

Universidad Tecnológica Nacional

Proyecto Final

**SISTEMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE
1,68 M2, EQUIVALENTE A 4000KCAL,
MODULAR DE CIRCULACION FORZADA
PARA CALENTAMIENTO DE AGUA
SANITARIA Y CALEFACCION PARA LA
PROVINCIA DE SANTA FE, BASADO EN UN
COLECTOR SOLAR CON SULFATO DE SODIO
DECAHIDRATADO.**

Autores:

- Appelhans Guillermo
- Perrig Alexis Claudio

*Proyecto final presentado para cumplimentar los requisitos académicos
para acceder al título de Ingeniero Electromecánico
en la*

Facultad regional Paraná

Noviembre de 2019

Declaración de autoría

Nosotros declaramos que el Proyecto Final “sistema de eficiencia energética de 1,68 m², equivalente a 4000kcal, modular de circulación forzada para calentamiento de agua sanitaria y calefacción para la provincia de Santa Fe, basado en un colector solar con sulfato de sodio decahidratado” y el trabajo realizado son propios. Declaramos:

- Este trabajo fue realizado en su totalidad, o principalmente, para acceder al título de grado de Ingeniero Electromecánico, en la Universidad Tecnológica Nacional, Regional Paraná.
- Se establece claramente que el desarrollo realizado y el informe que lo acompaña no han sido previamente utilizados para acceder a otro título de grado o pre-grado.
- Siempre que se ha utilizado trabajo de otros usuarios, el mismo ha sido correctamente citado. El resto del trabajo es de autoría propia.
- Se ha indicado y agradecido correctamente a todos aquellos que han colaborado con el presente trabajo.
- Cuando el trabajo forma parte de un trabajo de mayores dimensiones donde han participado otras personas, se ha indicado claramente el alcance del trabajo realizado.

Firmas:

-
-

Fecha:

Agradecimientos:

A nuestras familias por el apoyo incondicional, a la institución por la formación y a los docentes de la carrera por su constante predisposición ante nuestras consultas.

Appelhans Guillermo

Perrig Alexis Claudio

Universidad Tecnológica Nacional

Abstract

Facultad Regional Paraná

Ingeniero Electromecánico

SISTEMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE 1,68 M², EQUIVALENTE A 4000KCAL, MODULAR DE CIRCULACION FORZADA PARA CALENTAMIENTO DE AGUA SANITARIA Y CALEFACCION PARA LA PROVINCIA DE SANTA FE, BASADO EN UN COLECTOR SOLAR CON SULFATO DE SODIO DECAHIDRATADO.

Appelhans, Guillermo

Perrig, Alexis

Abstract:

This project focuses on the study of solar collector technology with heat absorption in a phase change material, through its characterization and analysis of behavior and energy savings obtained under different expected operating conditions.

Regulations related to the requirements of well-being and energy consumption follow a growing trend towards improving energy efficiency and caring for the environment. The development and study of solar collector technology, through its incorporation into pre-existing home heating systems, allows these requirements to be met jointly through the use of a source of renewable and free origin such as solar radiation.

The seasonality of heating systems is offset by the possibility of more widespread use of the collectors for heating domestic hot water during the summer period. Different operating configurations are proposed and the results obtained by each of them are compared in terms of energy savings and water temperatures achieved.

Resumen:

El presente Proyecto Final se centra en el estudio de la tecnología de los colectores solares con absorción de calor en un material de cambio de fase, a través de su caracterización y análisis de comportamiento y ahorros de energía obtenidos bajo diferentes condiciones de operación esperables.

Las reglamentaciones relacionadas con los requisitos de bienestar y consumo de energía siguen una creciente tendencia hacia la mejora de eficiencia energética y el cuidado del medio ambiente. El desarrollo y estudio de la tecnología de los colectores solares, a través de su incorporación en los sistemas preexistentes de calefacción hogareña, permite satisfacer estos requerimientos de forma conjunta a través del empleo de una fuente de origen renovable y gratuita como es la radiación solar.

La estacionalidad de los sistemas de calefacción se ve compensado con la posibilidad de un uso más extendido de los colectores para el calentamiento agua caliente sanitaria durante el periodo de verano. Se plantean diferentes configuraciones de funcionamiento y se comparan los resultados obtenidos por cada una de ellas en términos de ahorro de energía y de temperaturas de agua alcanzadas.

INDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	16
1.1. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA ELEGIDO	16
1.2. FUNDAMENTACIÓN DEL TEMA ELEGIDO	16
1.3. OBJETIVOS	16
1.3.1. <i>Objetivos generales</i>	16
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	17
2. MARCO DEL PROYECTO	17
2.1. ARQUITECTURA SUSTENTABLE	17
2.2. SISTEMAS DE CALEFACCIÓN PARA VIVIENDAS	18
2.2.1. <i>Calefactores Eléctricos:</i>	18
2.2.2. <i>Artefactos a gas:</i>	18
2.2.3. <i>Calefactores a leña</i>	19
2.2.4. <i>Sistemas combinados</i>	19
2.3. SITUACIÓN ENERGÉTICA INTERNACIONAL	19
2.4. SITUACIÓN ENERGÉTICA EN ARGENTINA	20
2.4.1. <i>Generación y demanda de energía eléctrica en Argentina</i>	21
2.4.2. <i>Participación de las renovables a nivel país</i>	21
2.4.3. <i>Costos de la energía eléctrica en Argentina</i>	22
2.4.4. <i>Costo de la energía eléctrica en Santa Fe</i>	22
2.5. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	23
3. ESTADO DEL ARTE: SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA TÉRMICA.	23
3.1. ALMACENAMIENTO TÉRMICO:	23
3.1.1. <i>Almacenamiento por calor sensible:</i>	23
3.1.2. <i>Almacenamiento por reacción química:</i>	25
3.1.3. <i>Almacenamiento por calor latente:</i>	25
3.1.4. <i>Conclusiones de almacenamiento térmico:</i>	26
3.2. MATERIALES DE CAMBIO DE FASE (PCM):	26
3.2.1. <i>Marco introductorio:</i>	26
3.2.2. <i>Tipos de materiales de cambio de fase:</i>	28
3.2.3. <i>Características de los PCM</i>	29
3.2.4. <i>Aplicaciones de los PCM</i>	30
3.2.5. <i>Conclusiones de los PCM</i>	32
3.3. SULFATO DE SODIO DECAHIDRATADO COMO PCM	32
3.3.1. <i>Consideraciones preliminares</i>	32
3.3.2. <i>Otros nombres:</i>	33
3.3.3. <i>Información fisicoquímica:</i>	33
3.3.4. <i>Estabilidad y reactividad:</i>	34
3.3.5. <i>Información ecológica:</i>	34
3.3.6. <i>Información de transporte:</i>	34
3.3.7. <i>Información reglamentaria:</i>	35
3.3.8. <i>Identificación de peligros:</i>	35
3.3.9. <i>Medidas contra incendios:</i>	35
3.3.10. <i>Medidas en caso de derrames accidentales:</i>	35
3.3.11. <i>Manipulación y almacenamiento:</i>	36
3.3.12. <i>Protección personal y control de exposición:</i>	36
3.4. <i>Referencias bibliográficas</i>	36
4. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTUDIO.....	36
4.1. UBICACIÓN.....	36

4.2.	DATOS CLIMATOLÓGICOS:	37
4.3.	DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA:	37
4.4.	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	40
5.	ESTUDIO DE MERCADO	40
5.1.	ENCUESTA DE MERCADO	40
5.1.1.	<i>Análisis de las encuestas</i>	46
5.2.	ANÁLISIS DE PORTER	46
5.2.1.	<i>Poder de negociación de compradores</i>	46
5.2.2.	<i>Poder de negociación de los proveedores</i>	46
5.2.3.	<i>Amenazas de nuevos competidores</i>	47
5.2.4.	<i>Rivalidad entre competidores</i>	47
5.3.	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS DEL SECTOR	48
5.4.	ANÁLISIS DEL MACRO AMBIENTE	48
5.4.1.	<i>Población</i>	48
5.4.2.	<i>Vivienda tipo estadística</i>	48
5.4.3.	<i>Composición de los hogares</i>	49
5.4.4.	<i>Análisis de la industria de la construcción</i>	50
5.4.5.	<i>Participación de la Actividad Económica en el Producto Interno Bruto</i>	50
5.4.6.	<i>Definición de la Población propietaria de vivienda adecuada para la implementación del producto.</i>	51
5.5.	MICROSEGMENTACIÓN.....	52
5.5.1.	<i>Demanda potencial:</i>	52
5.5.2.	<i>Competencia:</i>	52
5.6.	ANÁLISIS FODA	53
5.7.	DECISIONES DE MARKETING.....	53
5.7.1.	<i>Producto</i>	53
5.7.2.	<i>Precio</i>	54
5.7.3.	<i>Comunicación</i>	54
5.7.4.	<i>Distribución</i>	55
5.8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	55
6.	ESTUDIO DE LA ORGANIZACIÓN	55
6.1.	CONCEPTOS GENERALES	55
6.2.	ESTRUCTURA DE LA ORGANIZACIÓN	56
6.3.	FUNCIONES DE CADA ÁREA	56
6.3.1.	<i>Gerente general</i>	56
6.3.2.	<i>Responsable comercial</i>	56
6.3.3.	<i>Asesor financiero</i>	57
6.3.4.	<i>Gerente de producción</i>	57
6.3.5.	<i>Empleados de producción</i>	57
6.4.	SUELDOS Y SALARIOS	57
6.5.	ASEGURADORA DE RIESGOS DE TRABAJO.....	58
6.6.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	58
7.	ESTUDIO LEGAL	59
7.1.	MARCO LEGAL Y TRIBUTARIO DEL PROYECTO	59
7.1.1.	<i>Derecho a asociarse</i>	59
7.1.2.	<i>Clasificación.</i>	60
7.1.3.	<i>La libertad de asociación sindical.</i>	60
7.2.	CARACTERÍSTICAS DE UNA ORGANIZACIÓN	60
7.2.1.	<i>Clasificación de las organizaciones</i>	60
7.2.2.	<i>Tipos de asociaciones</i>	61
7.2.3.	<i>Clasificación de las sociedades comerciales</i>	62

