INEC, según el censo realizado en el 2010, en la cual se consideró la característica esencial que cuente con vivienda propia, a continuación se procede a determinar la población de muestra para determinar el número de encuestas a realizar.

Para determinar la muestra de la población se utiliza la siguiente fórmula:

$$n = \frac{NZ^2 PQ}{Z^2 PQ + NE^2}$$

Dónde:

N = Universo o población

n = Tamaño de la muestra

Z = Nivel de Confianza

P = Probabilidad de consumo

Q = Probabilidad de no consumo

E² = Margen de error

3.5.1 Cálculo de la muestra. Para el cálculo de la muestra se consideró un nivel de confianza del 96%, con un error estándar del 4% también se tomó un 50% de probabilidad de que nuestro producto tendrá acogido y un 50% de que no lo será, sabiendo que nuestro universo es la población de clase media-alta de la ciudad de Riobamba con vivienda propia.

N → Número de viviendas propias de la ciudad de Riobamba

-Número de viviendas en la ciudad de Riobamba: 40.805

-Porcentaje de la población con vivienda propia y totalmente pagada: 48,3% [9]

N = 40.805 *(48,3%) = 19.709

N → 19.709 Casas propias

Datos:

N = 19.709

n = ... ?

Z = 0.96

P = 0.5

Q = 0.5

E² = 0.04

$$n = \frac{(19.709)(0,96)^2(0,5)(0,5)}{(0,96)^2(0,5)(0,5) + (19.709)(0,04)^2}$$

$$n = \frac{4.540,9536}{31,7648}$$

$$n = 142,95 \approx 143$$

La muestra corresponde a 143 encuestas, que nos servirá para determinar si el producto a introducir, en el mercado tendrá acogida.

3.6 Encuesta

Los datos se obtienen a partir de realizar un conjunto de preguntas normalizadas dirigidas a una muestra representativa o al conjunto total de la población estadística en estudio, formada por personas, empresas o entes institucionales, con el fin de conocer estados de opinión, características o hechos específicos. Las preguntas fueron seleccionadas de acuerdo con la naturaleza de la investigación

Encuesta aplicada a la población de la ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo principalmente a los habitantes pertenecientes a la clase media-alta que posean vivienda propia, debido a que estas personas son quienes están relacionados con nuestro producto “Calentadores solares” (**Ver anexo A**).

En la ciudad de Riobamba existen 40.805 viviendas, siendo el 48,3% de viviendas propias y totalmente pagadas que corresponde a 19.709 viviendas propias, que para nuestro estudio son consideradas como la clase media-alta, de las cuales se tomó una muestra de 143 encuestas a realizar para saber si el producto a ofrecer tendrá acogida.

Después de haber recogido información secundaria a través de las encuestas realizadas especialmente a personas que posean viviendas propias, se procede a analizar los resultados.

3.6.1 Análisis de las encuestas realizadas

1.- ¿Usa algún sistema de calentamiento de agua en su hogar?

Tabla N° 8. Pregunta 1

Si	No	Total
137	6	143
96%	4%	100%

Fuente: Autor

Figura 14. Pregunta 1



Fuente: Autor

Análisis:

El 96% de las personas encuestadas en Riobamba usa algún sistema de calentamiento de agua, mientras que un 4% no lo hace.

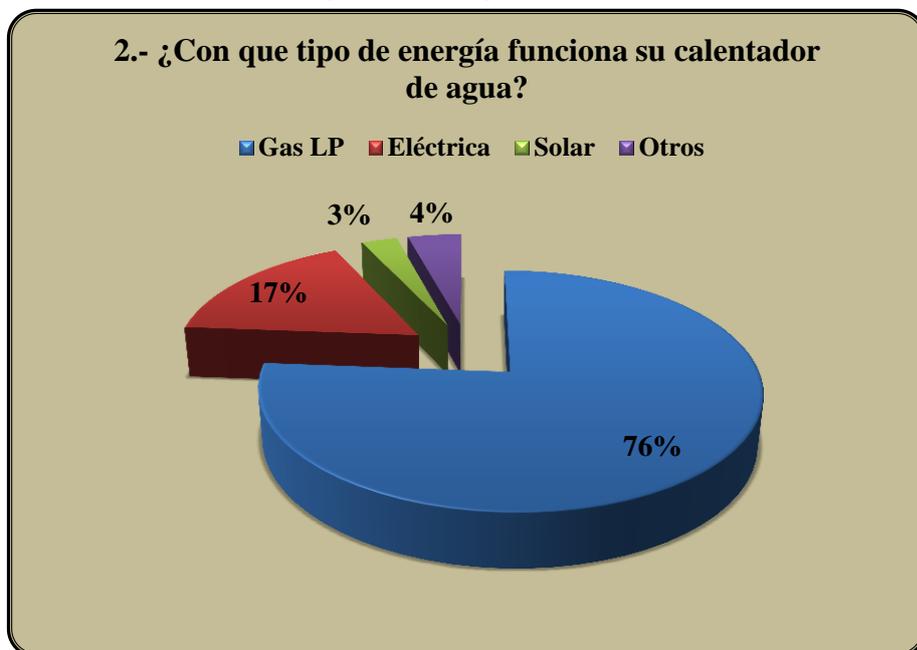
2. ¿Con que tipo de energía funciona su calentador de agua?

Tabla N° 9. Pregunta 2

Gas LP	Eléctrica	Solar	Otros	Total
109	24	4	6	143
76%	17%	3%	4%	100%

Fuente: Autor

Figura 15. Pregunta 2



Fuente: Autor

Análisis:

La energía más utilizada para el calentamiento de agua en la ciudad de Riobamba es la del G.L.P. con un 76%, seguida de la energía eléctrica con 17%. Es importante notar que un 3% ya utiliza sistemas solares de calentamiento de agua (colectores solares de agua) y el 4% restante utiliza otro tipo de calentamiento de agua.

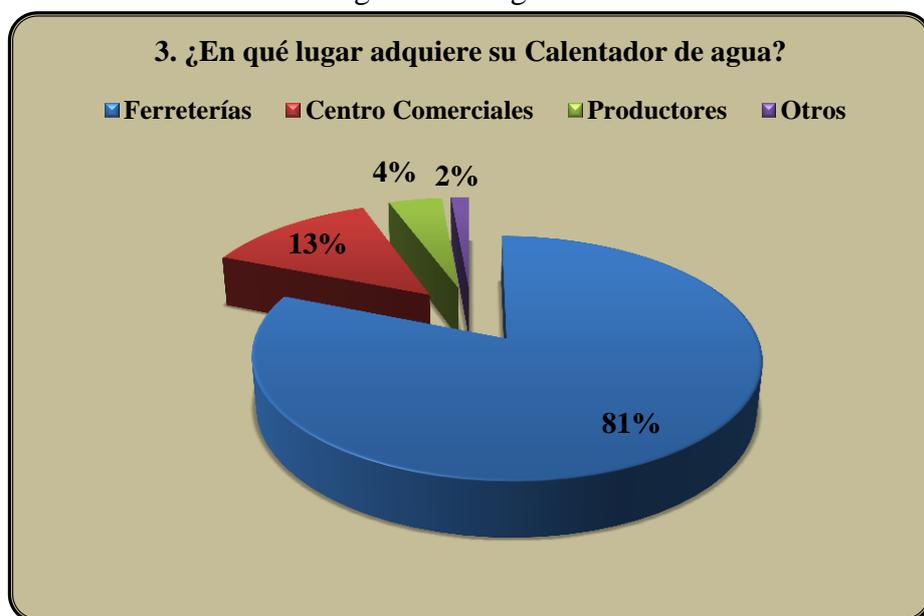
3. ¿En qué lugar adquiere su Calentador de agua?

Tabla N° 10. Pregunta 3

Ferreterías	Centro Comerciales	Productores Directos	Otros	Total
116	19	6	2	143
81%	13%	4%	2%	100%

Fuente: Autor

Figura 16. Pregunta 3



Fuente: Autor

Análisis:

Con respecto a donde adquieren su sistema de calentamiento de agua un 81% de las personas encuestadas adquieren en ferreterías, mientras que un 13% lo adquiere en Centros Comerciales, seguido de un 4% de personas que adquieren su sistema de calentamiento a productores directos y el 2% restante adquiere su calentador en otros lugares.

4. El uso de su sistema de calentamiento de agua es:

Tabla N° 11. Pregunta 4

Diario	Semanal	Mensual	Otros	Total
103	17	0	23	143
72%	12%	0%	16%	100%

Fuente: Autor

Figura 17. Pregunta 4



Fuente: Autor

Análisis:

Los resultados nos indican que el sistema de calentamiento de agua utilizado por la población encuestada en su mayoría es de forma diaria con un 72%, en forma semanal un 12%, en otro tipo de frecuencia lo utiliza un 16% de la población.

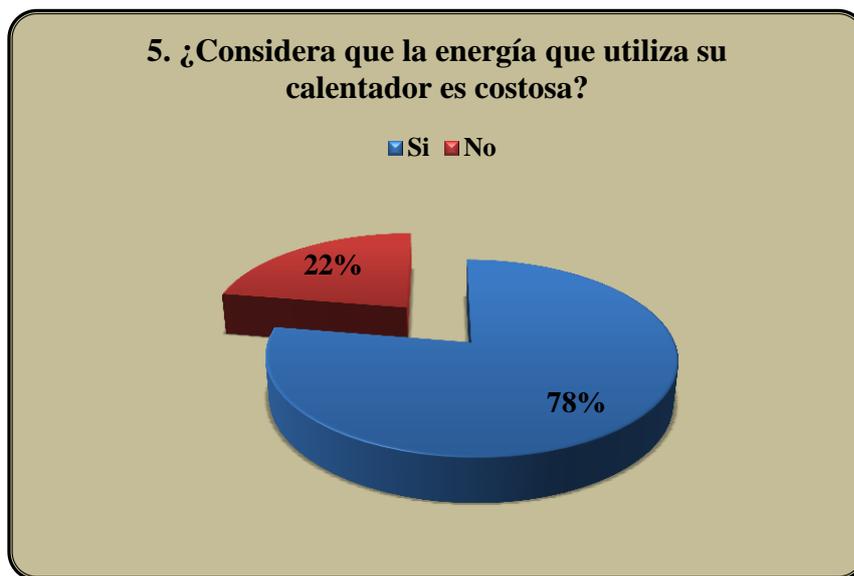
5. ¿Considera que la energía que utiliza su calentador es costosa?

Tabla N° 12. Pregunta 5

Si	No	Total
111	32	143
78%	22%	100%

Fuente: Autor

Figura 18. Pregunta 5



Fuente: Autor

Análisis:

De las personas que utilizan algún sistema de calentamiento de agua un 78% consideran que la energía que utiliza su calentador es costosa, mientras que un 22% consideran que no es costosa.

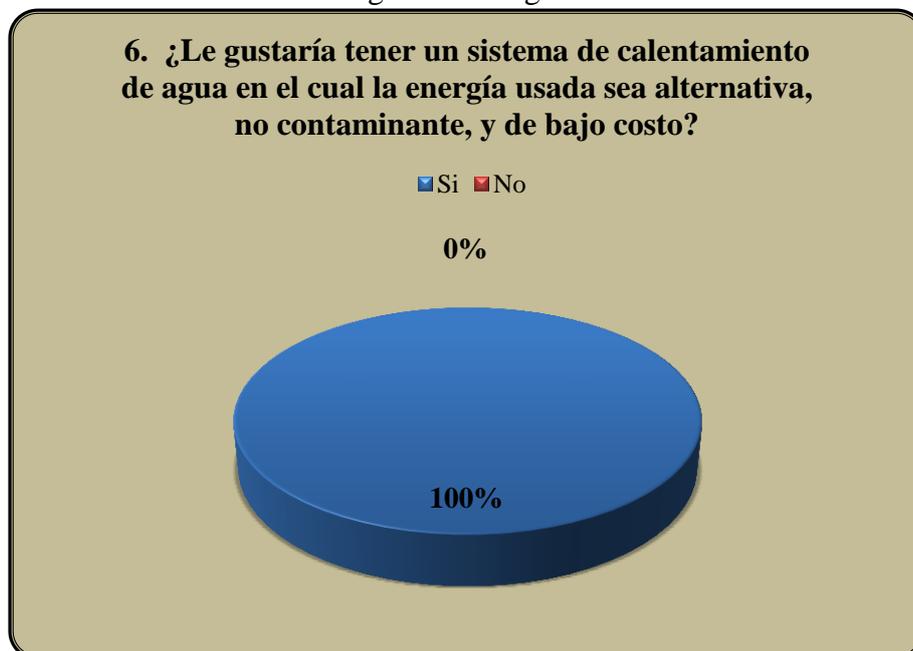
6. ¿Le gustaría tener un sistema de calentamiento de agua en el cual la energía usada sea alternativa, no contaminante, y de bajo costo?

Tabla N° 13. Pregunta 6

Si	No	Total
143	0	143
100%	0%	100%

Fuente: Autor

Figura 19. Pregunta 6



Fuente: Autor

Análisis:

El resultado obtenido mediante esta pregunta indica que el 100% de las personas encuestadas desearía tener un sistema de calentamiento en el cual la energía utilizada no contamine y sea de bajo costo.

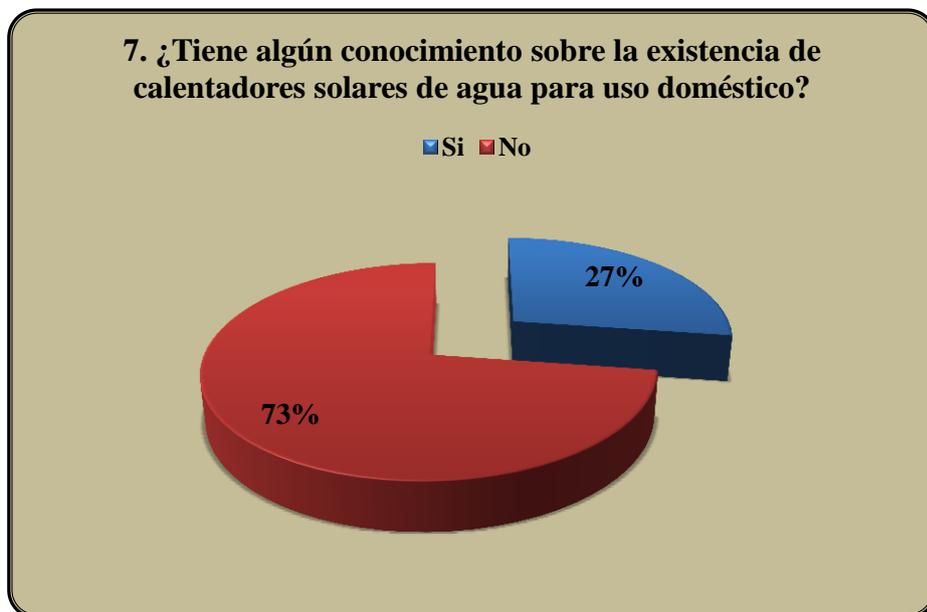
7. ¿Tiene algún conocimiento sobre la existencia de calentadores solares de agua para uso doméstico?

Tabla N° 14. Pregunta 7

Si	No	Total
39	104	143
27%	73%	100%

Fuente: Autor

Figura 20. Pregunta 7



Fuente: Autor

Análisis:

El 27% de las personas encuestadas, tienen algún conocimiento sobre los calentadores solares de agua, mientras que el porcentaje restante no conocen sobre los calentadores solares de agua que corresponde a un 73%.

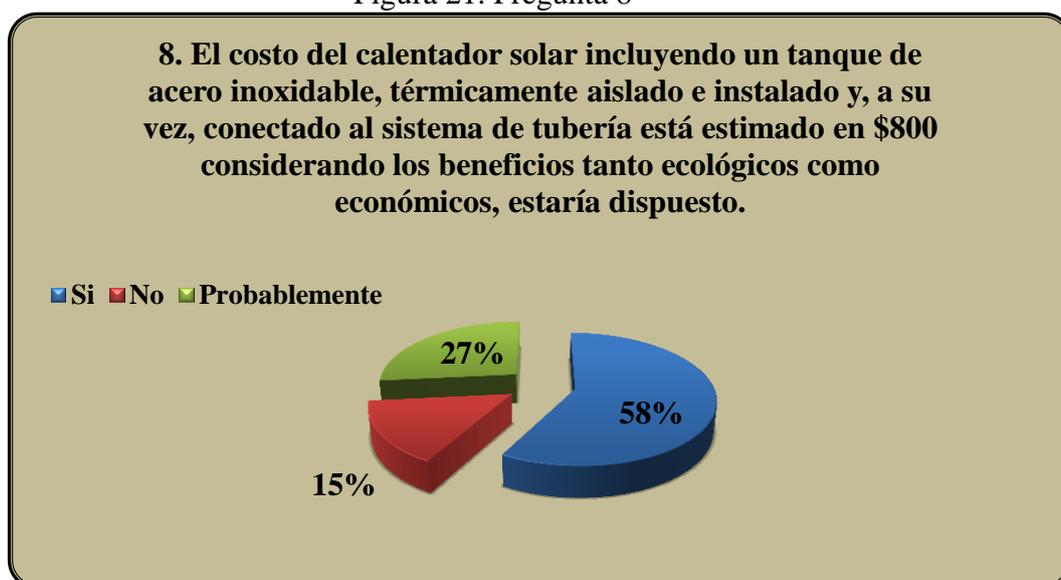
8. El costo del calentador solar incluyendo un tanque de acero inoxidable, térmicamente aislado e instalado y, a su vez, conectado al sistema de tubería está estimado en \$800 considerando los beneficios tanto ecológicos como económicos, estaría dispuesto a invertir en un calentador solar, el cual no genere ningún costo con respecto a la energía que se utiliza y que cuente con las mismas o mejores características que los calentadores tradicionales.

Tabla N° 15. Pregunta 8

Si	No	Probablemente	Total
83	22	38	143
58%	15%	27%	100%

Fuente: Autor

Figura 21. Pregunta 8



Fuente: Autor

Análisis:

Esta pregunta es fundamental para el proyecto, por cuanto se les preguntó a los encuestados si estarían dispuestos a invertir en un calentador solar; un 58% afirmó que si lo harían, un 27% dijo que probablemente lo haría; y el porcentaje restante (15%), no se mostró interesado en invertir en el calentador solar de agua.

9. Considerando la pregunta No 8, usted estaría dispuesto a cambiar su sistema en:

Tabla N° 16. Pregunta 9

Días	Semanas	Meses	No Cambiaría	Total
13	30	78	22	143
9%	21%	55%	15%	100%

Fuente: Autor

Figura 22. Pregunta 9



Fuente: Autor

Análisis:

A las personas que se mostraron interesadas en invertir en un calentador solar de agua se les preguntó en cuanto tiempo podrían realizar la compra, un 55% de personas encuestadas respondieron que en meses, un 21% de personas lo podría hacer en semanas y un 9% lo haría en días y el porcentaje restante no cambiaría (15%).

3.6.2 Determinación de la demanda potencial. De acuerdo a los resultados de la investigación primaria, y con los datos secundarios obtenidos, procederemos a obtener la demanda potencial para la empresa productora de calentadores solares de agua en la ciudad de Riobamba.

Según la *N* obtenida para hacer las encuestas, en la ciudad de Riobamba existen 19.709 viviendas propias que son consideradas como la población de la clase social media-alta.

Según la muestra encuestada, de las 19.709 viviendas, el 96% utiliza algún sistema de calentamiento de agua, por lo que la demanda se reduce en:

$$19.709 * 0.96 = \underline{18.921}$$

Existe un 3% de hogares que actualmente disponen del sistema de calentamiento solar de agua, por lo que la demanda queda en:

$$18.921 * (1 - 0.03) = \underline{18.353}$$

Tomando en cuenta la pregunta definitiva sobre la compra del calentador solar de agua, un 58% expresó que si estaría dispuesto a invertir en el producto en un futuro inmediato, pero un 27% dijo que probablemente invertiría, por lo que no hay que descartar a este porcentaje ya que podría comprar los calentadores solares durante los próximos años:

$$18.353 * 0.58 = \mathbf{10.645} \rightarrow \text{Demanda real}$$

$$18.353 * 0.27 = \mathbf{4.955} \rightarrow \text{Demanda futura}$$

3.7 Análisis de la demanda

3.7.1 Demanda. Se entiende como demanda la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado.

3.7.1.1 Demanda en función de precios. Los calentadores solares son productos que sustituyen a los calentadores tradicionales, por lo que pueden encontrarse en diferentes empresas a nivel nacional, y local a diferentes precios como por ejemplo:

Tabla N° 17. Demanda en función de precios

Empresa	Ciudad	Precio (USD)	Capacidad (# de personas)
Green Solutions	Quito	914	4
Wanbao	Guayas	700	4
Ecosolar	Ambato	1100	4
Villamar	Riobamba	950	4

Fuente: Autor

3.7.1.2 Demanda en función del ingreso. Debido a que nuestro producto va dirigido para un mercado determinado es decir para la clase media-alta de la población de Riobamba, esto permite ver que el producto será accesible para el consumidor.

3.8 Análisis de los productos sustitutos

Como productos sustitutos de nuestro producto podemos señalar:

- Duchas eléctricas
- Calefones a base de GAS L.P.

3.9 Análisis FODA de la empresa “Productora de calentadores solares”

3.9.1 Fortalezas

- Producto de última tecnología.
- Producto con precio competitivo.
- Contribuye a mantener un ambiente libre de contaminación por disminución en la emisión de dióxido de carbono (en el caso de reemplazar calentadores a gas de agua).
- Ayuda a la generación de ahorro en el consumo de energía eléctrica (en el caso de reemplazar calentadores eléctricos de agua).
- Comercialización propia para evitar costos de intermediación.

3.9.2 Oportunidades

- Interés en la colectividad local para proteger el ambiente.
- Crecimiento en la demanda de tecnologías amigables con el ambiente.
- Realizar convenios para la comercialización.
- Producto dirigido a un segmento socioeconómico medio-alto.
- Tecnificar más sus procesos.

3.9.3 Debilidades

- Desconocimiento general de la población sobre el calentador solar de agua y sus beneficios ambientales y socioeconómicos.
- Alta inversión inicial en la compra del producto.
- Lento desarrollo del mercado tecnológico solar en el país.
- Falta de procesos automatizados.

3.9.4 Amenazas

- Entrada de competidores fuertes en el mercado.
- Inestabilidad política, social y económica.
- Falta de crédito bancario para el sector.

3.10 Demanda histórica

Nuestra empresa va a fabricar un producto nuevo en el mercado (calentador solar) del cual no se cuenta con suficiente información histórica, por esta razón basado en la demanda histórica de su producto sustituto (calentador de agua a base de gas L.P.). Para esto se realizó una investigación de campo tomando como muestra un número determinado de ferreterías (15).

Tabla N° 18. Ferreterías tomadas como muestra

No	Nombre comercial	Dirección	Promedio de venta mensual año 2010	Promedio de venta mensual año 2011
1	Ferro Norte	Carabobo 24-51 y Veloz	12	13
2	Ferretería "San Pedrito"	24 de Mayo y Av. Pedro V. Maldonado	7	8
3	Ferretería "Americana"	10 de Agosto 22-10 y Rocafuerte	8	8
5	Ferretería "Las Acacias"	Panamericana Norte y Río Coca Casa N° 10	8	9
6	Ferretería "San Vicente"	Tarqui y Circunvalación	7	7
7	Comercial "Cevallos"	Veloz y Carlos Zambrano	8	9
8	Ferriobamba	10 de Agosto y Almagro	7	9
9	Ferretería santa Anita	Junto a la Parada de Buses del Norte	8	8
10	Su ferretería	10 de Agosto y Vicente Rocafuerte	7	8
11	Ferretería C.V.F.	Junín entre Cristóbal Colón y Eugenio Espejo	9	10
12	Ferretería Saavedra	Veloz y Juan Larrea	8	9
13	Ferretería "El Foco"	Guayaquil y España	10	11
14	Miguel Ubidia	José de Orozco y Vicente Rocafuerte	10	12
15	Comercial Total Home	Colombia y Carabobo	11	11
PROMEDIO			8	8,8

Fuente: Autor

➤ **DATOS 2010**

Número de ferreterías en la ciudad de Riobamba 15 tomadas como muestra tienen un promedio de venta de:

8* 15= 120 calefones mensuales

120*12= 1.440 calefones anuales

➤ **DATOS 2011**

8,8 * 15= 132 calefones mensuales

136,5*12=1.584 calefones anuales

Tabla N°19. Demanda histórica

Años	Demandada histórica anual	Demanda histórica mensual
2010	1.440	120
2011	1.584	132

Fuente: Autor

3.11 Proyección de la demanda

Proyectar la demanda significa pronosticar la demanda futura con datos históricos y actuales.

Para esto se realizará un pronóstico el cual tiene la importancia de proyectar la demanda que tendrá el adquirir nuestro producto (calentador solar) con respecto del tiempo (10 años) usando como base los datos del producto sustituto (calentador de gas L.P).

Se utiliza el MÉTODO DE TASA DE CRECIMIENTO SIMPLE ya que con la información que se tiene es poca con relación a calentadores solares, por esta razón se ha realizado una toma de datos de la demanda histórica del producto sustituto (calentador de agua a base de gas L.P.). Este método permite la obtención del pronóstico de la demanda en futuros períodos con el objeto de que la diferencia entre la demanda actual estimada y la demanda real sea mínima, mostrando así el comportamiento de la demanda del producto basado en datos históricos.

El presente estudio está basado en el porcentaje de crecimiento de ventas del calentador de agua a base de gas L.P. (producto sustituto) que es del 10%.

$$TCS = \frac{\Sigma \text{ tasa anual}}{n} = \frac{Y_2 - Y_1}{Y_1} * 100$$

DONDE:

$$Y_2 = \text{Demanda 2011} \quad TCS = \frac{1.584 - 1.440}{1.440} * 100$$

$$Y_1 = \text{Demanda 2010} \quad TCS = 10\%$$

Tabla N° 20. Datos para la proyección de la demanda

Años	Cantidad demandada	Tasa de crecimiento simple (TCS)
2010	1.440	10%
2011	1.584	10%

Fuente: Autor

La ecuación de ajuste de la proyección tiene la siguiente forma:

$$Y = \frac{\text{DEMANDA AÑO ACTUAL} * \text{TCS}}{100} + \text{DEMANDA AÑO ACTUAL}$$

Dónde:

Y= Consumo aparente

TCS= Tasa de crecimiento simple

Los resultados operacionales se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla N° 21. Proyección de la demanda a diez años

Año	Demanda (año anterior)	TCS (%)	Demanda proyectada
2012	1.584	10	1.742
2013	1.742	10	1.916
2014	1.916	10	2.108
2015	2.108	10	2.318
2016	2.318	10	2.550
2017	2.550	10	2.805
2018	2.805	10	3.086
2019	3.086	10	3.395
2020	3.395	10	3.735
2021	3.735	10	4.109

Fuente: Autor

El estudio del presente proyecto se analiza para diez años, partiendo del 2012 hasta el 2021.

3.11.1 Demanda proyectada

Tabla N° 22. Demanda proyectada

Año	Demanda proyectada (unidad)
2012	1.742
2013	1.916
2014	2.108
2015	2.318
2016	2.550
2017	2.805
2018	3.086
2019	3.395
2020	3.735
2021	4.109

Fuente: Autor

Figura 23. Demanda proyectada a diez años



Fuente: Autor

3.12 Análisis de la oferta

3.12.1 Oferta. Oferta es la cantidad de bienes o servicios que en un cierto número de oferentes (productores) está dispuesto a poner a disposición del mercado a un precio determinado.

En el mercado, hay un limitado número de productores, de calentadores solares, que a su vez, están distribuidos en diferentes zonas del país. La calidad de cada productor es diferenciada por la zona en la que labora, el mantenimiento, la difusión del producto, garantía y el servicio al cliente.

En la ciudad existe un productor y distribuidor de calentadores a base energía solar que es la microempresa “VILLAMAR” la misma que produce bajo pedido. Produciendo un promedio de 5 calefones al mes. Dando como resultado un total de 60 calefones al año.

3.12.2 Oferta histórica

En la ciudad existe un productor y distribuidor de calentadores a base energía solar que es la microempresa “VILLAMAR”. Para el cálculo se hace referencia a la producción actual de dicha microempresa.

- En el año 2010 fabricó un total de 56 calentadores solares al año.
- En el año 2011 fabricó un total de 60 calentadores solares al año.

Tabla N° 23. Oferta histórica

Años	Oferta histórica
2010	56
2011	60

Fuente: Autor

3.13 Proyección de la oferta

El cálculo de la proyección de la oferta se realiza por el método de tasa de crecimiento simple.

$$TCS = \frac{\Sigma \text{tasa anual}}{n} = \frac{Y_2 - Y_1}{Y_1} * 100$$

DONDE:

$Y_2 =$ Oferta 2011

$$TCS = \frac{60 - 56}{56} * 100$$

$Y_1 =$ Oferta 2010

$$TCS = 7,1\%$$

Tabla N° 24. Datos para la proyección de la oferta.

Años	Cantidad ofertada	Tasa de crecimiento simple (TCS) %
2010	56	7,1
2011	60	7,1

Fuente: Autor

Los resultados operacionales se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla N° 25. Proyección de la oferta a diez años

Año	Oferta (año anterior)	TCS (%)	Oferta proyectada
2012	60	7,1	64
2013	64	7,1	69
2014	69	7,1	74
2015	74	7,1	79
2016	79	7,1	85
2017	85	7,1	91
2018	91	7,1	97
2019	97	7,1	104
2020	104	7,1	111
2021	111	7,1	119

Fuente: Autor

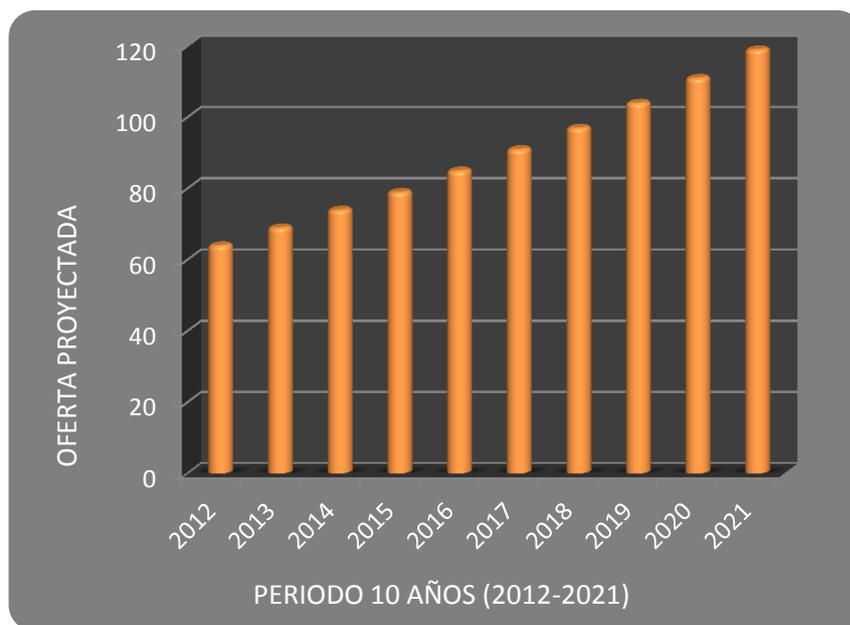
3.13.1 *Oferta proyectada*

Tabla N° 26. Oferta proyectada

Año	Oferta proyectada (u)
2012	64
2013	69
2014	74
2015	79
2016	85
2017	91
2018	97
2019	104
2020	111
2021	119

Fuente: Autor

Figura 24. Oferta proyectada a diez años



Fuente: Autor

3.14 Determinación de la demanda insatisfecha

Se llama demanda insatisfecha a la cantidad de bienes o servicios que es probable que el mercado consuma en los años futuros, sobre lo cual se ha determinado que ningún productor actual podrá satisfacer si prevalecen las condiciones en las cuales se realizó el cálculo. La demanda insatisfecha se calcula a partir de la diferencia entre la demanda proyectada y la oferta proyectada obteniendo los siguientes resultados:

Tabla N° 27. Demanda Insatisfecha

Año	Oferta Proyectada	Demanda Proyectada	Demanda Insatisfecha
2012	64	1.742	-1.678
2013	69	1.916	-1.847
2014	74	2.108	-2.034
2015	79	2.318	-2.239
2016	85	2.550	-2.465
2017	91	2.805	-2.714
2018	97	3.086	-2.989
2019	104	3.395	-3.291
2020	111	3.735	-3.624
2021	119	4.109	-3.990

Fuente: Autor

3.15 Políticas de Comercialización

3.15.1 Publicidad. El producto que ofrecerá la empresa será dado a conocer mediante el departamento de ventas, que deberá ser creado una vez que la empresa se ponga en marcha, y se propone el siguiente plan de marketing:

3.15.1.1 Plan de mercadotecnia

Objetivos de venta

- Realizar un posicionamiento estratégico para alcanzar preferencia de los clientes en el sector.
- Obtener apertura de nuevos mercados.
- Realizar una campaña promocional.

Mercado objetivo (Meta)

- Habitantes de la ciudad de Riobamba pertenecientes a la clase media-alta que posean vivienda propia.

Objetivo de mercado (meta)

- Realizar una campaña publicitaria local, provincial para incrementar el volumen de ventas y tener un mejor posicionamiento en el mercado.
- Dar un curso de capacitación a los empleados para una mejor atención al cliente (poder de convencimiento).

Posicionamiento

- Hacer conocer la empresa “fabricante de calentadores de agua a base de energía solar” a nivel local, provincial y más.
- Información que permita contacto directo con la empresa, para pedido del producto.
- Aplicar el marketing mix para satisfacer las necesidades del cliente y de la empresa

Determinación de estrategias. La propuesta del trabajo continúa con la determinación de las estrategias de mercadotecnia, las cuales son las acciones necesarias para resolver los problemas de la empresa y alcanzar las metas propuestas. La opción estratégica a seguir, que se determinó fue: Invertir para posesionar en el mercado y seguir la evolución del mismo.

3.15.2 Marketing mix. Para el desarrollo del producto durante los años de vida del proyecto, se deben considerar las cuatro variables del marketing mix: producto (cliente a satisfacer), precio (costo del producto), plaza (canales de distribución) y promoción (comunicación).

3.15.2.1 Producto. El departamento de producción se encargará de la gestión de control de calidad, y el mejoramiento del producto y así garantizar el consumo del mismo, satisfaciendo las necesidades del cliente.

Marca

La marca o logotipo se ha elaborado para identificarse y diferenciarse de las demás empresas competidoras, esto también ayudará a posicionarse en la mente del cliente.

Figura 25. Logotipo



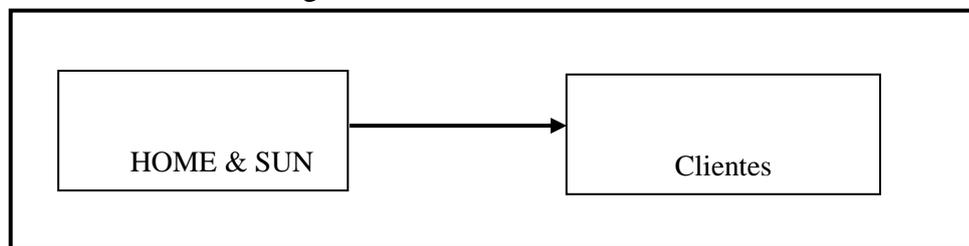
Fuente: Autor

3.15.2.2 Plaza. En cuanto a las diferentes actividades que se realizarán para poner al producto al alcance de los clientes metas, se utilizará el canal de distribución directo.

El canal directo que se utilizará, será implementar un local de ventas de los calentadores solares de agua en la planta productora del producto, para que los clientes puedan personalmente observar, comprobar el uso y beneficios de los calentadores solares; después, lo compran y se los entregará al día siguiente a sus hogares, ya instalados y funcionando.

En el largo plazo, sería factible alquilar un local de venta en un centro comercial más concurrido de la ciudad de Riobamba, para ahí vender los calentadores solares de agua directamente a los clientes.

Figura 26. Canal de distribución



Fuente: Autor

Adicionalmente, la empresa contará con su propia página Web en donde se podrá hacer compras de los calentadores solares por línea, específicamente en la ciudad de Riobamba y sus alrededores; en el mediano plazo, se podrá expandir las ventas a otras ciudades cercanas a la ciudad de Riobamba (Latacunga, Ambato, entre otras.)

3.15.2.3 Precio. El costo del producto será menor al precio de venta, relacionando con los demás ofertantes; también se realizarán descuentos, promociones, entre otras.

Estrategia de Fijación de Precios. Las estrategias con las cuales se establecen los precios de los productos varían según la fase del ciclo de vida que esté atravesando el producto.

Durante la introducción de los productos al mercado, en nuestro caso, es cuando se produce el proceso más difícil, ya que se debe decidir cómo se posicionará el producto ante la competencia en términos de calidad y precio. Para ello, la estrategia que se ha escogido para el calentador solar de la Empresa, es la Estrategia de Buen Valor, la cual establece el introducir un producto de alta calidad a un precio competitivo, que es lo que

se hará en nuestra empresa para la etapa de introducción, y aumentar el precio del calentador solar para la etapa de crecimiento del producto, dando a cambio un calentador solar de agua de alta calidad.

3.15.2.4 Promoción

Política estrategia. Se utilizarán diferentes medios de comunicación como por ejemplo: La radio, medios escritos tales como hojas volantes, trípticos, tarjetas en donde se indicará la calidad, beneficios económicos y ambientales de los calentadores solares, también se creará una página WEB de la empresa.

Estrategia I. Realizar una publicidad agresiva impresa, además de los medios de comunicación escrito, radial o en actos festivos.

3.16 Plan de Acción

3.16.1 Propuesta para implementación de la gestión de marketing. La propuesta que se plantea va a permitir la determinación de las acciones necesarias para que la empresa fabricante de “CALENTADORES SOLARES” logre enfrentar eficientemente los problemas detectados y alcanzar el objetivo propuesto.

La publicidad se realizará en un periodo indeterminado frente a la reacción del público.

3.16.1.1 Estrategias promoción

➤ **Propuesta de Publicidad.** Se sugiere la utilización de cuñas publicitarias en la ciudad, usando la estación radial “Radio Canela” y “Radio Turbo” con 3 spots diarios que duren 45 segundos, lo que permitirá expandir el mercado.

Presupuesto

Costo mensual de \$ 540 USD.

➤ **Prensa escrita.** Se propone hacer publicidad en el diario “LA PRENSA” de la ciudad de Riobamba.

Precios según el tamaño de la publicidad para 3 días (lunes, miércoles, domingos) de la semana por un mes:

Presupuesto

Tabla N° 28. Prensa escrita

Tamaño	Diario “Los Andes”
¼	\$ 15 por día y \$ 180 al mes
1/8	\$ 10por día y \$120 al mes

Fuente: Autor

➤ **Trípticos.** Se elaborarán 500 unidades con impresiones full color, donde se mostrará el logotipo de la empresa y el producto que se ofrece, y serán repartidos al público.

Presupuesto

Total unidades 500, \$ 0.20c/u

V. total = \$100

➤ **Hojas Volantes.** Se debe alcanzar un alto grado de posicionamiento en el mercado, para ello también se usarán hojas volantes en donde se incentive a posibles clientes a comprar el producto que ofrece la empresa

Presupuesto

Total unidades 250, \$0.06c/u

V. total = \$15

➤ **Posters del producto que oferta la Empresa (tamaño A3).** Promocionar la empresa, en las calles comerciales de la ciudad y afines, mediante la utilización de posters, en donde se indique detalladamente los beneficios del producto, colocándoles en lugares estratégicos como tiendas comerciales, operadoras, servicios bancarios y otros.

Presupuesto

Total unidades 500, V.u. \$0.25

V. total = \$125

➤ ***Tarjetas de presentación.*** Mediante las tarjetas de presentación, se identificará la situación geográfica de la empresa, serán entregadas en los lugares más transcurridos de la ciudad de Riobamba.

Presupuesto

Total unidades 400, V.u. \$0.20

V. total = \$80

➤ ***Por temporadas.*** Incentivar al cliente a través de descuentos especiales como por ejemplo en el mes de Mayo (día de la madre), diciembre (navidad, fin de año, año nuevo): se usarán: Esferos, calendarios.

Presupuesto

Esferos (500) V.u. \$0.18 V. total = 90

Calendario (100) V.u. \$0.23 V. total= 23

V. total=\$ 113

Tabla N° 29: Resumen de costos de marketing

Estrategia	Costo/inversión (USD)
Publicidad en la radio	540,00
Diario “Los Andes”	240,00
Hojas volante	15,00
Trípticos	100,00
Póster de la empresa (tamaño A3)	125,00
Tarjetas de presentación	80,00
Estrategia por temporadas	113,00
TOTAL	1.213,00

Fuente: Autor

CAPÍTULO IV

4. ESTUDIO TÉCNICO

4.1 Localización de la planta [10]

La localización óptima del proyecto consiste en ubicar adecuadamente la planta de producción (empresa), con la finalidad de obtener una máxima producción, maximizando los beneficios y reduciendo al mínimo posible los costos.

En la ingeniería del proyecto se dará a conocer la actividad técnica a efectuarse para la producción eficiente, bajo criterios científicos y profesionales, posibilitando el uso óptimo de los recursos disponibles, reduciendo costos e incrementando la productividad.

4.1.1 *Localización de la planta industrial*

4.1.1.1 Macro localización. Dado que el proyecto propuesto está enfocado como un proyecto para beneficio de las familias con vivienda propia del sector social medio-alto de la ciudad de Riobamba, junto con sus parroquias, es conveniente ubicar la planta productora en esta ciudad, la capital de la provincia de Chimborazo, que cuenta con disponibilidad de todos los servicios básicos, medios de transporte, viabilidad, mano de obra técnica y no tecnificada, y cercanía al mercado meta.

La “EMPRESA PRODUCTORA DE CALENTADORES SOLARES” se estará localizada en:

País: Ecuador

Provincia: Chimborazo

Cantón: Riobamba

Sector: Sierra Centro

Figura 27. Macro localización



Fuente: Autor

4.1.1.2 Micro localización. La planta productora deberá estar ubicada en una zona que se encuentre cerca a los potenciales compradores y además, que cuente con los principales servicios básicos.

➤ *Método cualitativo por puntos* [11].

Este método consiste en definir los principales factores determinantes de una localización, para asignarles valores ponderados de peso relativo, de acuerdo con la importancia que se le atribuye. El peso relativo, sobre la base de una suma igual a uno, depende fuertemente del criterio y experiencia de los evaluadores. Para tal efecto, se contó con el apoyo de un ingeniero eléctrico, un ingeniero mecánico, un ingeniero civil, una ingeniera en marketing y de un ingeniero industrial.

Se busca elegir entre las dos siguientes zonas:

- Zona Norte:
- Zona Sur:

Tabla N° 30. Ponderación por puntos

Aspectos considerados	Peso	Sector norte		Sector sur	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Materia Prima	0.25	7	1,75	6	1,50
Mano de Obra	0.20	8	1,60	8	1,60
Disponibilidad de transporte	0.20	9	1,80	8	1,60
Cercanía al mercado	0.25	8	2,00	6	1,50
Servicios Básicos	0.10	8	0,80	7	0,70
TOTAL	1		7.95		6,90

Fuente: Autor

De acuerdo a este método el sector donde debe ubicarse la empresa productora y comercializadora de calentadores solares es en el norte de la ciudad de Riobamba.

Hay que recalcar que no sólo el galpón de producción y las oficinas administrativas estarán en este local, sino también un punto de venta en donde se exhibirán los calentadores solares de agua y se podrá comprar los mismos, por lo que será necesario adecuar una parte del local para la venta de los equipos solares.

4.2 Ingeniería del proyecto

4.2.1 Proceso de producción del calentador solar

4.2.1.1 Recepción de materia prima. La materia prima se transporta a la planta en embalajes adecuados que eviten el deterioro o maltrato en cualquier sentido. El material es inspeccionado al llegar a la planta para efectos de control de calidad. Se lleva a cabo una inspección visual de su calidad e inmediatamente se transporta a la bodega de materia prima.

4.2.1.2 *Transporte de materia prima al área de producción.* Aquí se inicia el proceso productivo, la materia prima (tubos de cobre, planchas de acero inoxidable y tool, láminas de aluminio) es transportada de manera manual al área de producción dependiendo del número de lotes de producción deseados.

4.2.1.3 *Construcción de la placa absorbadora.* La rejilla de cada colector está formada por nueve tubos de cobre de 12,7 mm (1/2 pulg.) de diámetro 1.840 mm de longitud, unidos en cada extremo a dos tubos de cobre de 25,4 mm de diámetro (1 pulg.) y 1.000 mm de longitud. La perforación de los tubos de 25,4 mm es realizada mediante taladrado y la unión perpendicular con el tubo de 1/2, se realizara con soldadura oxi-acetilénica.

Posteriormente la rejilla se suelda a una lámina de aluminio de 1.000 mm de ancho y de 1.700 mm de largo y 0,5 mm de espesor para aumentar el área de absorción de calor. Esta soldadura se realizara con soldadura oxi-acetilénica. Finalmente será revestida con pintura negra para luego ser instalada en la caja metálica junto con el aislante térmico (espuma rígida de poliuretano) y el vidrio transparente, para formar la caja térmica.

4.2.1.4 *Construcción de la caja Térmica.* La caja metálica será de perfil de 1.000 mm de ancho, 2.000 mm de largo y 100 mm de alto, y una plancha de tool de 1.000 mm de ancho y 2.000 mm de largo, en sus caras largas tendrá agujeros para que salgan los extremos de la rejilla de la placa absorbadora. La soldadura será realizada con soldadura eléctrica, a su vez, se lleva una inspección visual del cordón de soldadura. Luego se colocará la placa absorbadora junto con el aislante térmico (espuma rígida de poliuretano), y será cerrada con un vidrio transparente de 4 mm de espesor.

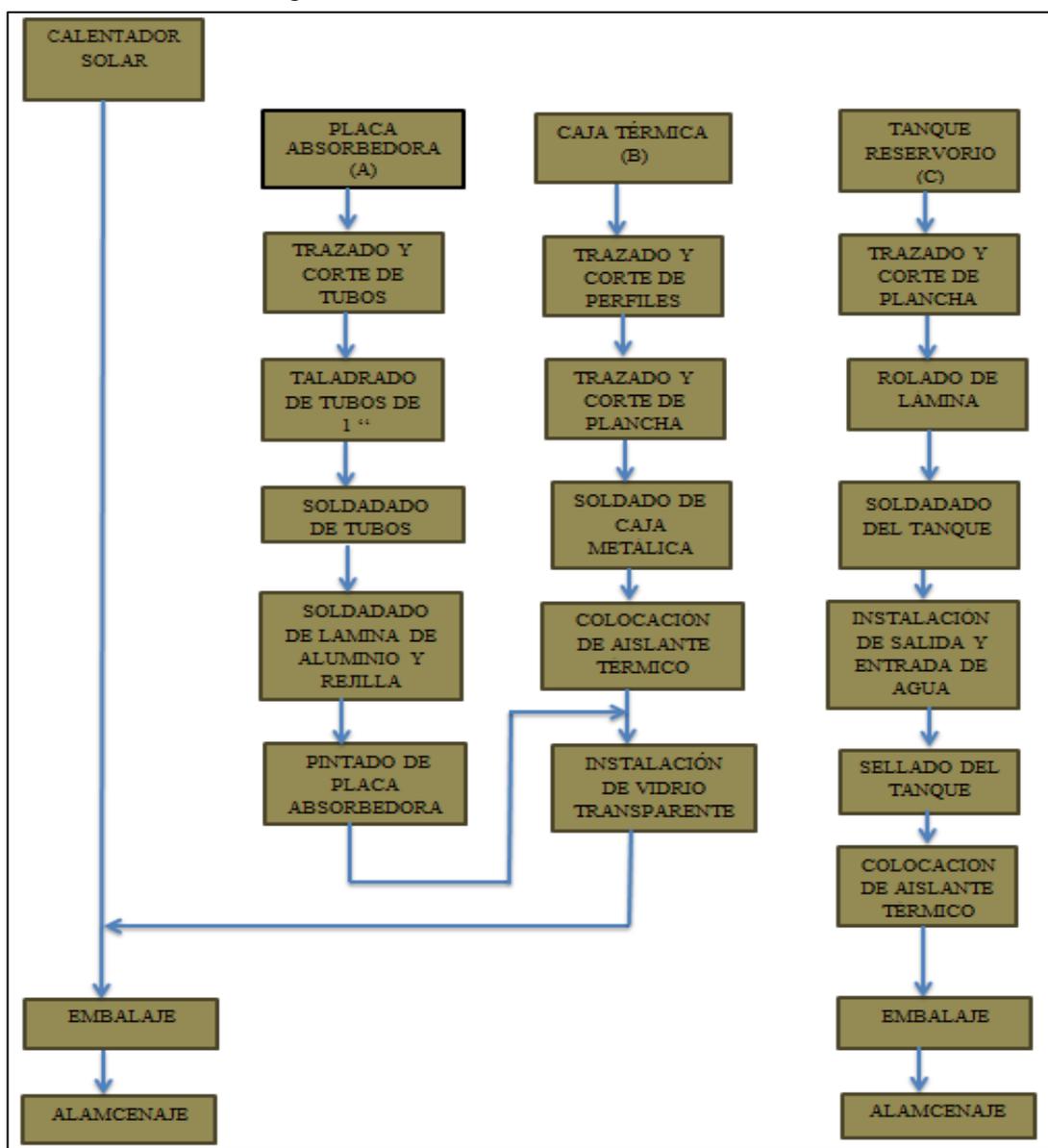
4.2.1.5 *Construcción del tanque reservorio.* Se mide y se traza la plancha de acero según las medidas requeridas para obtener el tanque reservorio. En la maquina Roladora se suministra la materia prima para que pueda realizar su proceso. La plancha de acero es doblada según las especificaciones requeridas, de tal manera que la plancha de acero tome una forma circular para obtener el tanque reservorio. La soldadura se realizará con la soldadura TIG. En el tanque reservorio estarán colocadas entradas y salidas de agua tanto para el agua fría como para el agua caliente, estará cubierto con aislante térmico para no perder el calor ganado.

4.2.1.6 Unión de los subproductos. La unión de los subproductos antes mencionados se realiza de manera manual, inspeccionando que tengan las medidas adecuadas, la calidad deseada y la unión se realice sin ninguna variación, de tal manera que el producto final (calentador solar) cumpla con las normas de calidad que identificará a la empresa.

La tubería exterior será de manguera de PVC y CPVC, para el agua fría y agua caliente respectivamente. El soporte para el panel y el tanque reservorio serán construidos de acero estructural según las necesidades de instalación requeridas.

4.2.2 Diagrama de flujo para la construcción del calentador solar

Figura 8. Construcción del calentador solar



Fuente: Autor

4.2.3 *Diagrama de proceso para la elaboración del calentador solar. (Ver Anexo B).*

4.2.4 *Diagrama de análisis del proceso para la elaboración del calentador solar tipo material. (Ver Anexo C).*

4.3 Cálculo de la mano de obra requerida

La mano de obra que requiera la empresa productora y comercializadora de calentadores solares, dependerá del número de calentadores solares a producir cada día y a la demanda potencial estimada para el presente proyecto.

Dada las características técnicas del equipo solar que se va a producir, y en consultas con un ingeniero mecánico con experiencia en calentadores solares de agua, se ha estimado que 3 operarios, 3 técnicos y un supervisor que a la vez será quien instale el producto final (calentador solar) en los hogares que lo adquieran con la ayuda de un operario, serían necesarios para producir un calentador solar, apegados también al principio económico de la curva de aprendizaje, la cual indica que al inicio de la actividad, los obreros deberán aprender lentamente los procesos necesarios para producir el producto, pero con el paso del tiempo, la rutina y la experiencia, hará que su tiempo de producción disminuya notablemente, lo cual es conveniente puesto que, manteniendo el mismo número de obreros, aumentaría la producción en solo un par de años, lo cual permitiría cubrir un mayor porcentaje de la demanda creciente estimada para el proyecto.

De acuerdo a consultas con un técnico de la competencia, que coincide con el ingeniero consultado, mantener seis obreros fijos es lo óptimo, tanto en términos de productividad como en costos marginales de producción.

Pero, aparte de las 8 personas que se encargarían de la producción de los calentadores solares, será necesario contratar a un gerente general que administre la empresa, y se encargue de la comercialización, promoción y venta de los calentadores solares, una secretaria contadora para que asista al gerente y lleve la contabilidad de la empresa, un vendedor que atienda a los clientes en el almacén de la empresa.

Así mismo, se deberá contratar a un conserje que se encargará de la limpieza del local y a dos guardias, que velarán por el orden y la seguridad de la empresa, tanto en horas de oficina como durante las noches.

El requerimiento de la mano de obra, se resume en el siguiente cuadro:

Tabla N° 31. Requerimiento de mano de obra

Descripción	Cantidad	Sueldo mensual (USD)	Costo mensual (USD)
Gerente General	1	900,00	900,00
Supervisor-Instalador	1	700,00	700,00
Operarios	4	292,00	1.168,00
Técnicos	3	475,00	1425,00
Secretaria Contadora	1	375,00	375,00
Vendedor	1	292,00	292,00
Conserje	1	300,00	300,00
Guardia	2	320,00	640,00

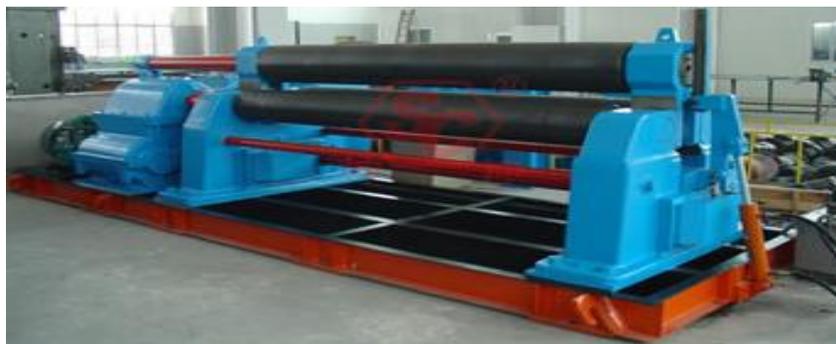
Fuente: Autor

4.4 Selección de maquinaria y equipos

4.4.1 Maquinaria

Tabla 32. Roladora

Nombre	Características	Tamaño físico	Cantidad	Precio (USD)
Roladora	0.5 m de longitud por 5mm de espesor hasta 2 m de longitud por 2 mm de espesor	2.985x840x1240	1	8.000



Fuente: Autor

Tabla N° 33. Soldadora Eléctrica

Nombre	Características	Tamaño físico	Cantidad	Precio (USD)
Soldadora	Procesos: Arco manual SMAW y TIG para corriente continua Amperaje Nominal: 250 A Rango de Amperaje: 30 a 275 A CC: 30 a 215 A	800x1000x1000mm	2	2.100



Fuente: Autor

Tabla N° 34. Soldadora Eléctrica Portátil

Nombre	Características	Tamaño físico	Cantidad	Precio (USD)
Soldadora Eléctrica	Conexión a red: 110 V Rango de corriente: 40 y 90 A CA Peso: 15 kg	264x180x370 mm	1	200



Fuente: Autor

Tabla N° 35. Soldadora Oxiacetilénica

Nombre	Características	Tamaño físico	Cantidad	Precio (USD)
Soldadora Oxiacetilénica	Tanque de oxígeno, Acetileno, incluye equipo para soldar. (Boquilla, reguladores...)	800x800x1500mm	1	1.300
				

Fuente: Autor

Tabla N° 36. Compresor

Nombre	Características	Tamaño físico	Cantidad	Precio (USD)
Compresor	120v, 60hz, 2.2.A Capacidad: 2 galón Presión máxima 6.90bar	600x180x500mm	1	200
				

Fuente: Autor

Tabla N° 37. Sierra cinta vertical

Nombre	Características	Tamaño físico	Cantidad	Precio (USD)
Sierra cinta vertical	Capacidad máxima de garganta: 508 mm Espesor máximo de la pieza: 205 mm	600x560x1000 mm	1	700
				

Fuente: Autor**4.4.2 Herramientas****Tabla N° 38.** Herramientas

Descripción	Cantidad	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)
Taladro	1	40,00	40,00
Flexometro	3	1,50	4,50
Arco de sierra	3	5,00	15,00
Carrito transportador	1	100,00	100,00
Tornillo de banco	2	56,26	112,52
Mesa de trabajo	4	150,00	750,00
Otras	-	50,00	50,00
TOTAL			1.072,02

Fuente: Autor

4.5 Tamaño de la planta [12]

4.5.1 Capacidad de producción. Es la capacidad instalada de un proyecto se determinará mediante la identificación del proceso productivo, también se puede decir que es la capacidad instalada de producción, y se expresa en unidades producidas en el periodo de un año.

La determinación del tamaño corresponde a un análisis interrelacionado de una gran cantidad de variables de un proyecto: Demanda, disponibilidad de insumos, localización, planes estratégicos de comercialización. En este caso se asume que la disponibilidad de materia prima no es un factor limitante, ya que la empresa productora estará ubicada en dirección a las principales ciudades comerciales del país (Ambato, Latacunga, Quito), además la ciudad cuenta con algunos distribuidores importantes de la materia prima necesaria para la producción de nuestro producto.

La capacidad de producción está dada en unidades por día.

4.5.2 Determinación de la capacidad de producción. Mediante una consulta con técnicos de la competencia se estima que en una jornada de trabajo con un número determinado de obreros (seis) se podría producir dos calentadores solares dándoles una adecuada capacitación y condiciones de trabajo. Lo que sería apropiado para nuestra empresa ya que al inicio se cubrirá un porcentaje del total de la demanda insatisfecha, debido a que en la producción no se consideran máquinas automáticas por la alta inversión inicial que esta representa.

La planta de producción de la empresa “HOME & SUN” tendrá una capacidad de producción de 2 calentadores solares diarios, 44 calentadores solares mensuales y 528 calentadores solares al año.

Después se irá incrementando de acuerdo a como el producto tenga acogida por el consumidor (mediante un informe de ventas), para los años posteriores donde los estudios se realizaran al final de cada año. Cabe recalcar que en el presente proyecto la capacidad de la producción no depende exclusivamente de la capacidad de producción de las

máquinas, si no de la productividad de los operarios, de las condiciones de trabajo y la capacitación que se le brinde a los mismos. Es decir mejores condiciones de trabajo y mayor capacitación dará como resultado mayor productividad.

Por lo expuesto anteriormente se determina que nuestra capacidad de producción será:

Tabla N° 39. Capacidad de producción

Producción diaria	Producción mensual	Producción anual
2	44	528

Fuente: Autor

Para determinar que el porcentaje (%) de la demanda insatisfecha se va satisfacer se realiza el siguiente cálculo:

Demanda Insatisfecha 1.678 unidades \longrightarrow 100 %

Producción anual **528 unidades** \longrightarrow **X= %?**

X = 31,46 % de Demanda Insatisfecha

La demanda insatisfecha que se pretende cubrir es un 31,46 % de la demanda, para el primer año (2012), después se irá incrementando de acuerdo a como el producto tenga acogida por el consumidor (Mediante un Informe de Ventas), para los años posteriores donde los estudios se realizaran al final de cada año.

A continuación detallamos la producción proyectada que tendrá la empresa “HOME & SUN” para cubrir el 31,46 % de la demanda insatisfecha para el año 2012, posteriormente se tendrá un crecimiento relativo de 2,51 % (porcentaje anual de crecimiento de viviendas en Riobamba) de la producción del año anterior para los años siguientes de planeación del proyecto.

Tabla N° 40. Producción Proyectada a 10 años

Año	% De producción	Cantidad de producción (unidad)
2012	31,46	528
2013	33,97	541
2014	36,48	555
2015	38,99	569
2016	41,50	583
2017	44,01	598
2018	46,52	613
2019	49,03	628
2020	51,54	644
2021	54,04	660

Fuente: Autor

4.6 Distribución de la planta [13]

La Distribución de la planta es el diseño e instalación de sistemas, equipos, materiales y personal en las mejores condiciones que aseguren la óptima utilización de los recursos de la empresa.

La distribución de la planta representa, la fase de integración de un sistema de producción cuyo objetivo básico y fundamental es satisfacer los requerimientos de calidad y cantidad en la forma más económica.

Este sistema integrado, se ocupa de las máquinas, los puestos de trabajo, el almacenamiento de materias primas, materiales y productos terminados y otros servicios. La distribución de la planta puede ser definida como el planteamiento e integración de los componentes de un producto, para obtener las relaciones más económicas y efectivas entre el hombre, equipos, materiales en movimiento, instalaciones de almacenamiento, servicios funcionales y equipo auxiliar. Los objetivos definidos en su sentido más amplio, incluye un estudio sobre lo siguiente:

- Instalaciones para recibir la carga.
- Operaciones de recepción (descarga, inspección, almacenamiento.)
- Actividades de la producción.
- Servicios y operaciones auxiliares.
- Operaciones de embalaje.
- Operaciones de almacenamiento.
- Operaciones de entrega.

Los factores tomados en cuenta para la correcta distribución de la planta industrial son:

- Forma
- Estructura
- Techos
- Ventanas
- Pisos
- Puertas
- Paredes
- Revisiones y ampliaciones

4.6.1 *Criterios para una buena distribución* [14]. Los criterios que tomamos en cuenta para la distribución son:

a) Flexibilidad máxima.

Dentro de la flexibilidad con que contará la fábrica, debe ser amplia para poder tener un fácil acceso, los espacios existentes deben ser los necesarios para la producción.

b) Utilización máxima del volumen.

La utilización deberá ser la máxima en el interior de la fábrica y como se trata de trabajos no muy pesados no es necesario puentes grúas.

c) Visibilidad máxima.

Dependerá de la distribución que se proponga ya que de ser necesaria la construcción de un mezanine, se lo tendrá que realizar.

d) Accesibilidad máxima.

Todos los servicios que brindará la fábrica deben ser de fácil acceso.

e) Distancia mínima.

Esta distancia deberá ser la adecuada tomando en cuenta movimientos tanto de las maquinas como de los operarios, con el fin de no causar ningún tipo de accidentes.

f) Manejo mínimo.

En este tipo de fabricación, el almacenamiento se lo hará con personal de la empresa ya que no se necesita de mucho esfuerzo.

g) Incomodidad mínima.

La comodidad con la que se contará deberá ser la adecuada como es: ventilación, iluminación, música, y que no exista aglomeración de personal, esto hará que la producción crezca cada día, y a su vez será una motivación para los obreros.

h) Seguridad inherente.

La seguridad dentro de la fábrica debe ser tomada con seriedad, esto quiere decir que debe estar plenamente equipada, en caso de accidentes dentro y fuera de la fábrica, y a su vez en caso de provocarse algún tipo de incendio.

i) Flujo unidireccional.

En lo posible se deberá contar con un estudio en la circulación tanto del producto que se esté fabricando así como recorridos entre departamentos.

j) Identificación.

Todos los operarios deben contar con su propio puesto de trabajo, lo que evitara accidentes y por otro lado incentivará a la producción.

4.6.2 Determinación de las áreas de trabajo. Es necesario calcular el tamaño físico de las áreas necesarias para cada una de las actividades que se realizarán en la planta, las cuales van mucho más allá del proceso de producción.

Las áreas que se considera debe tener la empresa se enuncian a continuación:

- Zona de carga y descarga
- Almacenes de materia prima y producto terminado
- Área de producción
- Local de venta
- Sanitarios del área de producción
- Sanitarios para las oficinas
- Oficinas administrativas
- Vigilancia
- Estacionamiento

A continuación se presenta la justificación de cada una de estas áreas:

Tabla N° 41. Cálculo de áreas

Área	Bases de cálculo	m ²
Zona de carga y descarga	Área suficiente para que maniobre un camión de 2 ton.	26
Almacén de materia prima	Área suficiente para almacenar 196 tubos de 6 m de largo, 44 planchas de acero inoxidable de 1,65x1 m, 44 láminas de aluminio de 1 x 1,70 m, planchas de tool y vidrio transparente de 2 x 1 m, y demás materiales necesarios para la producción.	26

Fuente: Autor

Tabla N° 42. Continuación tabla 41

Área	Bases de cálculo	m ²
Almacén de producto terminado	Área suficiente para almacenar durante una semana los calentadores solares de agua.	14
Área de producción	Se tomó en cuenta el número y dimensiones de las máquinas. El número de trabajadores, la intensidad del tráfico de materiales y obedecer las normas de seguridad.	108
Área de venta	Se tomó en cuenta el tránsito de las personas y el área que ocuparían los calentadores solares	24,75
Sanitarios de producción	Un sanitario completo, dos lavabos y un vestidor	12
Oficinas administrativas	Al menos de 2 m ² de área libre por trabajador de oficina.	14
Sanitarios para oficina	Se instala dos sanitarios, uno para personal de cada sexo y un lavabo en cada sanitario	6
Estacionamientos	3 cajones de 2,33 x 4,5 m	31,5
Caseta de vigilancia	Controlará la puerta de acceso del material	3
Área de circulación al estacionamiento.	Se tomó en cuenta el tránsito de los vehículos.	31,75
	Total	297

Fuente: Autor

4.7 Tipos de fabricación [15]

Existen tres tipos de distribuciones de planta:

- En línea o por producto
- Funcional o por proceso
- Por componente fijo

4.7.1 Distribución por línea o por producto. Las máquinas y puestos de trabajo están distribuidos según el diagrama de operaciones del proceso del producto que se fabrica, la maquinaria es especial y se utiliza mano de obra no calificada.

4.7.2 Funcional o por proceso. Las máquinas y puestos de trabajo están distribuidos por familias de máquinas homogéneas, desplazándose los materiales y semifabricados de unos grupos a otros. Las maquinas utilizadas son en general, universales, y por lo tanto se utiliza mano de obra calificada.

4.7.3 Por componente fijo. Se utiliza en la fabricación de pocas unidades pero de gran tamaño, las máquinas y puestos de trabajo se desplazan y adaptan al fabricado principal.

4.8 Determinación del tipo de fabricación para producción de calentadores solares.

En nuestra empresa se utilizará una distribución de planta tipo *lineal o por producto* debido a que se van a ubicar las maquinas y puestos de trabajo según el diagrama de operaciones del proceso del producto que se fábrica, la maquinaria es especial y además la mano de obra es no calificada excepto el supervisor y el tipo de fabricación es de *tipo continuo*.

4.9 Distribución del área de producción

4.9.1 Determinación de los puestos de trabajo en el área de producción

Tabla N° 43. Puestos de trabajos

Áreas	Número	Puesto de trabajo o máquinas
A1	1	Bodega de materia prima
A2	2	Mesa de corte (Elementos de rejilla)
A3	3	Soldado (Soldadura Oxi-acetilénica)
A4	4	Almacenaje temporal de placa absorbadora
A5	5	Mesa de corte (Elementos caja metálica) y ensamblaje de Caja térmica
A6	6	Soldado (Soldadura eléctrica)
A7	7	Corte de Acero Inoxidable
A8	8	Mesa de trazado (Elementos tanque reservorio)

Fuente: Autor

Tabla N° 44. Continuación tabla 43

Áreas	Número	Puesto de trabajo o máquinas
A9	9	Rolado
A10	10	Soldado (Soldadura TIG)
A11	11	Control de calidad y embalaje
A12	12	Bodega de producto terminado

Fuente: Autor

4.9.2 *Tabla de áreas de puestos de trabajo.* Mediante esta tabla se puede dimensionar los puestos de trabajo, calcular el área requerida para las máquinas y los operarios. La distribución de los puestos de trabajo, junto con los diagramas de proceso nos permite diseñar la planta para luego elaborar una distribución general, hay que tomar en cuenta que la estatura de los trabajadores es mediana.

Tabla N° 45. Áreas de los puestos de trabajos

Detalle	Dimensiones (m)			Área requerida (m ²)		
	Ancho	Largo	Alto	Máquina	Operario	Total
1 Bodega de materia prima	4,00	6,50	3,00	26,00	4,00	30,00
2 Mesa de corte (Elementos de rejilla)	1,50	2,00		3,00	2,00	5,00
3 Soldado (Soldadura Oxi-acetilénica)	0,80	0,80		0,64	1,00	1,64
4 Almacenaje placa absorbedora	1,00	1,84		1,84	1,00	2,84
5 Mesa de corte (Elementos caja metálica) y ensamblaje de Caja térmica	1,50	2,00		3,00	2,00	5,00
6 Soldado (Soldadura eléctrica)	0,80	1,00		0,80	1,00	1,80
7 Corte de Acero Inoxidable	0,60	0,56		0,34	2,00	2,34
8 Mesa de corte (Elementos tanque reservorio)	1,50	2,00		3,00	2,00	5,00
9 Rolado	2,99	0,84		2,51	2,00	4,51
10 Soldado (Soldadura TIG)	0,80	1,00		0,80	1,00	1,80
11 Control de calidad y embalaje	1,50	2,00		3,00	2,00	5,00
12 Bodega de producto terminado	4,00	3,00	3,00	12,00	4,00	16,00
Total						80,93

Fuente: Autor

4.9.3 *Plano general de la planta (Plano)*

4.9.4 *Diagrama de recorrido para la elaboración del calentador solar. (Plano)*

4.10 **Análisis de las condiciones de trabajo.**

4.10.1 Ergonomía. La ergonomía es el estudio de las características, forma y dimensiones de los elementos que rodean al hombre con el objetivo de conseguir su mayor comodidad y desenvolvimiento. La información obtenida gracias al estudio de la ergonomía es muy valiosa para determinar las máquinas, puestos de trabajo y ambientes que se ajusten de la manera más adecuada al hombre.

Las condiciones de trabajo ejercen una influencia determinante en las labores que desempeña un obrero o un trabajador en general, estas dependen de:

a) Ventilación

Se ha comprobado experimentalmente que la necesidad de oxígeno para la respiración humana aumenta casi proporcionalmente, cuando se incrementa el trabajo.

Con este fin se debe dotar de un ambiente de trabajo fluido y libre y si no es así debe ser forzado por ventiladores y extractores de aire.

b) Calefacción

Mejora las condiciones de trabajo, eliminando el frío por medio de la calefacción así como se reducen las bajas por enfermedad y mantiene el rendimiento de trabajo óptimo, las temperaturas más adecuadas son:

Trabajo sedentario	18°C
Trabajo moderado	15°C
Trabajo intenso	13°C

c) Iluminación

Una buena iluminación es uno de los factores que más contribuye a mejorar un ambiente lo hace estimulante y grato para el trabajo. Si evitamos que el obrero tenga que forzar la vista disminuye su cansancio o fatiga, por lo tanto los errores y accidentes.

En los talleres pequeños se recomienda la luz natural con ventanas en las paredes con unos 80 cm mínimos sobre el suelo. En los grandes talleres resulta imposible iluminarlos con ventanas en las paredes y se recurre a la iluminación central con aberturas en los techos como por ejemplo: Dientes de sierra o claraboyas (En el Ecuador es preferible utilizar claraboyas por la posición del sol). Cualquiera que sea la disposición de los huecos se recomienda que su superficie sea por lo menos un 25% de la planta.

Si es imposible utilizar la iluminación naturalmente, se recomienda la luz artificial mediante reflectores que compensen a la luz natural.

d) Acondicionamiento cromático.

Antiguamente el gris oscuro era el más utilizado en los talleres, en cambio ahora casi se ha desterrado por completo, por lo menos en sus tonalidades porque se ha comprobado que una pintura adecuada, además de mejorar la luz natural y artificial tiene gran influencia en el operario. La reflexión de la luz en los techos y paredes varía según el color de estas en la siguiente proporción:

Blanco	85%	Azul celeste	65%
Marfil	70%	Verde claro	60%
Crema	65%	Ocre claro	50%

De acuerdo con esto, se aconseja pintar los locales industriales con las siguientes tonalidades:

Techos, cubiertas y estructuras, marfil o crema pálida.

Paredes, amarillo pálido.

Zócalos, ocre claro

Puentes grúas, amarillo cadmio con bandas negras verticales en el centro.

Maquinaria, verde medio o gris claro destacando los volantes en negro.

Motores de las máquinas e instalaciones eléctricas, azul oscuro.

Equipo contra incendio, rojo

e) Ruido y vibraciones

Una de las causas de fatiga y disminución del rendimiento son los ruidos excesivos y vibraciones que afectan al oído llegando a producir sordera progresiva.

f) Música en la industria

Siempre se ha utilizado la música en muchos trabajos, así; durante la cosecha en los campesinos, marchas militares, entre otras; su finalidad es disminuir la fatiga y el aburrimiento en el trabajo pero no podrá ser un sedante en aquellos talleres en los que haya mucho ruido.

Se recomienda efectuar emisiones de 15 a 30 minutos con una densidad menor a 80 decibeles en los momentos en que disminuye el rendimiento de los trabajadores que suelen coincidir con la mitad de la jornada en la mañana y en la tarde.

4.11 Diseño de la planta [16]

4.11.1 Factores que afectan el diseño de la planta. El diseño minucioso debe ser realizado por un arquitecto, basándose en un instructivo preparado por el cliente. El instructivo deberá indicar:

- 1) ***El espacio requerido.***- El espacio que posea la planta debe ser adecuado, ya que el material debe transportarse sin ningún problema, los materiales que se utilizarán en la producción de nuestro producto no son de dimensiones considerables.

- 2) **Fecha máxima de terminación.-** Esto dependerá del plazo que pacten entre el propietario y el arquitecto.
- 3) **Calidad y duración del edificio.-** Los galpones tendrán una estructura sólida así que la duración de la misma será de por lo menos 20 años.
- 4) **Emplazamiento propuesto.-** De acuerdo al estudio realizado el emplazamiento de nuestra empresa será en la ciudad de Riobamba, en la zona Norte de la ciudad, en dirección a las principales ciudades comerciales del país.
- 5) **Costo máximo.-** Dependerá del costo de cada uno de los materiales utilizados para la construcción de la planta, mismos que veremos más adelante.

Todos los puntos anteriormente anotados deberán ser identificados en forma explícita. Caso contrario, podría suceder que el edificio de gran utilidad se convirtiera a la larga en un estorbo para la compañía.

Entre el arquitecto y la gerencia deberán analizarse algunos aspectos a considerarse teniendo en cuenta las proyecciones a futuro tales como:

- 1) **El tamaño.-** El tamaño que tendrá nuestra planta debe ser el suficiente para nuestros objetivos.
- 2) **Altura requerida de los techos.-** La altura de los techos será lo suficientemente altos para poder pensar en adecuaciones más adelante.
- 3) **Cargas a soportar.-** Las cargas no serán muy altas puesto que por el momento no necesitaremos de ningún sistema de transporte empotrado en el techo.
- 4) **Acceso.-** Los accesos serán lo suficientemente grandes para realizar los transportes del material los mismos que serán realizados de forma manual.
- 5) **Iluminación.-** La iluminación natural será aprovechada ya que los horarios de trabajo serán de 8 horas, es decir con un horario de 7h30 a 12h30 y de 14h00 a 17h00, también los techos tendrán tragaluces distribuidos en proporciones iguales es decir 25% del techo de la planta.

- 6) **Ventilación.**-La ventilación será lo suficientemente buena, la altura de los techos ayudará a la circulación del aire, además contarán con ventanas estratégicamente ubicadas como para que el humo de la soldadora no se acumule en la planta.
- 7) **Servicios.**-La planta debe contar con los servicios básicos como agua, luz, teléfono.

4.12 Construcción de obra civil e infraestructura [17]

Dentro de este aspecto es importante recordar los factores que pueden afectar al crecimiento futuro de la empresa, estos aspectos son:

- El tamaño
- Altura requerida de los techos
- Cargas por soportar
- Acceso
- Iluminación
- Ventilación y calefacción
- Servicios
- Eliminación de desperdicios
- Acomodos de oficinas.

Todos los puntos anteriores anotados deberán ser indicados en forma explícita de las proyecciones a futuro, comúnmente se entrega un bosquejo de sumario al arquitecto, quien prepara los planos preliminares para obtener algunas estimaciones tentativas.

4.12.1 El tamaño. La identificación con el lugar de trabajo y la confianza en él, son fuerzas que incrementan la productividad.

En el caso del galpón, este tendrá una distancia bastante generosa, así que cuando esta quiera expandirse lo puede hacer sin ningún inconveniente.

4.12.2 Alturas requeridas de los techos. A menudo una fábrica ésta formada por dos capas, una del piso hacia arriba y otra del techo hacia abajo. Con frecuencia puede ganarse espacio temporal para almacenamientos y oficinas construyendo mezanines. Como la altura inadecuada no puede remediarse fácilmente después de terminado el edificio, y en vista del incremento de costos por aumento de altura es relativamente pequeño, es irrazonable limitar la distancia entre el piso y el techo considerándose una altura libre mínima de 6 metros o si el producto es grande por lo menos el doble de altura del producto terminado.

Nuestra planta contará con una altura muy buena, para no tener problemas para el futuro (6 metros para el área de producción).

4.12.3 Cargas a soportar [18]. Las cargas que existen en un área de trabajo no se originan solamente por el equipo de producción, sino por el almacenamiento de materia prima, productos en proceso y terminados, así como por cualquier equipo de manejo de materiales (camiones, montacargas.) que se puede utilizar ocasionalmente.

Estas cargas se denominan cargas vivas, dichas cargas están reguladas por reglamentos de construcción urbana.

Tabla N° 46. Cargas a soportar

Instalaciones	Cargas (kg/m²)
Cuartos para habitación	195
Oficinas y salones con asientos fijos	244
Pasillos y otros espacios donde una multitud se pueda reunir.	488
Fábricas textiles	244 a 488
Talleres mecánicos	244 a 976
Funciones y bodegas	976 a 1464
Sitios donde se tenga vibraciones	976 a 1464 más un 25%

Fuente: Autor

Las cargas vivas ocasionadas por nieve o trabajadores que deben hacer reparaciones en techos, deben considerarse al menos 146 kg/m² para pendientes de hasta 15° y 0,45 kg/m² menor por cada grado adicional hasta llegar a 45°. Las cargas muertas se deben al

peso de la estructura, divisiones y todo el equipo permanente que no incluye las cargas vivas. El diseño de vigas, armaduras y pórticos estará en función de las cargas mencionadas en el cuadro que sigue; adicionalmente debe considerarse las fuerzas ejercidas por el viento.

Tabla N° 47. Materiales y pesos determinados

Material	Peso lb/pie² (Lb/pie*4.88=kg/m²)
Asfalto y fieltro, cuatro capas	2
Láminas de asbesto corrugado	5
Vidrio con alambre corrugado	5-6
Vidrio, hoja de 1/8 de espesor	2
Plomo de 1/8 de espesor	8
Techos de yeso (suspendidos)	10
Lámina metálica	1-2
Teja manila	2
Cubierta de madera de 1 pulg.	3
Tragaluz 3/16 a 1/4 de pulg. de espesor	4-5
Pizarra, 3/16 a 1/2 pulg. de espesor	6
Alquitrán y grava, cinco capas	8-20
Alquitrán y escoria, cinco capas	5
Teja plana, 37 (pulg de espesor)	20

Fuente: Autor

4.12.4 *Accesos* [19]

El libre movimiento de las mercancías desde adentro hacia afuera de la unidad es tan importante como dentro de la planta. El arquitecto necesitará conocer la frecuencia prevista y el peso de todos los bienes que circulen entre la unidad y su entorno.

4.12.5 *Iluminación.* La frecuencia de accidentes en la productividad son afectadas por la iluminación, y todo alumbrado debe ser suficiente para el trabajo que se vaya a efectuar. La iluminación artificial puede causar efectos indeseables a parte de las dificultades obvias de la preparación de colores.

Las lámparas fluorescentes por su alta frecuencia pueden producir un parpadeo irritante, y si se usan junto a una máquina giratoria, da la impresión que la máquina baja su velocidad o se detiene. Esta ilusión molesta y en el peor de los casos es peligrosa. Utilizando el número de lámparas adecuadas y diseñando correctamente la fuente de alimentación puede reducir o eliminarse éste efecto.

La efectividad de la iluminación puede mejorarse eligiendo colores claros para las paredes y techos, y usando colores contrastantes en la planta y en los accesorios. La mugre reduce rápidamente la eficiencia de cualquier elemento de alumbrado, por lo que todos ellos deben diseñarse para limpiarse con facilidad y seguridad.

4.12.6 Ventilación y calefacción [20]. Debe hacerse el máximo esfuerzo por conservar y distribuir en forma útil tanto el calor como el aire fresco. El aislamiento, las pantallas para corriente de aire, las capas de aire tibio y los conductos de calefacción se instalan mejor en la construcción y no posteriormente cuando su instalación puede resultar costosa, dar mal aspecto y causar molestias.

Dependiendo del uso que se le vaya a dar a la planta, puede ser necesario incorporar equipos de filtración, secado (humidificación) de aire al sistema de ventilación.

La ubicación de los procesos nocivos debe determinarse al principio, para que las chimeneas queden bastante lejos de cualquier punto de admisión de aire fresco, o de cualquier lugar donde las emisiones pueden ser perjudiciales.

4.12.7 Servicios. Antes de iniciar el diseño se debe estimar el tipo y la cantidad de potencia y demás servicios que se usarán. El gas, la electricidad y el aire comprimido necesitan estar disponibles en la medida necesaria y deben tomarse providencias para instalar terminales de computadoras, sistemas de sincronización, sistemas de alarmas contra robos, sistemas de aspersores, mangueras, salidas de emergencia.

CAPÍTULO V

5. ORGANIZACIÓN LEGAL Y ADMINISTRATIVA

5.1 Estudio organizacional

La estructura organizativa de una empresa tiene una gran importancia ya que nos permite describir y establecer la conformación en la empresa en todos sus niveles, lo que permite dar a conocer las funciones y niveles de jerarquía que existen.

5.1.1 Descripción de la Empresa. La empresa que se creará con el proyecto será una empresa de producción y comercialización de productos tecnológicos. Compra la materia prima, construye y comercializa el producto final para que el cliente lo use en su hogar directamente; es una empresa del ramo de tecnologías solares para hogares, calentadores solares de agua para viviendas unifamiliares.

Será una microempresa, ya que no va a tener más de 30 empleados. Se va a encontrar ubicada en la ciudad de Riobamba, al norte de la ciudad, en una vía de fácil acceso para hacer llegar la materia prima y la mano de obra pero, sobre todo, que haga factible una buena distribución del producto para que éste llegue de manera óptima al cliente final.

5.1.2 Misión. Difundir información y así la compra de un novedoso producto tecnológico, como lo es el calentador solar de agua, para que los hogares de la ciudad de Riobamba, utilicen un dispositivo para calentar el agua de uso doméstico en el cual la energía usada sea alternativa y de bajo costo, y que puede ser de gran ayuda para disminuir el alto consumo de energías no renovables y dañinas para el ambiente.

5.1.3 Visión. Ser una empresa eficiente reconocida por la responsabilidad social, excelencia en el servicio para lograr el posicionamiento de los calentadores solares de agua como un excelente producto amigable con el ambiente e importante para el ahorro de las economías domésticas respetando al individuo y al ambiente.

5.1.4 Política de Calidad. Nos comprometemos a contribuir con la difusión de información de la energía solar como energía alternativa para calentar el agua de uso

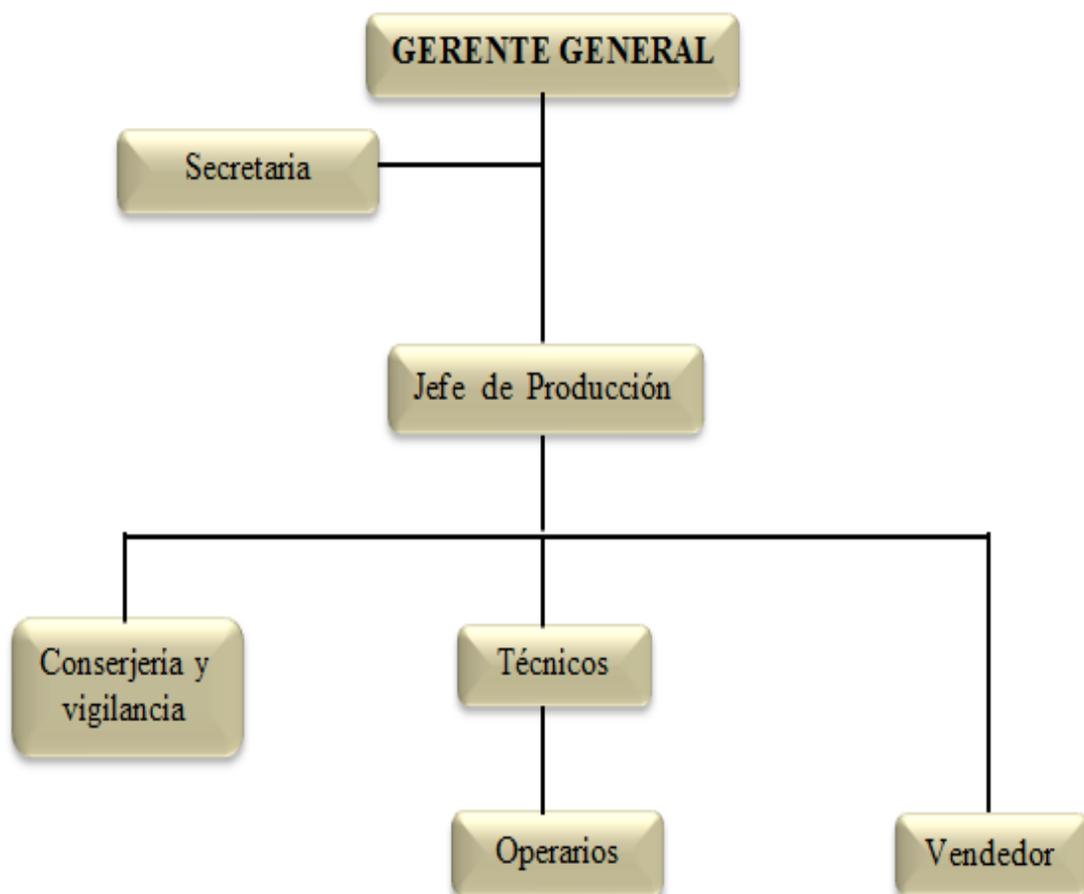
doméstico en los hogares Riobambeños ofreciendo un producto de alta calidad a un precio competitivo.

5.1.5 Organigrama estructural. En toda empresa se hace necesario establecer los niveles de organización, de tal manera que mejore el trabajo en equipo, ya que cada miembro de esta conocerá su función y la desarrollara de la mejor manera.

Se mencionó desde el principio que el objetivo de este proyecto es diseñar una pequeña empresa. La característica principal de una empresa de este tamaño es que cuenta con poco personal. Algunos puestos que aparecen en el organigrama son multifuncionales, es decir, una sola persona los ejerce.

Está conformada por los diferentes departamentos con los cuales contara la empresa y la relación entre ellos como se puede observar:

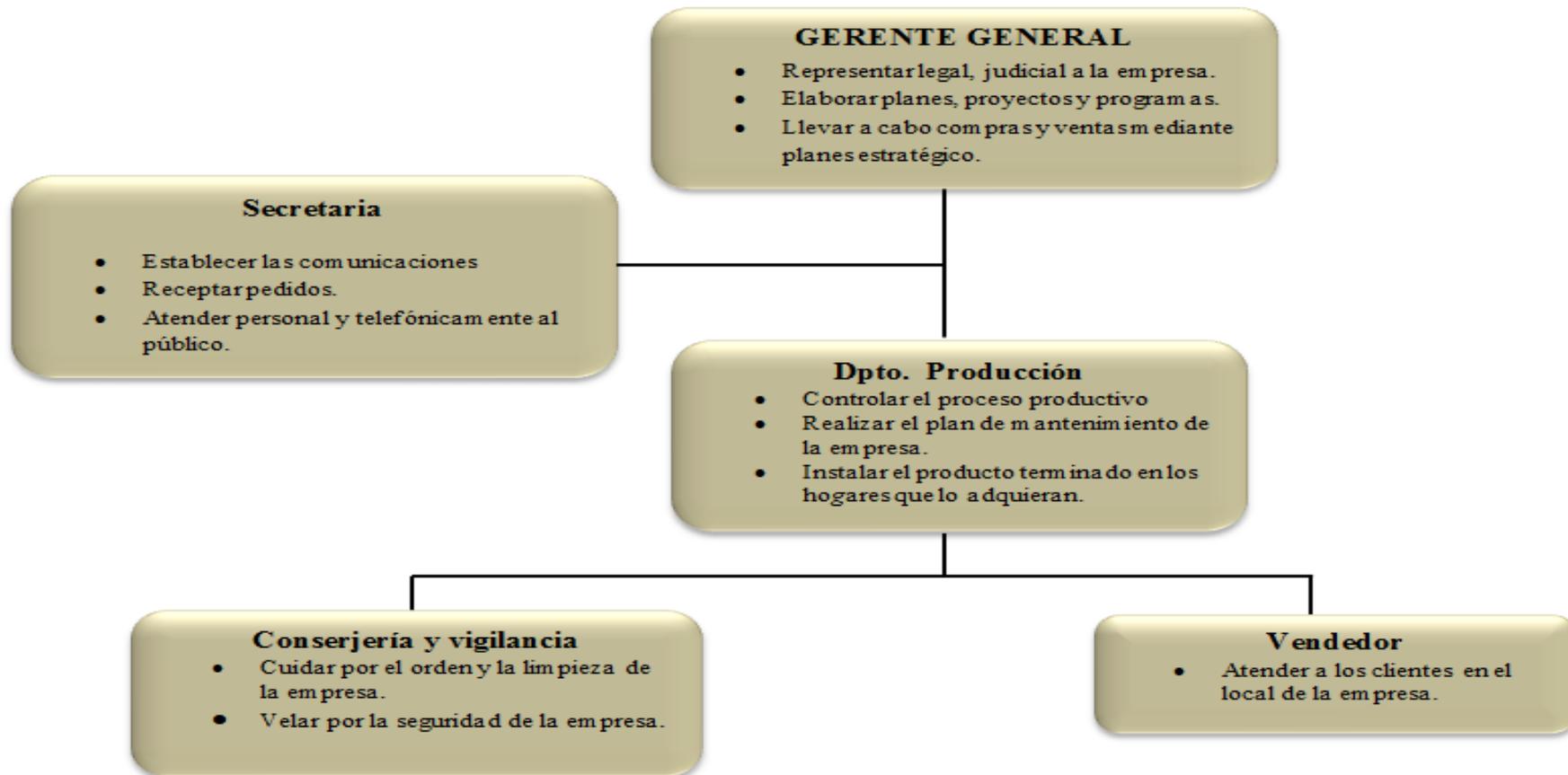
Figura 29. Organigrama estructural



Fuente: Autor

5.1.6 Organigrama Funcional. En este organigrama se señalan las funciones y responsabilidades que deben cumplir cada uno de sus órganos para el buen funcionamiento de la empresa como se muestra en la figura.

Figura 30. Organigrama funcional



Fuente: Autor

5.2 Base legal

5.2.1 *Requisitos en la superintendencia de compañías.* Los requisitos que deberá cumplir la empresa para constituirse como Sociedad Anónima son los siguientes:

- Aprobar el nombre de la empresa.
- La Compañía deberá constituirse con dos o más accionistas.
- El capital suscrito de la Compañía deberá ser de \$800 como mínimo.
- Realizar la minuta.
- Enviar la minuta a la Superintendencia de Compañías y esperar las observaciones.
- Abrir una cuenta de integración de capital en cualquier entidad financiera.
- Realizar la escritura.
- Enviar la escritura a la Superintendencia de Compañías para que emita la resolución y extracto.
- Publicar el extracto dado por la Superintendencia de Compañías una vez aprobado.
- Remitir copia de la publicación de la Superintendencia de Compañías y se retira la resolución.
- Con la resolución se realizan las marginaciones en la Notaria respectiva y se inscribe tanto Resoluciones como Escrituras en el Registro Mercantil.
- Realizar e inscribir el nombramiento.
- Sacar el Registro Único de Contribuyentes (RUC).
- Afiliarse a la Cámara o Asociación respectiva.
- Solicitar a la Superintendencia de Compañías el permiso para disponer de la cuenta de Integración de Capital.
- Se envía la copia de todos los documentos a la Superintendencia de Compañías.

5.2.2 *Requisitos para obtener el RUC.* La Ley de Registro Único de Contribuyentes establece que todas las personas naturales y jurídicas, ente sin personería jurídica,

nacionales o extranjeras, que inicien o realicen actividad económica en el país, en forma permanente u ocasional o que sean titulares de bienes o derechos que generen u obtengan ganancias, beneficios, remuneraciones, honorarios, y otras rentas sujetas a tributación en el Ecuador, están obligados a inscribirse, por una sola vez, en el Registro Único de Contribuyentes.

Los Requisitos para la obtención del RUC, para sociedades bajo control de la superintendencia de compañías son:

- Formulario RUC-01-A y RUC -01-B suscritos por el representante legal.
- Original y copia, o copia certificada de la escritura pública de constitución o domiciliación inscrita en el Registro Mercantil.
- Original y copia, o copia certificada del nombramiento del representante legal inscrito en el Registro Mercantil.
- Original y copia de la hoja de datos generales otorgada por la Superintendencia de Compañías.
- Identificación del representante legal y gerente general:

Ecuatorianos: copia de la cédula de identidad y presentar el certificado de votación del último proceso electoral.

Extranjeros residentes: copia de la cédula de identidad, si no tuvieran cédula presentan copia del pasaporte con hojas de identificación y tipo de visa 10 vigente.

Extranjeros no residentes: copia del pasaporte con hojas de identificación y tipo de visa 12 vigente.

5.2.3 *Requisitos para obtener el permiso del cuerpo de bomberos.* El Cuerpo de Bomberos es una entidad municipal que vela por el bienestar físico de las personas, por lo que esta entidad se encarga de extender una certificación de seguridad física y logística del local de funcionamiento de cualquier idea de negocio. Para ello se debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Enviar la petición solicitando la inspección del negocio a funcionar
- Cumplir con los requerimientos de la inspección del Cuerpo de Bomberos.

- Adquirir un extinguidor de fuego de 10 libras.
- Llenar el formulario de registro en el cuerpo de Bomberos

5.2.4 *Requisitos para obtener la patente municipal.* La patente es el permiso municipal obligatorio para el ejercicio de una actividad económica habitual. Para su obtención, quienes ejercen actividades económicas se deben inscribir en el Registro de la Jefatura Municipal de Rentas y cancelar el Impuesto de Patente anual por la Inscripción y, de Patente Mensual, para el ejercicio. Los requisitos para obtener una patente para el ingreso de una nueva actividad son:

- Copia de la cédula de identidad y de la papeleta de votación.
- Copia del Registro Único de Contribuyentes (RUC).
- Copia del permiso del Cuerpo de bomberos.
- Copia de la escritura de constitución de la empresa.
- Especie valorada para Patentes de actividades económicas.

Los costos para obtener la patente municipal dependerán del monto con el cual se constituya la compañía y a esto se le suma valores que consta en el sistema de computación del Departamento de Rentas del Municipio de Riobamba.

5.2.5 *Requisitos para obtener calificación patronal en el IESS*

- Copia de constitución de la Compañía.
- Copia del nombramiento del Gerente y Presidente de la Compañía.
- Copia del RUC.
- Copia de la cédula de identidad y papeleta de votación del representante legal.
- Copia de la cédula de identidad de los trabajadores.
- Llenar el formulario de la cédula de inscripción patronal.

5.2.6 *Requisitos para la obtención de la certificación de conformidad con sello de calidad INEN*

5.2.6.1 *Solicitud.* La persona natural o jurídica –Solicitante- interesada en obtener el Certificado de Conformidad con Sello de Calidad INEN para un producto, debe presentar al Director General del INEN una solicitud escrita en la que especifique:

- Nombre del producto.
- Marca comercial.
- Modelo, tipo o serie cuando corresponda.
- Razón social del fabricante.
- Dirección de oficinas y de la planta.
- Nombre del representante legal de la empresa.
- Norma Técnica de Referencia del producto.

Audidores de la Dirección Técnica de Certificación del INEN, realizarán una evaluación inicial de la empresa, en la que se verificará: la disponibilidad de un laboratorio de control de calidad, registros de la calibración de los equipos, registros de inspección y ensayo de conformidad con la Norma Técnica de Referencia del producto a certificar, documentación del registro de la marca de producto y constitución legal de la empresa.

Si la empresa cumple los criterios previamente establecidos, el INEN y la empresa suscribirán el Convenio para la Obtención del Certificado de Conformidad con Sello de Calidad INEN, caso contrario, el INEN notificará a la empresa solicitante los incumplimientos encontrados en la evaluación, a fin de que se superen las deficiencias detectadas. Atendidas éstas, la empresa puede reiniciar el trámite enviando una nueva solicitud,

5.2.6.2 *Requisitos.* La empresa, para obtener el Certificado de Conformidad con Sello de Calidad INEN para un producto, debe cumplir con los siguientes requisitos: Sistema de gestión de la calidad, calidad del producto y competencia técnica.

5.2.6.3 Sistema de gestión de la calidad. El sistema de gestión de la calidad de la empresa se auditará en base de los requisitos establecidos en la NTE INEN ISO 9001:2008, en los elementos relacionados con Compromiso de la dirección, Realización del producto, Auditoría interna, Seguimiento y medición del producto, Control del producto no conforme, Acción correctiva y Acción preventiva.

5.2.6.4 Calidad del producto. Una vez suscrito el Convenio se verificará que, mediante ensayo de muestras del producto, por un período no menor de 6 meses consecutivos, que el producto cumpla permanentemente con la Norma Técnica de Referencia correspondiente y con los Reglamentos y Regulaciones vigentes relacionados con el producto.

Los ensayos se realizarán en laboratorios evaluados y aprobados por el INEN, en caso de no existir laboratorios acreditados.

5.2.6.5 Competencia técnica. La empresa debe disponer de personal técnico que posea el Certificado de Aprobación del TEST INEN vigente a la fecha de obtención y/o renovación del Certificado de Conformidad con Sello de Calidad INEN.

5.2.6.6 Evaluación. Se realizará una evaluación para determinar si los resultados de la auditoría a la calidad del producto, sistema de gestión de la calidad y personal técnico de la empresa cumplen los requisitos del esquema de Certificación de Conformidad con Sello de Calidad INEN.

5.2.6.7 Certificación. Las empresas que cumplen con los requisitos establecidos, previo informe favorable de la Dirección Técnica de Certificación del INEN, recibirán el Certificado de Conformidad con Sello de Calidad INEN para el producto solicitado, de acuerdo al alcance definido en el informe de evaluación y se suscribirá.

Entre el INEN y la empresa, el Convenio para la Utilización del Certificado y la Marca de Conformidad correspondiente.

El Director General del INEN emitirá el Certificado de Conformidad con Sello de Calidad INEN correspondiente.

5.2.6.8 Vigencia. El Certificado de Conformidad con Sello de Calidad INEN otorgado a un producto tiene una vigencia de 2 años cuando se otorga por primera vez y de 3 años en las renovaciones.

5.2.6.9 Seguimiento. El INEN realizará el seguimiento a la calidad del producto certificado sobre la base de los requisitos de la Norma Técnica Ecuatoriana y del esquema de Certificación de Conformidad con Sello de Calidad INEN.

5.2.6.10 Renovación. El INEN renovará el Certificado de Conformidad con Sello de Calidad INEN para un producto, sí, durante el período de vigencia de la certificación, los informes de las auditorías a la calidad del producto certificado son favorables, la empresa cumpla con los requisitos establecidos en el esquema de Certificación y con las cláusulas establecidas en el Convenio para la Utilización del Certificado de Conformidad con Sello de Calidad INEN.

5.2.6.11 Publicidad. La Marca y el Certificado de Conformidad con Sello de Calidad INEN podrán utilizarse con fines publicitarios conforme a las disposiciones legales vigentes.

5.2.7 Certificación en gestión de la calidad ISO 9001

5.2.7.1 Cláusulas de la norma ISO 9001 – 2008 [21]. Esta Norma Internacional especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad, cuando una organización:

- Necesita demostrar su capacidad para proporcionar regularmente productos que satisfagan los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables, y
- Aspira a aumentar la satisfacción del cliente a través de la aplicación eficaz del sistema, incluidos los procesos para la mejora continua del sistema y el aseguramiento de la conformidad con los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables.

Todos los requisitos de esta Norma Internacional son genéricos y se pretende que sean aplicables a todas las organizaciones sin importar su tipo, tamaño y producto suministrado.

Cuando uno o varios requisitos de esta Norma Internacional no se puedan aplicar debido a la naturaleza de la organización y de su producto, pueden considerarse para su exclusión.

Cuando se realicen exclusiones, no se podrá alegar conformidad con esta Norma Internacional a menos que dichas exclusiones queden restringidas a los requisitos y que tales exclusiones no afecten a la capacidad o responsabilidad de la organización para proporcionar productos que cumplan con los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables.

5.2.7.2 Especificaciones y requerimientos. La norma ISO 9001:2008 está estructurada en ocho capítulos, refiriéndose los tres primeros a declaraciones de principios, términos y definiciones, estructura y descripción de la empresa, entre otros, es decir, son de carácter introductorio y no se enuncian ningún requisito. Los capítulos siguientes están orientados a procesos y en ellos se agrupan los requisitos para la implantación del sistema de calidad.

5.2.7.3 Cláusulas, documentación, procedimientos y registros según la Norma ISO 9001-2008 [22] (Ver Anexo D).

5.2.8 Sistema de gestión ambiental 14001. La ISO 14000 se basa en la norma Inglesa BS7750, que fue publicada oficialmente por la British Standards Institution (BSI) previa a la Reunión Mundial de la ONU sobre el Medio Ambiente (ECO 92). Vertientes de la ISO 14000:

1. La certificación del Sistema de Gestión Ambiental, mediante el cual las empresas recibirán el certificado, y
2. El Sello Ambiental, mediante el cual serán certificados los productos ("sello verde").

5.2.8.1 *Requerimientos para aplicación:*

- Implantar, mantener al día y mejorar un sistema de gestión medio ambiental.
- Asegurarse de su conformidad con su política medio ambiental declarada.
- Demostrar a terceros tal conformidad.
- Procurar la certificación/registro de su sistema de gestión medio ambiental por una organización externa.
- Llevar a cabo una autoevaluación y un auto declaración de conformidad con esta norma.

5.2.8.2 *Requisitos para implementar un Sistema de Gestión Ambiental:*

La alta dirección de la organización debe definir la política medioambiental de la organización y asegurar que la misma sea:

- a.** Apropriada a la naturaleza, magnitud e impactos medioambientales de sus actividades, productos o servicios.
- b.** Incluya un compromiso de mejora continua y de prevención de la contaminación.
- c.** Incluya un compromiso de cumplir con la legislación y reglamentación medioambiental aplicable y con otros requisitos que la organización suscriba.
- d.** Capaz de proporcionar el marco para establecer y revisar los objetivos y metas medioambientales.
- e.** Documentada, implantada, mantenida al día y comunicada a todos los empleados.
- f.** Editada a disposición del público.

El establecimiento de una Política Medioambiental tiene los siguientes pasos:

- a) *Planificación:*** La organización debe establecer y mantener al día el o los procedimientos para identificar los aspectos medioambientales, para esto debe:
 - Conocer todos los requisitos, legales o no, existentes.

- Establecer los objetivos y metas que persigan el lograr estos aspectos medioambientales.
- Definir el Programa de Gestión Medioambiental.

b) *Implantación y Funcionamiento:* La organización requiere:

- Definir su estructura y las responsabilidades de sus miembros.
- Formar, sensibilizar y capacitar al personal en la línea medioambiental.
- Comunicar.
- Documentar el Sistema de Gestión Medioambiental.
- Controlar el manejo de ésta documentación.
- Realizar el control operacional.
- Elaborar planes de contingencia y preparar la capacidad de respuesta.

c) *Comprobación y Acción Correcta:* En esta fase se requiere establecer:

- El seguimiento y la medición de acciones.
- La no conformidad, acción correcta y acción preventiva.
- Los registros medioambientales.
- La auditoría del Sistema de Gestión Medioambiental.

La alta dirección de la organización debe revisar el sistema de gestión medioambiental, a intervalos definidos, que sean suficientes para asegurar su adecuación y su eficacia continuadas.

5.2.8.3 Auditorías ambientales. Las auditorías permiten tener una información objetiva y evidente de cómo está la situación medioambiental total, y permite ayudar a responder a una mayor conciencia de los consumidores y la comunidad en general. Abarca las tareas de búsqueda de información y de recolección de datos, las visitas y reuniones en la planta, la toma de muestras y el balance de materiales. Su objetivo principal es recoger información suficiente, fiable, relevante y útil sobre:

- Información general de la empresa.
- Documentación de la planta.
- Permisos y autorizaciones.
- Descripción de los procesos industriales.

En base a esta información puede realizar:

- Análisis de entrada de materiales.
- Identificación de materias primas.
- Análisis de salidas de productos y subproductos.
- Identificación y caracterización de residuos y emisiones.
- Análisis de los sistemas y actividades de tratamiento de residuos.
- Evaluación de la información recogida.

Los elementos considerados en las Auditorías Medioambientales son:

- *Aire*: emisiones y fuentes.
- *Agua*: abastecimiento, contaminación.
- *Residuos*: tipo, cantidad, tratamiento, almacenaje.
- *Suelos*: uso, derrames, hidrología, capas freáticas.
- *Usos de la energía*: consumo, utilización, ahorros, cogeneración, aprovechamiento.
- *Ruido*: medición, niveles, información, protección, quejas exteriores.
- *Flora y fauna*: inventario e impacto sobre la zona.

Las tareas de la Auditoría Medioambiental son:

- Identificar y entender los sistemas internos de control de la planta.
- Establecer reuniones de comienzo.
- Visitar y conocer la planta.
- Revisar el plan de diagnóstico.

- Evaluar los sistemas internos de control.
- Identificar fortalezas y debilidades de la planta.
- Adaptar el plan y distribuir los recursos.
- Definir las estrategias de verificación.
- Evaluar los costos de tratamiento de residuos y emisiones.
- Recoger datos y otras evidencias.
- Aplicar estrategias de verificación y recolección de datos.
- Asegurar el cumplimiento de etapas.
- Revisar "hallazgos" y observaciones.
- Asegurar que los "hallazgos" se basen en información objetiva.
- Evaluar los "hallazgos".
- Agrupar los papeles de trabajo y otros documentos.
- Integrar y reunir los "hallazgos".
- Preparar el informe de avance de la reunión de despedida.
- Comunicar los "hallazgos" a los responsables de planta, presentar el informe y discutir.

CAPÍTULO VI

6. ESTUDIO FINANCIERO

6.1 Costos [23]

La determinación de los costos surge como consecuencia lógica y fundamental del propio estudio técnico puesto que éste permitirá estimar y distribuir los costos del proyecto en términos totales y unitarios, con lo cual se estará determinando la cantidad de recursos monetarios que exige el proyecto.

Costo, es una palabra muy utilizada, pero nadie ha logrado definirla con exactitud, debido a su amplia aplicación, pero se puede decir que un costo es un desembolso en efectivo. No obstante con dificultad, se puede afirmar que costos son los valores, reales o contables, que debe incurrir el proyecto para ejecutar el proceso productivo. El término real hace referencia a la salida de efectivo, por lo que su aplicación afectará al estado de pérdidas y ganancias y flujo de caja.

6.1.1 Costos de producción. Los costos de producción (también llamados costos de operación) son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento. En una compañía estándar, la diferencia entre el ingreso por ventas y el costo de producción indica el beneficio bruto. Esto significa que el destino económico de una empresa está asociado con: el ingreso por venta y el costo de producción de los bienes vendidos.

6.1.1.1 Costo de materia prima. Se refiere a la materia prima, mano de obra y suministros que se necesitan para la producción del producto, los mismos que se detallan a continuación.

Para obtener los resultados requeridos primero se calculará el costo de la producción de 44 calentadores solares que es la producción mensual, luego se calculará su costo anual que es la producción de 528 calentadores solares.

Tabla N° 48. Costo de la materia prima directa para la producción mensual de calentadores solares

Unidad	Descripción	Cantidad requerida mensual	Precio unitario (USD)	Costo mensual (USD)
Unidad	Perfiles	44	14,00	616,00
Unidad	Tubos de cobre ½ pulg	132	22,40	2.956,80
Unidad	Tubos de cobre 1 pulg.	15	61,60	924,00
Plancha	Lamina de aluminio	44	10,00	440,00
Plancha	Vidrio transparente	44	25,00	1.100,00
Plancha	Espuma rígida de poliuretano	44	10,00	440,00
Plancha	Acero inoxidable	44	310,00	13.640,00
Plancha	Tool	44	20,00	880,00
TOTAL				20.996,80

Fuente: Autor

Tabla N° 49. Resumen de costo de materia prima directa para la producción de calentadores solares

Costo De producción mensual (USD)	Total producción anual (USD)	Costo de producción anual (USD)
20.996,80	528	251.961,60

Fuente: Autor

En el mes se producirá 44 calentadores solares el mismo tendrá un costo de 20.996,80 USD, al año tendrán una producción de 528 calentadores solares, la misma que tendrá un costo de 251.961,60 USD en la compra de la materia prima directa.

6.1.1.2 Costos de mano de obra directa. Es aquella que interviene personalmente en el proceso productivo (obreros), al transformar la materia prima en producto terminado. El costeo de la mano de obra debe incluir el sueldo que percibe el trabajador. Incluidos todos los beneficios que le otorga la ley como se indica en el cuadro siguiente. Se considera como mano de obra directa al supervisor-instalador ya que es el encargado de instalar el producto final en la vivienda.

Tabla N° 50. Costo de la mano de obra directa

Cargo	Sueldo mensual nominal (USD)	Básico anual (USD)	Décimo tercero (USD)	Décimo cuarto (USD)	Aporte al IEES (USD)	Costo total anual (USD)	Cantidad de personal	Total anual (USD)
Técnicos	475,00	5.700,00	475,00	292,00	692,55	7.159,55	3	21.478,65
Operarios	292,00	3.504,00	292,00	292,00	425,74	4.513,74	4	18.054,96
Supervisor-Instalador	675,00	8.100,00	675,00	292,00	984,15	10.051,15	1	10.051,15
TOTAL								49.584,76

Fuente: Autor

6.1.1.3 Costos de materia prima indirecta. Los materiales que se detallan a continuación son necesarios para la elaboración del calentador solar, los costos por unidad, mensual, anual además la cantidad requerida.

Tabla N° 51. Costo de materiales indirectos para la producción de calentadores solares

Unidad	Descripción	Cantidad requerida mensual	Costo unitario (USD)	Costo mensual (USD)	Costo anual (USD)
Galón	Pintura	3	12,00	36,00	432,00
Libras	Electrodos	5	1,60	8,00	96,00
Litro	Diluyente	5	1,60	8,00	96,00
Unidad	Silicona	9	5,00	45,00	540,00
Unidad	Tubos PVC	22	5,00	110,00	1.320,00
Unidad	Tubos CVP	15	6,00	90,00	1.080,00
Unidad	Acero estructural	66	6,00	396,00	4.752,00
Kit	Accesorios	44	15,00	660,00	7.920,00
Unidad	Forro vinil	44	20,00	880,00	1060,00
Unidad	Cajas de cartón	44	0,15	6,60	79,20
Unidad	Fundas de embalaje	44	0,25	11,00	132,00
Unidad	Plumafón	192	0,10	19,20	230,40
Total mat. indirectos				2.269,80	27.237,60

Fuente: Autor

6.1.1.4 Costos de otros materiales. En este rubro se encuentran los desembolsos para asistencia técnica, franquicias asociadas al nivel de producción, ventas, material de

limpieza, dispositivos de seguridad, en este caso requeriremos de 1.393 USD. Que se sumarán a los costos de producción.

Tabla N° 52. Costos de otros materiales

Concepto	Consumo mensual	Consumo anual	Costo Unitario (USD)	Costo total mensual (USD)	Costo total anual (USD)
Oberol	0	14	35,00	0,00	490,00
Guantes	7	84	5,00	35,00	420,00
Botas Industriales	-	7	50,00	0,00	350,00
Escobas	-	12	1,00	0,00	12,00
Jabón	4	48	1,00	4,00	48,00
Gafas protectoras	-	4	15,00	0,00	60,00
Mascarilla	-	8	1,00	0,00	8,00
Trapeadores	-	5	1,00	0,00	5,00
TOTAL				39,00	1.393,00

Fuente: Autor

6.1.1.5 Costos de suministros y servicios

➤ Energía eléctrica

Tabla N° 53. Consumo de energía eléctrica

Equipos	Cant.	N° de motores	HP del motor	Consumo Kw-H /motor	Consumo Kw/H total	H/día	Consumo Kw-H/ día
Soldadora eléctrica	1	1	-	9,0	9,0	0,83	7,47
Soldadora TIG	1	1	-	10,0	10,0	1,33	13,3
Roladora	1	1	11	8,0	8,0	0,67	5,36
Taladro	1	1	-	0,5	0,50	1,5	0,75
Compresor	1	1	-	0,5	0,50	0,67	0,34
Sierra cinta Vertical	1	1	-	1,0	1,0	1,17	1,17
Alumbrado	-	-	-	9,0	9,0	8	72,0
TOTAL							100,39

Fuente: Autor

Consumo anual = consumo diario total * 264 = 100,39*264 =26.502,96

Se considera un 5% adicional de imprevistos

Consumo total = 26.502,96 * 1,05 = 27.828,11 kW /año

Carga total por hora = 27.828,11 * 1/12* 1/22 * 1/8 = 13,1762 kW /h

Demanda Concentrada = 70% del total = 13,132 * 0.7 = 9,4868 kW /h

Costo = 0,093\$/kW/h

Horas por año = 8 h/ día * 264 días/año = 2.112 h

Costo anual = 9,4868 kW /h * 2.112 h/año*0,093 \$/ kW = **1.863,36 USD**

Costo mensual = **155,28 USD**

➤ *Agua*

De acuerdo al reglamento de seguridad e higiene vigente, un trabajador debe contar una disponibilidad de 80 litros de agua. La plantilla laboral será de 8 personas, por lo que se deberá contar con 640 litros.

Tabla N° 54. Consumo de agua

Descripción	Consumo litros	Consumo (m ³)	Costo (m ³)	Costo total día	Costo mensual (USD)	Costo anual (USD)
Consumo Personal	640	0,64	0,72	0,46	10,12	121,44
TOTAL					10,12	121,44

Fuente: Autor

➤ *Combustible*

En el caso del producto que se desea fabricar y de acuerdo con las especificaciones de la maquinaria en cuanto al tipo de energía que utiliza para su funcionamiento, no se tiene ningún costo con respecto de algún tipo de combustible.

6.1.1.6 Mantenimiento. Constituye las erogaciones con la preservación de la capacidad de producción y buen estado de los activos fijos.

El costo de mantenimiento se calcula del total del costo de inversión de maquinaria necesaria para la producción deseada que es 12.500 USD, de este valor se saca el 4% que es lo recomendado para mantenimiento.

Tabla N° 55. Costos de mantenimiento

Descripción	Costo anual (USD)	Costo mensual (USD)
MAQUINARIA Y EQUIPOS	500	41,67

Fuente: Autor

6.1.1.7 Depreciaciones. Depreciación es el desgaste que han sufrido los activos fijos por uso o el transcurso del tiempo.

Cálculo de las depreciaciones de la maquinaria por el método de línea recta:

No se visualiza con claridad como disminuye la utilidad o incrementa la pérdida cuando se adquiere un activo de mayor o menor valor, sin embargo, disponer de una inversión afectará los costos a través de la depreciación, que es la forma cómo los activos fijos se insertan en el estado de pérdidas y ganancias.

Para el cálculo de las depreciaciones se ha utilizado el método de línea recta, cuya fórmula es:

$$DEP = \frac{VA - VR}{N^{\circ} \text{ AÑOS}}$$

Dónde:

VA = Valor de adquisición

VR = Valor Residual

VU = Vida útil

Tabla N° 56. Depreciaciones para la maquinaria y herramientas

Activos fijos	Valor	Vida útil (años)	% Residual	Valor residual (USD)	Depreciación anual (USD)	Depreciación mensual (USD)
Roladora	8.000	10	10	800	720,00	60
Soldadoras	2.100	10	10	210	189,00	15,75
Soldadora portátil	200	10	10	20	18,00	1,5
Soldadora Oxi-acetilénica	1.300	10	10	130	117,00	9,75
Compresor	200	10	10	20	18,00	1,5
Sierra Cinta vertical	700	10	10	70	63,00	5,25
Herramientas	1.072,02	5	20	214 ,40	171,52	14,29
TOTAL					1.296,52	108,04

Fuente: Autor

6.1.1.8 *Presupuestos costo de producción.* Resumiendo en una sola tabla todos los datos obtenidos, se tiene el siguiente costo de producción.

Tabla N° 57. Costos de producción

Concepto	Costo total anual (USD)
Materia prima directa	251.961,60
Mano de obra directa	49.584,76
Materia prima indirecta	27.237,60
Servicios básicos	1.984,80
Mantenimiento y combustible	500,00
Depreciaciones	1.296,52
Otros Materiales	1.393,00
TOTAL	333.958,28

Fuente: Autor

6.1.2 *Presupuesto gastos de administración.* De acuerdo con el organigrama general de la empresa, esta contaría con un gerente, y una secretaria.

Además, la administración tiene otros egresos como los que se muestra en las siguientes tablas:

Tabla N° 58. Costo de sueldos administrativos

Cargo	Sueldo mensual nominal (USD)	Básico anual (USD)	Décimo tercero (USD)	Décimo cuarto (USD)	Aporte al IEES (USD)	Costo total anual (USD)	Cantidad de personal	Total anual (USD)
Gerente General	900,00	10.800,00	900,00	292,00	1.312,20	13.304,20	1	13.304,20
Secretaria Contadora	375,00	4.500,00	375,00	292,00	546,75	5.713,75	1	5.713,75
Conserje	300,00	3.600,00	300,00	292,00	437,40	4.629,40	1	4.629,40
Vigilancia	320,00	3.840,00	320,00	292,00	466,56	4.918,56	2	9.837,12
TOTAL								33.484,47

Fuente: Autor

Tabla N° 59. Gastos de administración

Descripción	Costo Mensual (USD)	Costo Anual (USD)
Sueldos	2.790,37	33.484,47
Útiles de oficina	15,00	180,00
Depreciación de muebles de oficina	9,94	119,25
Depreciación de equipo de computo	22,22	266,68
Útiles de aseo	20,00	240,00
Servicios básicos	50,00	600,00
TOTAL	2.885,31	34.890,40

Fuente: Autor

6.1.3 Presupuesto gasto de ventas. Los rubros reales que corresponden a las remuneraciones del área de mercadeo, movilización y viáticos, investigaciones de mercado, actividades promocionales y mercadeo (publicidad, material, ferias) y los gastos contables son las depreciaciones.

También constituyen los gastos originados por servicio de correo, teléfono del área de venta, entre otros.

Tabla N° 60. Gastos de ventas

Descripción	Costo mensual (USD)	Costo anual (USD)
Sueldo del vendedor	376,15	4.513,74
Publicidad	359,00	4.308,00
Costo transporte	176,00	2.112,00
TOTAL	845,15	10.933,74

Fuente: Autor

6.1.4 *Costos totales de operación de la empresa.* En la tabla se muestra el costo total que tendría la producción anual de 528 calentadores solares.

Tabla N° 61. Costos totales de operación

Concepto	Costo (USD)
Costos de producción	333.958,28
Gastos de administración	34.890,40
Gastos de ventas	10.933,74
TOTAL	379.782,42

Fuente: Autor

6.2 Inversión inicial

La inversión en activos se puede diferenciar claramente, según su tipo. La inversión inicial comprende la adquisición de todos los activos fijos o tangibles, y diferidos o intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa, con excepción del capital de trabajo. En este apartado se define la inversión monetaria sólo en los activos fijos y diferidos, que corresponden a todo lo necesario para operar la empresa desde el punto de vista de producción, administración y ventas.

6.2.1 Activo fijo.

➤ *Maquinaria y Equipos*

Descritos en el capítulo técnico, a continuación se presenta un cuadro resumen de la inversión requerida para la adquisición de estos activos que son necesarios para poder empezar la producción.

Tabla N° 62. Maquinaria

Descripción	Cantidad	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)
Roladora	1	8.000	8.000,00
Soldadora Eléctrica	2	1050	2.100,00
Soldadora portátil	1	200	200,00
Soldadora Oxiacetilénica	1	1300	1300,00
Compresor	1	200	200,00
Sierra cinta vertical	1	700	700,00
TOTAL			12.500,00

Fuente: Autor

➤ *Herramientas.*

Se refiere a todas las herramientas necesarias para poder operar dentro de las planta de producción.

Tabla N° 63. Herramientas

Descripción	Cantidad	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)
Taladro	1	40,00	40,00
Flexometro	3	1,50	4,50
Arco de sierra	3	5,00	15,00
Carrito transportador	1	100,00	100,00
Tornillo de banco	2	56,26	112,52
Mesa de trabajo	4	150,00	750,00
Otras	-	50,00	50,00
TOTAL			1.072,02

Fuente: Autor

➤ *Equipos de oficina y ventas*

La parte administrativa también requiere de equipos para poder llevar todos los datos referentes a la producción para su óptima productividad.

Tabla N° 64. Equipos de oficina y ventas

Descripción	Cantidad	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)
Computadoras de escritorio	2	600	1.200,00
Escritorios “kit”	3	45	135,00
Escritorio gerencial	1	120	120,00
Silla gerencial	1	50	50,00
Sillas de oficina	6	35	210,00
Sofá	2	205	410,00
Archivadores	1	60	60,00
Dispensador de agua	2	50	100,00
Teléfonos de escritorio	2	60	120,00
Alfombras	2	60	120,00
TOTAL			2.525,00

Fuente: Autor

➤ *Vehículo*

El vehículo para transportar los calentadores solares hacia los hogares que lo adquieran para ser instalados será contratado, su valor está incluido en los gastos de ventas.

Con respecto a la compra de materia prima en la actualidad existen distribuidores que entregan sus productos a domicilio se llegará a un convenio con ellos.

➤ *Terreno y obra civil*

El terreno que se pretende adquirir es de una superficie de $18 \times 16,5 \text{ m} = 297 \text{ m}^2$ según fue determinado en el estudio técnico. Los precios y requerimientos para la construcción de la microempresa se detallan en el siguiente cuadro:

Tabla N° 65. Terreno y obra civil

Descripción	Cantidad (m²)	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)
Terreno	297	40,00	11.880,00
Construcción de concreto para almacenes y oficina	60	223,59	13.415,40
Construido con techo de lámina, armada de ladrillo y concreto y pintura, para el área de producción	108	170,00	18.360,00
TOTAL			43.655,40

Fuente: Autor

6.2.2 Activo diferido. El activo diferido comprende todos los activos intangibles de la empresa, que están perfectamente definidos en las leyes tributarias vigentes. Para la empresa y en la etapa inicial, los activos diferidos relevantes son: gastos de constitución, promoción pre operativa, capacitación del personal.

Constituir una empresa por medio de un abogado (oficina jurídica), quien haga todos los trámites tiene un menor costo, tanto en dinero como en tiempo, para la empresa.

La promoción pre operativa comprende la impresión de hojas volantes, trípticos, póster de la empresa, tarjetas de presentación, estrategia por temporadas y cuñas radiales, todo por un costo promedio de US\$ 1.213,00

La capacitación del personal, especialmente técnico y de ventas, depende del número de horas y del tipo de capacitación que requieran.

Aparte de conocer todo sobre el uso correcto de los calentadores solares de agua, el personal de ventas debe también conocer las herramientas necesarias para poder convencer al comprador potencial, sobre las bondades y ventajas socio ambientales del calentador solar de agua frente a las otras alternativas (de gas o eléctricos), pese al mayor precio; una capacitación sobre tecnología solar, producción e instalación de

colectores solares, tendría un costo de 120 USD por grupo, por sesiones de estudio de 4 horas durante una semana.

A continuación, se resume lo expuesto en el siguiente cuadro:

Tabla N° 66. Activo diferido

Activos diferidos	Costos (USD)
Gastos de constitución	2.000,00
Capacitación a personal	600,00
Promoción pre operativa	1.213,00
TOTAL	3.813,00

Fuente: Autor

El total de la inversión inicial en los activos fijos y diferidos se presenta en el siguiente cuadro. El 5% de imprevistos, siempre se utiliza como una medida de protección para el inversionista.

Tabla 67. Inversión total en activos fijo y diferido

Descripción	Costos (USD)
Maquinaria y equipo	12.500,00
Herramientas	1.072,02
Equipo de oficina y venta	2.525,00
Terreno y obra civil	43.655,40
Activo diferido	3.813,00
(+) 5% de imprevistos	3.178,27
TOTAL	66.743,69

Fuente: Autor

6.2.3 Depreciación y amortización. Los cargos de depreciación y amortización son gastos virtuales permitidos por las leyes tributarias vigentes para que el inversionista recupere la inversión inicial que ha realizado. Los activos fijos se deprecian y los activos diferidos se amortizan ante la imposibilidad de que disminuyan su precio por el uso o por el paso del tiempo.

a) *Depreciación activo fijo operativos*

No se visualiza con claridad como disminuye la utilidad o incrementa la pérdida cuando se adquiere un activo de mayor o menor valor, sin embargo, disponer de una inversión afectará los costos a través de la depreciación, que es la forma cómo los activos fijos se insertan en el estado de pérdidas y ganancias.

Cálculos de las depreciaciones de activos fijos

$$DEPRECIACIÓN = \frac{VALOR ADQUISICIÓN - VALOR RESIDUAL}{N^{\circ} AÑOS}$$

$$DEP = \frac{VA - VR}{N^{\circ} AÑOS}$$

Tabla N° 68. Depreciaciones de activos fijos

Activos fijos	Valor	Vida útil (años)	% Residual	Valor residual (USD)	Depreciación anual (USD)	Depreciación mensual (USD)
Maquinaria y equipo	12.500,00	10	10	1.250,00	1.125,00	93,75
Herramientas	1.072,02	5	20	214 ,40	171,52	14,29
Equipo de oficina y ventas	1.325,00	10	10	132,50	119,25	9,94
Equipo de computo	1.200,00	3	33,33	399,96	266,68	22,22
Obra civil	31.775,40	20	5	1.588,77	1.509,33	125,78
TOTAL					3.191,78	265,98

Fuente: Autor

b) *Amortización activos diferidos.*

La amortización es el cargo anual que se hace para recuperar la inversión. Por tanto el valor de las adecuaciones de la planta, los gastos que generan la instalación de las maquinarias y los respectivos permisos se ha dividido para los 5 que indica la ley.

$$AMORTIZACIÓN = \frac{3813}{5} = 762,60 \text{ USD}$$

Tabla N° 69. Amortización activos diferidos

Año	2012
Amortización	762,69
TOTAL	762,69

Fuente: Autor

6.3 Determinación de la TMAR de la empresa y la inflación considerada [24]

La TMAR (tasa mínima aceptable de rendimiento) sin inflación es la tasa de ganancia anual que solicita el inversionista para llevar a cabo la instalación y operación de la empresa. Como no se considera inflación, la TMAR es la tasa de crecimiento real de la empresa por arriba de la inflación. Esta tasa también es conocida como premio al riesgo de forma que en su valor debe reflejar el riesgo que corre el inversionista de no obtener las ganancias pronosticadas y que eventualmente vaya a la bancarrota.

Se define a la TMAR como:

$$TMAR = i + f$$

i = premio al riesgo; f = inflación

Debido a que el producto a fabricar resulta novedoso, no existe una fuerte competencia en el mercado, es por ello que se nos da la certeza de ingresar libremente en el mercado y ser competitivo.

Se considera que la inversión en una empresa productora de calentadores solares tiene un riesgo intermedio y se le asigna un premio al riesgo del 10% anual que equivale a la TMAR sin inflación.

En relación a la inflación se considera una inflación de 5,14% anual promedio para los años de planeación del proyecto.

$$\text{TMAR} = i + f$$

$$\text{TMAR} = 10\% + 5,14\%$$

$$\text{TMAR} = 15,14\%$$

6.4 Determinación del capital de trabajo [25]

El capital de trabajo es el que permite funcionar al aparato productivo de la empresa, si no se dispone de los recursos necesarios para movilizar los insumos, transformarlos en productos terminados y financiar a los clientes otorgándoles crédito de acuerdo a las condiciones de mercado, el proyecto no podrá operar, restringiéndole completamente su capacidad de competir en el mercado.

Es decir es la inversión adicional que debe aportarse para que la empresa empiece a elaborar el producto. Contablemente se define como activo circulante menos pasivo circulante. El activo circulante se conforma de los rubros inversiones, inventarios y cuentas por cobrar.

Por su lado, el pasivo circulante se conforma de los sueldos y salarios, proveedores de materia prima y servicios y los impuestos. En realidad es complicado determinar con precisión estos rubros. Lo que se puede hacer es considerar que estos pasivos son en realidad créditos a corto plazo. Se ha encontrado, estadísticamente, las empresas mejor administradas guardan una relación promedio entre activo circulante (AC) y pasivo circulante (PC) de:

$$\text{AC/PC} = 2 \text{ a } 2,5$$

Tabla N° 70. Capital de trabajo

Capital de trabajo	30		
	Días	Costo anual (USD)	Costo mensual (USD)
ACTIVOS CORRIENTES			
INVERSIONES			
Gastos en ventas	30	10.933,74	911,15
SUB TOTAL			911,15
INVENTARIOS			
Materiales directos	30	251.961,60	20.996,80
Materiales indirectos	30	27,237,60	2.269,80
SUB TOTAL			23.266,60
CUENTAS POR COBRAR			
Costos de producción	30	333.958,28	27.829,86
Gastos de administración		34.890,40	2.907,53
Gastos de ventas		10.933,74	911,15
SUB TOTAL		379.782,42	31.648,54
TOTAL ACTIVOS CORRIENTES			55.826,29
PASIVO CORRIENTE			
AC/2,5			22.330,52
SUB TOTAL			22.330,52
CAPITAL DE TRABAJO			
AC-PC			33.495,77
TOTAL			33.495,77

Fuente: Autor

De acuerdo a los cálculos realizados nuestra empresa para poder producir 44 calentadores solares por 30 días necesita un capital de trabajo de 33.495,77 USD detallado como indica el cuadro anterior.

6.5 Fuentes de financiamiento

La inversión se puede diferenciar claramente, según su tipo. En este documento se define la inversión monetaria sólo en los activos fijos, diferidos y capital de trabajo, que corresponden a todo lo necesario para operar la empresa desde el punto de vista de producción, administración y ventas.

Tabla N° 71. Fuentes de financiamiento

	Fuente de financiamiento
Rubros	Valor (USD)
INVERSIONES FIJAS	59.752,42
Maquinaria y equipos	12.500,00
Herramientas	1.072,02
Equipos de oficina y Ventas	1.325,00
Equipo de Computo	1.200,00
Terreno y obra civil	43.655,40
ACTIVOS DIFERIDOS	6.991,27
Gastos de Constitución	2.000,00
Capacitación al Personal	600,00
Promoción pre operativa	1.213,00
(+) 5% de Imprevistos	3.178,27
CAPITAL DE TRABAJO	33.495,77
TOTAL	100.239,46

Fuente: Autor

La empresa productora de calentadores solares “HOME & SUN” para cubrir el costo de los activos fijos, activos diferidos y capital de trabajo necesita un financiamiento de 100.239,46 USD.

6.5.1 Financiamiento. Nuestra fuente de financiamiento sería la CFN (Corporación Financiera Nacional), ya que es una política gubernamental apoyar a los proyectos que

se refieren al ahorro de energía y por ende a cuidar el ambiente. Bajo los siguientes criterios:

➤ *Beneficiario*

- a) Personas naturales.
- b) Personas jurídicas sin importar la composición de su capital social (privada, mixta o pública); bajo el control de la Superintendencia de Compañías.
- c) Cooperativas no financieras, asociaciones, fundaciones y corporaciones; con personería jurídica.

➤ *Destino*

- a) Activo fijo: Obras civiles, maquinaria, equipo, fomento agrícola y semoviente.
- b) Capital de Trabajo: Adquisición de materia prima, insumos, materiales directos e indirectos, pago de mano de obra, entre otras.

➤ *Monto*

- a) Desde US. 100.000 en Matriz y Sucursal Mayor; y, desde US. 50.000 en Sucursales
- b) Valor a financiar (en porcentajes de la inversión total)
- c) Hasta el 70%; para proyectos nuevos.
- d) Hasta el 100%; para proyectos de ampliación.
- e) Hasta el 60%; para proyectos de construcción para la venta.

➤ *Plazo*

- a) Activo Fijo: hasta 10 años.
- b) Capital de Trabajo: hasta 3 años.

➤ *Período de gracia*

- a) Se fijará de acuerdo a las características del proyecto y su flujo de caja proyectado.

➤ *Tasas de interés*

- a) PYME (monto hasta USD 200.000) Desde 9,75% - hasta 11%
- b) Sector empresarial (monto hasta 1 millón USD) desde 9,0% - hasta 10,0%
- c) Sector corporativo (monto mayor a USD 1 millón) Desde 8,50% - hasta 9,25%

➤ *Requisitos:*

- a) Para créditos de hasta US\$ 300,000 se requiere Plan de Negocios.
- b) Para créditos superiores a US\$ 300,000 se requiere completar el modelo de evaluación que la CFN proporciona en medio magnético y un proyecto de evaluación.
- c) Declaración de impuesto a la renta del último ejercicio fiscal.
- d) Títulos de propiedad de las garantías reales que se ofrecen.
- e) Carta de pago de los impuestos.
- f) Permisos de funcionamiento y de construcción cuando proceda.
- g) Planos aprobados de construcción, en el caso de obras civiles.
- h) Proformas de la maquinaria a adquirir.
- i) Proformas de materia prima e insumos a adquirir

➤ *Garantía*

- a) Negociada entre la CFN y el cliente; de conformidad con lo dispuesto en la Ley General de Instituciones del Sistema Financiero a satisfacción de la Corporación Financiera Nacional. En caso de ser garantías reales no podrán ser inferiores al 125% de la obligación garantizada.
- b) La CFN se reserva el derecho de aceptar las garantías de conformidad con los informes técnicos pertinentes.

➤ *Desembolsos*

- a) De acuerdo al cronograma aprobado por la CFN. Para cada desembolso deberán estar constituidas garantías que representen por lo menos el 125% del valor adeudado a la CFN.

6.5.2 Amortización del crédito. Para financiar la inversión inicial se realizará un préstamo de 100.239,46 USD a la Corporación Financiera Nacional (CFN) el cual se pagará anualmente en un plazo de 5 años a una tasa de interés del 9% anual.

Tabla N° 72. Amortización del crédito

Tabla de amortización del crédito		
Capital	\$ 100.239,46	USD
Tasa Interés	9%	
Plazo	5	Años
Pagos	Anuales	

Periodos	Cuota (USD)	Interés anual (USD)	Monto (USD)	Saldo (USD)
0				100.239,46
1	20.047,892	9.021,551	29.069,443	80.191,568
2	20.047,892	7.217,241	27.265,133	60.143,676
3	20.047,892	5.412,931	25.460,823	40.095,784
4	20.047,892	3.608,621	23.656,513	20.047,892
5	20.047,892	1.804,310	21.852,202	0,00
Totales:	100.239,46	27.064,654	127.304,114	

Fuente: Autor

6.6. Determinación del precio unitario

Para determinar el precio unitario del producto se procedió a calcular el costo de producción, mensual y de cada calentador solar.

Al costo de fabricación se le añadió un 10% por ganancia, para tener el precio de venta al público, obteniendo un precio competitivo con relación a los precios de la competencia.

Los cálculos realizados se detallan en el siguiente cuadro:

Tabla N° 73. Determinación del precio unitario

Producto	Calentador solar (USD)	Total mensual (USD)	Total anual (USD)
Costos de producción	2012		
COSTOS DIRECTOS	571,1105		301.546,36
Materia Prima Directa	477,20	20.996,80	251.961,60
Mano de Obra Directa	93,9105	4.132,063	49.584,76
Costos Indirectos	61,3861		32.411,92
Materia Prima Indirecta	51,5863	2.269,80	27.237,60
Servicios Básicos	3,7591	165,40	1.984,80
Mantenimiento	0,9469	41,667	500,00
Depreciación	2,4555	108,043	1.296,52
Otros materiales	2,6383	116,083	1.393,00
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN	632,4966		333.958,28
GASTOS ADMINISTRATIVOS			
Sueldos	63,4176	2.790,373	33.484,47
Depreciación Muebles y Equipos	0,2259	9,938	119,25
Depreciación Equipo de Computo	0,5051	22,223	266,68
Útiles de Oficina	0,3409	15,000	180,00
Útiles de aseo	0,4545	20,00	240,00
Servicios Básicos	1,1364	50,000	600,00
Total Gastos Administrativos	66,0804		34.890,40
GASTOS DE VENTAS			
Sueldos	8,5488	376,145	4.513,74
Propaganda	8,1590	359,000	4.308,00
Costo transporte	4,0000	176,000	2.112,00
Total Gastos de Ventas	20,7078		10.933,74
GASTOS FINANCIEROS			
Intereses	17,086	751,796	9.021,551
Total Gastos Financieros	17,086		9.021,551
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN	736,37		388.803,971
% de Ganancia	0,10		
PVP + % de cada Producto	810,007		427.683,696
PVP (USD)	810,01		

Fuente: Autor

Con los cálculos realizados se determinó que el precio unitario de cada calentador solar es 810,01USD.

6.7 Determinación del punto de equilibrio

Con base en el presupuesto de los costos de producción, administración, ventas y financieros, se clasifican los costos como fijos y variables con la finalidad de determinar cuál es el nivel de producción donde los costos totales se igualan a los ingresos, siendo un indicador muy importante para determinar el potencial de generación de utilidades.

Tabla N° 74. Determinación de costos fijos y variables

Detalle	Costos fijos (USD)	Costos variables (USD)
Materia Prima Directa		251.961,60
Mano de Obra Directa	49.584,76	
Costos Indirectos		
Materia Prima Indirecta		27.237,60
Servicios Básicos		1.984,80
Mantenimiento	500,00	
Depreciaciones	1.296,52	
Otros materiales	1.393,00	
GASTOS ADMINISTRATIVOS		
Sueldos	33.484,47	
Depre. Muebles y Equipos	119,25	
Depre. Equipo de Computo	266,68	
Útiles de Oficina	180,00	
Útiles de aseo	240,00	
Servicios Básicos		600,00
GASTOS DE VENTAS		
Sueldos	4.513,74	
Propaganda	4.308,00	
Transporte		2.112,00
GASTOS FINANCIEROS		
Intereses	9.021,55	
TOTAL	104.906,97	283.896,00

Fuente: Autor

Tabla N° 75. Resumen de costos fijos y variables

Costos totales	388.803,97 USD	100%
Costos fijos	104.906,97 USD	26,98%
Costos variables	283.896,00 USD	73,02%

Fuente Autor

a) Método algebraico (para conocer el número de unidades)

Para determinar el número de unidades que se debe producir, es necesario determinar el punto de equilibrio del producto. Utilizando el método que se detalla a continuación.

$$CT = IT$$

$$CT = CF + CV$$

$$IT = PX$$

$$PX = CF + CV$$

$$PX = CF + CVX$$

Dónde:

CT = Costo total

IT = Ingreso total

CF = Costo fijo

CV = Costo de producción variable unitario

P = Precio de venta

X = Número de unidades que se debe vender

b) Método gráfico

El método gráfico nos ayuda a visualizar de mejor manera el punto de equilibrio. Para graficar el punto de equilibrio se traza una línea paralela al eje horizontal a un nivel de

los costos fijos. Luego, desde el origen se traza otra línea que se intersecara con la línea de los ingresos obteniendo así el punto de equilibrio.

6.7.1 Determinación del punto de equilibrio para el calentador solar

a) Método analítico

$$CT = IT$$

$$CT = CF + CV$$

$$IT = PX$$

$$PX = CF + CV$$

$$PX = CF + CVX$$

Tabla N° 76. Costos fijos y variables

Costos	Costos totales (USD)	Costos unitarios (USD)	%
Costos fijos	104.906,97	198,69	26,98%
Costos variables	283.896,00	537,68	73,02%
Precio de venta unitario		810,01	

Fuente: Autor

$$PX = CF + CVX$$

$$810,01X = 104.906,97 + 537,68X$$

$$271,82X = 104.906,97$$

$$X = \frac{104.906,97}{272,33}$$

$$X = 385,22 u$$

$$X \approx 385 u$$

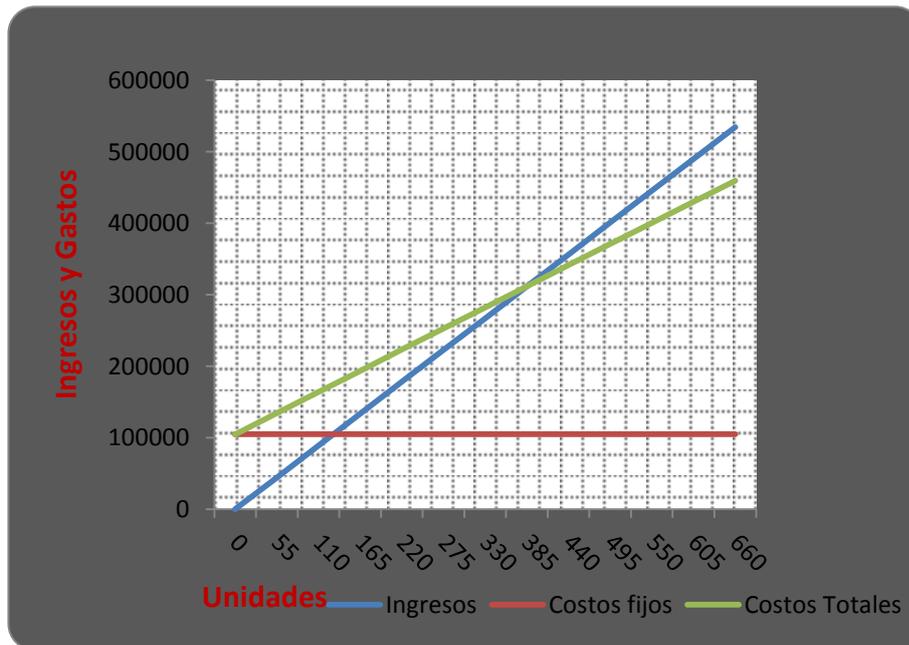
b) Método gráfico

Tabla N° 77. Punto de equilibrio del calentador solar

Unidades	Precio de venta (USD)	Ingresos totales (USD)	Costos totales (USD)	Costos fijos (USD)	Costos variables (USD)
0		0,00	104.666,77	104.906,97	0,00
55	810,01	44.550,55	134.479,37	104.906,97	29.572,40
110	810,01	89.101,10	164.051,77	104.906,97	59.144,80
165	810,01	133.651,65	193.624,17	104.906,97	88.717,20
220	810,01	178.202,20	223.196,57	104.906,97	118.289,60
275	810,01	222.752,75	252.768,97	104.906,97	147.862,00
330	810,01	267.303,30	282.341,37	104.906,97	177.434,40
385	810,01	311.853,85	311.853,85	104.906,97	206.946,88
440	810,01	356.404,40	341.486,17	104.906,97	236.579,20
495	810,01	400.954,95	371.058,57	104.906,97	266.151,60
550	810,01	445.505,50	400.630,97	104.906,97	292.724,00

Fuente: Autor

Figura 31. Punto de equilibrio



Fuente: Autor

6.8 Determinación de ingresos

Para determinar los ingresos se considera una inflación de 5,14% anual promedio para los años de planeación del proyecto.

Tabla N° 78. Ingresos

Año	Cantidad producción (u)	Precio de venta (USD)	Ingresos por venta (USD)
2012	528	810,01	427.685,28
2013	541	851,64	460.737,24
2014	555	895,41	496.952,55
2015	569	941,43	535.673,67
2016	583	989,82	577.065,06
2017	598	1.040,70	622.338,60
2018	613	1.090,19	668.286,47
2019	628	1.146,23	719.832,44
2020	644	1.205,15	776.116,60
2021	660	1.267,09	836.279,40

Fuente: Autor

6.9 Balance inicial

El balance inicial es aquel balance que se hace al momento de iniciar una empresa o un negocio, en el cual se registran los activos, pasivos y patrimonio con que se constituye e inician operaciones.

Un activo es todo bien o derecho que tenga la empresa. El pasivo son las deudas y obligaciones que se tienen con terceros y el patrimonio son los aportes que los socios hacen a la nueva empresa.

Una nueva empresa para poder iniciar operaciones requiere de activos, los cuales deben ser financiados. Esta financiación puede provenir de los socios que aportan los activos o

de terceros que hacen créditos a la nueva empresa. De esta forma surgen los pasivos y el patrimonio.

Los Balances son documentos obligatorios para el empresario, y de gran importancia para conocer la situación en que se encuentra la empresa, por lo que no se pueden realizar de cualquier manera, sino que existe un modelo predeterminado al que debe ajustarse como detalla el siguiente cuadro.

La condición básica es la igualdad entre activo = pasivo + patrimonio.

Tabla N° 79. Balance Inicial

Activo		Pasivo	
Inversiones	911,15	Pasivo circulante	
Inventarios	23.266,60	Deudores	22.330,52
Cuentas por cobrar	31.648,54	Total pasivo circulante	22.330,52
Total circulante	55.826,29		
		Pasivo corriente	
Fijo		Porción cte. L. Plazo	20.047,892
Total activo fijo	59.752,42	D.c. Plazo	
Depreciación acumulada		Total pasivo corriente	20.047,89
Activo fijo neto	59.752,42		
		Total pasivo L. Plazo	80.191,57
Otros activos		Deuda L. Plazo	80.191,57
Amortización acumulada	3.813,00		
Imprevistos	3.178,27		
Total otros activos	6.991,27	Patrimonio	0
		Capital	0
Total activos	122.569,98	Total Pas. Cap.	122.569,98

Fuente: Autor

6.10 Resumen de costos y gastos

Tabla N° 80. Resumen de Costos y Gastos

Periodo	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Cantidad producida (u)	528	541	555	569	583	598	613	628	644	660
	INFLACIÓN 5,14%									
COSTOS DE PRODUCCIÓN										
COSTOS DIRECTOS	301.546,36	323.568,31	347.584,96	373.215,66	400.562,90	430.348,52	462.137,84	496.058,13	532.957,07	572.338,66
Materia Prima Directa (CV)	251.961,60	271.434,89	292.771,88	315.585,19	339.970,22	366.641,38	395.156,15	425.633,58	458.912,70	494.488,41
Mano de Obra Directa	49.584,76	52.133,42	54.813,08	57.630,47	60.592,68	63.707,14	66.981,69	70.424,55	74.044,37	77.850,25
Costos Indirectos	32.411,92	34.767,73	37.344,69	40.098,13	43.039,39	46.179,16	49.605,67	53.270,74	57.262,31	61.526,89
Materia Prima Indirecta (CV)	27.237,60	29.342,71	31.649,29	34.115,46	36.751,54	39.634,75	42.717,26	46.011,94	49.609,49	53.455,30
Servicios Básicos (CV)	1.984,80	2.138,20	2.306,28	2.485,99	2.678,08	2.815,73	3.034,72	3.268,78	3.524,36	3.797,57
Mantenimiento	500	525,7	552,72	581,13	611,00	642,41	675,43	710,15	746,65	785,03
Depreciación	1.296,52	1.296,52	1.296,52	1.296,52	1.296,52	1.296,52	1.296,52	1.296,52	1.296,52	1.296,52
Otros materiales	1.393,00	1.464,60	1.539,88	1.619,03	1.702,25	1.789,75	1.881,74	1.983,35	2.085,29	2.192,47
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN	333.958,28	358.336,04	384.929,65	413.313,79	443.602,29	476.527,68	511.743,51	549.328,87	590.219,38	633.865,55
GASTOS ADMINISTRATIVOS										
Sueldos	33.484,47	35.205,57	37.015,14	38.917,72	40.918,09	43.021,28	45.232,57	47.557,52	50.001,98	52.572,08
Depreciación Muebles y Equipos	119,25	119,25	119,25	119,25	119,25	119,25	119,25	119,25	119,25	119,25

Depreciación de Equipo de Computo	266,68	266,68	266,68	266,68	266,68	266,68	266,68	266,68	266,68	266,68	266,68
Útiles de Oficina	180,00	189,25	198,98	209,21	220,46	231,79	243,70	256,23	278,86	293,19	293,19
Útiles de aseo	240,00	252,34	265,31	278,95	293,29	308,37	324,22	340,88	358,40	376,82	376,82
Servicios Básicos (CV)	600,00	646,37	697,18	751,51	809,58	873,09	917,97	988,77	1.066,08	1.148,72	1.148,72
Tot. Gastos Administrativos	34.890,40	36.679,46	38.562,54	40.543,32	42.627,35	44.820,46	47.104,39	49.551,96	52.091,25	54.399,92	54.399,92
GASTOS DE VENTAS											
Sueldos	4.513,74	4.744,97	4.988,86	5.245,29	5.514,90	5.798,37	6.096,41	6.409,77	6.739,23	7.085,63	7.085,63
Propaganda	4.308,00	4.529,43	4.762,24	5.007,19	5.264,56	5.535,16	5.819,67	6.118,80	6.433,31	6.763,98	6.763,98
Costo transporte (CV)	2.112,00	2.275,23	2.454,08	2.645,31	2.849,71	3.073,27	3.312,29	3.567,76	3.846,71	4.144,91	4.144,91
Tot. Gastos de Ventas	10.933,74	11.549,63	12.205,18	12.897,79	13.629,17	14.406,80	15.228,37	16.096,33	17.019,25	17.994,52	17.994,52

Fuente: Autor

6.11 Determinación de la utilidad neta

Para calcular la utilidad neta se procede a restar de los ingresos totales los costos de producción, los gastos administración, los gastos de ventas, los gastos financieros, impuestos y el porcentaje de participación de utilidades de los trabajadores.

A los ingresos por ventas se le resta los costos de producción y se obtiene la utilidad bruta. Luego procedemos a restar los costos de ventas, costos de administración, los gastos de ventas y los gastos financieros y se obtiene la utilidad antes del reparto de utilidades a los trabajadores.

Tabla N° 81. Determinación de la utilidad neta

Periodo	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Cantidad producida (u)	528	541	555	569	583	598	613	628	644	660
Costo de venta	810,01	851,64	895,41	941,43	989,82	1040,70	1.090,19	1.146,23	1.205,15	1.267,09
Ventas netas	427.685,28	460.737,24	496.952,55	535.673,67	577.065,06	622.338,60	668.286,47	719.832,44	776.116,60	836.279,40
-Costos de producción	333.958,28	358.336,04	384.929,65	413.313,79	443.602,29	476.527,68	511.743,51	549.328,87	590.219,38	633.865,55
= Utilidad bruta	93.727,00	102.401,20	112.022,90	122.359,88	133.462,77	145.810,92	156.542,96	170.503,57	185.897,22	202.413,85
- Costos Administrativos	34.890,40	36.679,46	38.562,54	40.543,32	42.627,35	44.820,46	47.104,39	49.551,96	52.091,25	54.399,92
- Costos de Ventas	10.933,74	11.549,63	12.205,18	12.897,79	13.629,17	14.406,80	15.228,37	16.096,33	17.019,25	17.994,52
- Costo financiero	9.021,55	7.217,24	5.412,93	3.608,62	1.804,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
= Utilidad neta (antes de Rep. Utilidades)	38.881,31	46.954,87	55.842,25	65.310,15	75.401,94	86.583,66	94.210,20	104.855,28	116.786,72	130.019,41
- Reparto de utilidades (15%)	5.832,97	7.043,23	8.376,33	9.796,52	11.310,29	12.987,55	14.131,53	15.728,29	17.518,01	19.502,91
- Impuestos (25%)	9.720,33	11.738,72	13.960,56	16.327,54	18.850,49	21.645,92	23.552,55	26.213,82	29.196,68	32.504,85
= Utilidad Neta Total	23.328,01	28.172,92	33.505,36	39.186,09	45.241,16	51.950,19	56.526,12	62.913,17	70.072,03	78.011,65

Fuente: Autor

CAPÍTULO VII

7. EVALUACIÓN DEL PROYECTO [26]

7.1 Evaluación financiera

La evaluación de proyectos implica demostrar teóricamente que el proyecto es factible, para lo cual se aplica diferentes métodos de evaluación:

- Flujo de Caja.
- Periodo de recuperación del capital.
- Valor actual neto (VAN).
- Tasa Interna de Retorno (TIR).

7.1.1 Flujo de caja. El flujo de caja es la herramienta más utilizada y de mayor importancia en la evaluación de proyectos de inversión. A partir de este cuadro de resultados, se inicia la evaluación económica-financiera de un proyecto y constituye la base para calcular indicadores financieros que complementarán el análisis. Representa el movimiento en efectivo de las actividades operacionales y no operacionales del proyecto, no se incluye los costos y gastos contables como depreciaciones y amortizaciones; comprende los siguientes elementos:

- La inversión inicial o los egresos necesarios para iniciar las actividades
- Los ingresos y egresos generados durante el funcionamiento del proyecto, tanto operacionales, cuanto no operacionales.
- El valor de salvamento de las inversiones, que representa el monto de recuperación o venta de las inversiones realizadas.

Tabla N° 82. Determinación del flujo de caja

Ingresos operacionales	Preoper.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Recuperación por ventas	0.00	427.685,28	460.737,24	496.952,55	535.673,67	577.065,06	622.338,60	668.286,47	719.832,44	776.116,60	836.279,40
A. Total ingresos operacionales		427.685,28	460.737,24	496.952,55	535.673,67	577.065,06	622.338,60	668.286,47	719.832,44	776.116,60	836.279,40
Egresos operacionales											
Costos de producción	23.266,60	310.691,68	358.336,04	384.929,65	413.313,79	443.602,29	476.527,68	511.743,51	549.328,87	590.219,38	633.865,55
Gastos Administrativos		34.504,47	36.293,53	38.176,61	40.157,39	42.241,42	44.434,53	46.718,46	49.166,03	51.705,32	54.013,99
Gastos de ventas		10.933,74	11.549,63	12.205,18	12.897,79	13.629,17	14.406,80	15.228,37	16.096,33	17.019,25	17.994,52
B. Total egresos operacionales		379.396,49	406.179,20	435.311,44	466.368,97	499.472,88	535.369,01	573.690,34	614.591,23	658.943,95	705.874,06
C. Flujo operacional (A-B)	- 23.266,60	48.288,79	54.558,04	61.641,11	69.304,70	77.592,18	89.969,59	94.596,13	105.241,21	117.172,65	130.405,34
Ingresos no operacionales											
Crédito de institución financiera	100.239,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D. Total ingresos no operacionales	100.239,46	0,00									
Egresos no operacionales											
Pago de interés	0,00	9.021,55	7.217,24	5.412,93	3.608,62	1.804,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pago de principal (capital)	0,00	20.047,89	20.047,89	20.047,89	20.047,89	20.047,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pago reparto de utilidades		5.832,97	7.043,23	8.376,33	9.796,52	11.310,29	12.987,55	14.131,53	15.728,29	17.518,01	19.502,91
Pago de impuestos		9.720,33	11.738,72	13.960,56	16.327,54	18.850,49	21.645,92	23.552,55	26.213,82	29.196,68	32.504,85
Reposición de inversiones Activos fijos y diferidos											

Maquinaria y equipo	12.500,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Herramientas	1.072,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.072,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Equipo de computo	1.200,00	0,00	0,00	0,00	1.200,00	0,00	0,00	1.200,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Equipo de oficina y ventas	1.325,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Terreno y obra civil	43.655,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Activo diferido	3.813,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E. Total egresos no operacionales	63.565,42	44.622,74	46.047,08	47.797,71	50.980,57	52.012,98	35.705,49	38.884,08	41.942,11	46.714,69	52.007,76	
F. Flujo no operacional (D-E)	36.674,04	- 44.622,74	- 46.047,08	- 47.797,71	- 50.980,57	- 52.012,98	- 35.705,49	- 38.884,08	- 41.942,11	- 46.714,69	- 52.007,76	
G. Flujo neto generado (C+F)	13.407,44	3.666,05	8.510,96	13.843,40	18.324,14	25.579,20	54.264,10	55.712,05	63.299,10	70.457,96	78.397,58	
H. Saldo inicial de caja	0,00	13.407,44	17.073,49	25.584,45	39.427,85	57.751,99	83.331,19	137.595,29	193.307,34	256.606,44	327.064,40	
F. Saldo final de caja (G+H)	13.407,44	17.073,49	25.584,45	39.427,85	57.751,99	83.331,19	137.595,29	193.307,34	256.606,44	327.064,40	405461,98	

Fuente: Autor

7.1.2 Periodo de recuperación de capital. Es el tiempo que tarda en recuperar la inversión realizada por los accionistas, los índices de rentabilidad son coyunturales, se refieren a los resultados generados en cada período, valores que pueden modificarse de uno a otro sin que se pueda determinar en forma apropiada un promedio de la fase operacional del proyecto. Los índices de retorno permiten visualizar el desempeño global del proyecto durante su vida útil.

$$PRC = \frac{INVERSIÓN}{UTILIDAD}$$

$$PRC = \frac{100.239,46}{23.328,01}$$

PRC= 4 AÑOS Y 3 MESES

7.1.3 Determinación del VAN (Valor Actual Neto). Una variable importante que afecta al valor del dinero es el tiempo. No se puede comparar dos flujos de recursos si estos se encuentran en diferentes períodos, es necesario introducir el concepto de VALOR ACTUAL, que permite “descontar” los flujos generados a una tasa que reconozca el costo de oportunidad del dinero, de tal forma que se genera una equivalencia de los flujos futuros a valor presente, que luego pueden compararse con el monto de la inversión inicial, la que se efectuó al inicio de las operaciones de la empresa. Mientras más lejano en términos temporales un flujo, menor es su valor actual, para lo cual se utiliza la fórmula inversa al interés compuesto, que compara la inversión inicial requerida para estructurar el proyecto (plan de inversiones) con signo negativo y el flujo operacional ajustado en términos positivos.

El Van se calcula con la siguiente fórmula:

$$VA = \frac{VF}{(1 + i)^n}$$

VA= Valor Actual

VF= Valor Futuro

I = Interés (15,14%) Anual

n = Número de años

Tabla N° 83. Determinación del VAN

Años	Inversión	Flujo de caja neto	VA
0	100.239,46		
1		3.666,05	3.183,99
2		8.510,96	6.419,87
3		13.843,40	9.069,10
4		18.324,14	10.426,02
5		25.579,20	12.640,25
6		54.264,10	23.289,24
7		55.712,05	20.766,61
8		63.299,10	20.492,16
9		70.457,96	19.810,44
10		78.397,58	19.144,34
Total VA			145.242,02
VAN 45.002,56			FACTIBLE

Fuente: Autor

7.1.4 Determinación de la TIR (Tasa Interna de Retorno). La TIR de una inversión, está definida como el promedio geométrico de los rendimientos futuros esperados de dicha inversión, y que implica el supuesto de una oportunidad para "reinvertir". En términos simples es la conceptualizan como la tasa de interés (o la tasa de descuento) con la cual el valor actual neto o valor presente neto (VAN o VPN) es igual a cero. La TIR se determina por el método del tanteo.

Tabla N° 84. Determinación de la TIR

Años	Inversión	Flujo de caja neto	VA1	VA2	VA3	VA4	VA5	VA6	VA7
0	100.239,46		15,14%	20%	21.5%	21,75%	21,91%	21,913%	23%
1		3.666,05	3.183,99	3.055,04	3.017,33	3.011,13	3.007,18	3.007,10	2.980,53
2		8.510,96	6.419,87	5.910,39	5.765,35	5.741,70	5.726,64	5.726,36	5.625,59
3		13.843,40	9.069,10	8.011,23	7.718,16	7.670,72	7.640,55	7.639,99	7.439,22
4		18.324,14	10.426,02	8.836,87	8.408,50	8.339,65	8.295,95	8.295,15	8.005,77
5		25.579,20	12.640,25	10.279,71	9.660,63	9.561,85	9.499,27	9.498,20	9.085,76
6		54.264,10	23.289,24	18.172,94	16.867,66	16.660,91	16.538,14	16.528,70	15.670,47
7		55.712,05	20.766,61	15.548,21	14.253,29	14.049,68	13.921,11	13.918,81	13.080,17
8		63.299,10	20.492,16	14.721,34	13.328,69	13.111,30	12.974,27	12.971,71	12.082,50
9		70.457,96	19.810,44	13.655,22	12.210,78	11.986,97	11.846,12	11.843,50	10.934,13
10		78.397,58	19.144,34	12.661,65	11.182,53	10.955,01	10.812,08	10,809,94	9.891,26
		Total	145.242,02	110.852,60	102.412,92	101.088,92	100.261,31	100.239,46	94.795,40
		VAN	45.002,56	10.613,14	2.173,46	849,46	21,85	0,00	- 5.444,06
		TIR	21,913%						

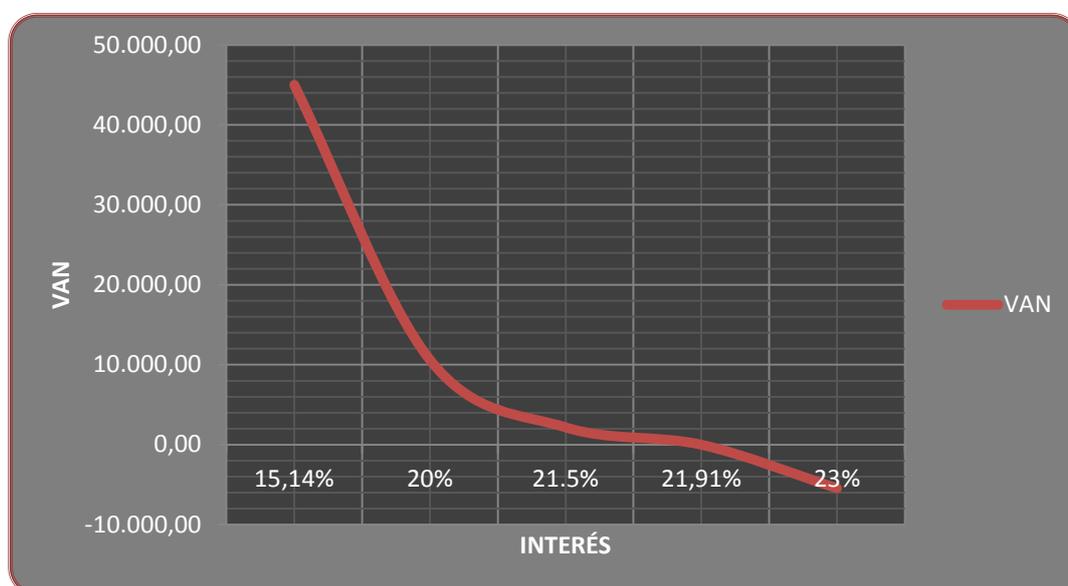
Fuente: Autor

Tabla N° 85.TIR

I	VAN
15,14%	45.002,56
20%	10.613,14
21.5%	2.173,46
21,913%	0,00
23%	-5.444,06

Fuente: Autor

Figura 32. TIR



Fuente: Autor

CAPÍTULO VIII

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

De acuerdo a la investigación de mercado realizada en la ciudad de Riobamba, la demanda muestra que el 58% de toda la población está dispuesta a adquirir el calentador solar, demostrando así, que existe un creciente interés por adquirir aparatos tecnológicos solares, que no solo protejan al ambiente, sino que provean de un ahorro sustentable a la economía doméstica. Además se determinó que existe una demanda insatisfecha de 1.678 calentadores de agua de uso doméstico al año, lo que indica en primera instancia que el proyecto es viable.

Se determinó el proceso de producción para la elaboración del calentador solar y se demostró que no existe impedimento para elaborar el producto, llegando a la conclusión de que tomando como base a los equipos necesarios y con seis trabajadores en el área de producción, es posible producir 2 calentadores solares diarios con un solo turno de trabajo de 8 horas y si se considera un año de 264 días laborables se estaría produciendo 528 calentadores solares anuales. Pudiendo duplicar la producción con solo incrementar un turno de trabajo sin inversión adicional.

Se obtuvo la distribución ideal para la planta que es la tipo lineal o por producto donde se ubicarán las máquinas y puestos de trabajo según el diagrama de proceso del producto, calculando el área requerida para las máquinas y operarios; evitando de esta manera tiempos y distancias innecesarias pudiendo dar cumplimiento a la producción propuesta.

Se determinó la inversión total necesaria para el proyecto que asciende a 100.239,46 USD, que será financiada por la CFN (Corporación Financiera Nacional) con un interés del 9% anual a 5 años plazo. El cual tendrá resultados rentables ya que el costo del producto se reduce en relación a la competencia y las utilidades netas van de 23.328,01 USD, en el primer año hasta 78.011,65 USD en el último año.

El proyecto arrojó resultados positivos, pues se obtiene un VAN de 45.002,56 USD, que indica que el proyecto es factible; y una TIR del 21,913%, que ratifica la viabilidad y conveniencia del proyecto.

8.2 Recomendaciones

Promocionar las ventajas ambientales y económicas del uso de calentadores solares, y el ahorro sustancial que va creciendo a medida que pasen los años, ya que el producto tiene una vida útil de 20 años y su mantenimiento es casi nulo.

Organizar casas abiertas sobre Energías Renovables con la participación del Municipio de Riobamba, y de las organizaciones afines al tema, para dar a conocer los beneficios de la energía solar térmica, así incentivar a la compra de este nuevo producto.

Aprovechar que el actual Gobierno y los Ministerios de Energía y Ambiente muestran un alto interés por el tema para que las viviendas funcionen con energía solar térmica, para incursionar en este potencial mercado, con la venta de calentadores solares.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- [1] www.codesol.org.ec
- [2] <http://www.idae.es/>
- [3] <http://www.eurobserv-er.org/>
- [4] http://es.wikipedia.org/wiki/Calentador_solar
- [5] <http://www.sitiosolar.com/Guia%20comprador%20calentador%20solar.htm>
- [6] "ESTADÍSTICA PARA ADMINISTRADORES", Por W. Mendenhall, 6ta edición, Editorial Norma. México. 2004.
- [7] Fascículo Riobamba, censo 2010
- [8] Fascículo Chimborazo, censo 2010
- [9] Fascículo Chimborazo, censo 2010
- [10] Ingeniería Industrial, Métodos, Tiempos y Movimientos. Benjamín, W. Editorial Alfaomega, México
- [11] SAPAG, Nassir, Preparación y Evaluación de Proyectos
- [12] Formulación, Evaluación y Administración de Proyectos, Miño G.
- [13] Ingeniería Industrial, Métodos Tiempos y Movimientos, Benjamín W. Niebel, Editorial Alfaomega, México.
- [14] Ingeniería Industrial, Métodos Tiempos y Movimientos, Benjamín W. Niebel, Editorial Alfaomega, México.
- [15] Ingeniería Industrial, Métodos Tiempos y Movimientos, Benjamín W. Niebel, Editorial Alfaomega, México.
- [16] Ingeniería Industrial, Métodos Tiempos y Movimientos, Benjamín W. Niebel, Editorial Alfaomega, México.

- [17] Gestión por Procesos, Luis Fernando Agudelo, Jorge Escobar, INCONTEC.
- [18] Gestión por Procesos, Luis Fernando Agudelo, Jorge Escobar, INCONTEC.
- [19] Gestión por Procesos, Luis Fernando Agudelo, Jorge Escobar, INCONTEC.
- [20] Gestión por Procesos, Luis Fernando Agudelo, Jorge Escobar, INCONTEC.
- [21] ISO 9001-2008 SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD. REQUISITOS
- [22] Tomado de la Norma ISO 9001-2008
- [23] Enciclopedia Básica de Administración Contabilidad y Costos, Avalos, A. N.
- [24] INGENIERÍA ECONÓMICA, Baca Urbina, 4ta edición, Editorial Mc Graw. Hill.
- [25] EVALUACIÓN DE PROYECTOS, Baca Urbina, 4ta edición, Editorial Mc Graw.
Hill.
- [26] Presupuesto enfoque moderno de planeaciones y control de recursos. Mc.Graw
Hill, 2000. Burbano

BIBLIOGRAFÍA

AGUDELO, L, ESCOBAR. J, Gestión por Procesos, INCONTEC

AVALOS, Enciclopedia Básica de Administración Contabilidad y Costos, A. N

BACA, U. Evaluación de Proyectos 4ta edición, Editorial Mc Graw. Hill.

BACA, U. Ingeniería Económica, 4ta edición, Editorial Mc Graw. Hill.

BENJAMÍN, W. Ingeniería Industrial, Métodos, Tiempos y Movimientos, Editorial Alfaomega, México.

MENDENHALL, W. "Estadística para Administradores", 6ta edición. Editorial, Norma. México. 2004.

MIÑO, G. Formulación, Evaluación y Administración de Proyectos.

SAPAG, N. Preparación y Evaluación de Proyectos, 4ta. edición, Editorial Mc. Graw. Hill.

SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD. REQUISITOS, ISO 9001-2008

LINKOGRAFÍA

ENERGÍA SOLAR

www.codesol.org.ec

2012-03-23

ENERGÍA SOLAR EN EL MUNDO

<http://www.idae.es/>

elblogverde.com/renault-energia-solar/

<http://www.eurobserv-er.org/>

2012-03-30

CALENTADOR SOLAR

www.portalplanetasedna.com.ar/central_solar.htm

www.actiweb.es/solarenovable/pagina2.html

2012-04-05

FUNCIONAMIENTO DEL CALENTADOR SOLAR

http://es.wikipedia.org/wiki/Calentador_solar

www.terra.org/html/s/sol/ingenio/termicos/circuito.html

2012-04-06

REQUISITOS PARA LA INSTALACIÓN DEL CALENTADOR SOLAR

<http://www.sitiosolar.com/Guia%20comprador%20calentador%20solar.htm>

2012-04-08

TIPOS DE CALENTADORES SOLARES

cmcmotilla34.blogspot.com/2010/06/colector-solar-de-tubos-de-vacio.html

FASCÍCULO RIOBAMBA, CENSO 2010

<http://www.inec.gob.ec/estadisticas/>

2012-04-28

REQUISITOS, PLAZO, INTERÉS PARA EL FINANCIAMIENTO

<http://www.cfn.fin.ec/>

2012-05-23