7.2.4.	<i>Sociedad de responsabilidad limitada (S.R.L.)</i>	62
7.2.5.	<i>Sociedad Anónima</i>	63
7.2.6.	<i>Sociedad en Comandita Simple</i>	63
7.2.7.	<i>Sociedad de capital o industria</i>	64
7.3.	SELECCIÓN DE LA SOCIEDAD COMERCIAL CORRESPONDIENTE PARA ESTE PROYECTO.....	64
7.3.1.	<i>Inscripciones</i>	65
7.4.	SERVICIOS PÚBLICOS.....	67
7.4.1.	<i>Energía eléctrica</i>	67
7.4.2.	<i>Agua potable</i>	68
7.5.	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	68
8.	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA.....	68
8.1.	DATOS DE ENTRADA	68
8.1.1.	<i>Características generales</i>	68
8.1.2.	<i>Características específicas:</i>	69
8.2.	AMFE DE DISEÑO.....	69
8.3.	COLECTOR SOLAR	70
8.3.1.	<i>¿Por qué usar energía solar?</i>	71
8.3.2.	<i>Algunas limitaciones</i>	71
8.3.3.	<i>Desarrollo</i>	71
8.3.4.	<i>Pérdidas de energía calórica en vivienda tipo</i>	71
8.3.5.	<i>Calculo con gas natural para temperatura promedio de invierno</i>	78
8.3.6.	<i>Cálculo utilizando Aire Acondicionado para temperatura promedio de invierno:</i>	78
8.3.7.	<i>Estudio de captación energética</i>	79
8.3.8.	<i>Introducción al calefactor solar</i>	81
8.3.9.	<i>Dimensionamiento bomba centrífuga</i>	97
8.3.10.	<i>Dimensionamiento del recipiente de almacenamiento</i>	100
8.4.	CÁLCULO DE TORNILLOS DE SELLO DEL COLECTOR	105
8.4.1.	<i>Material de los tornillos:</i>	105
8.4.2.	<i>Cálculo de presión hidrostática:</i>	107
8.4.3.	<i>Fuerza estimativa del área bajo carga sobre los tornillos</i>	107
8.4.4.	<i>Cálculo para primera selección de los tornillos:</i>	108
8.4.5.	<i>Precarga</i>	110
8.4.6.	<i>Tensión de trabajo de los tornillos</i>	110
8.4.7.	<i>Torque por tornillo</i>	110
8.4.8.	<i>Espesor apretado:</i>	111
8.4.9.	<i>Conclusiones:</i>	111
8.5.	CALCULO DE TORNILLOS DE BRIDAS.....	111
8.5.1.	<i>Fuerza estimativa del área bajo carga sobre los tornillos</i>	111
8.5.2.	<i>Cálculo para primera selección de los tornillos:</i>	112
8.5.3.	<i>Precarga</i>	112
8.5.4.	<i>Tensión de trabajo de los tornillos</i>	113
8.5.5.	<i>Torque por tornillo</i>	113
8.5.6.	<i>Espesor apretado:</i>	114
8.6.	VERIFICACIÓN DE SOLDADURA	114
8.7.	VERIFICACIÓN DE FLECHA MÁXIMA DEL COLECTOR	115
8.8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	115
9.	DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA.....	116
9.1.	CONCEPTOS GENERALES DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.	116
9.1.1.	<i>Distribuciones de plantas</i>	116
9.1.2.	<i>Beneficios de una buena distribución</i>	117

9.1.3.	<i>Elección del tipo de distribución de planta.</i>	117
9.2.	MÉTODOS PARA CALCULAR EL ESPACIO REQUERIDO	118
9.2.1.	<i>Corte de chapas</i>	118
9.2.2.	<i>Plegado de chapas</i>	118
9.2.3.	<i>Agujereado y soldado de chapas</i>	119
9.2.4.	<i>Corte de estructurales y planchuelas</i>	119
9.2.5.	<i>Agujereado de piezas</i>	120
9.2.7.	<i>Armado y pruebas del colector modular</i>	121
9.2.8.	<i>Deposición final del producto terminado</i>	121
9.2.9.	<i>Área administrativa</i>	121
9.2.10.	<i>Depósito</i>	122
9.2.11.	<i>Carga y descarga de productos/materia prima</i>	122
9.2.12.	<i>Espacio total requerido:</i>	123
9.3.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	123
10.	HOJAS DE OPERACIÓN, INSPECCIÓN Y ENSAYOS	124
11.	MANUAL DE USUARIO	125
12.	CALCULO DE SERVICIOS DE LA EMPRESA	126
12.1.	CÁLCULO DE CONSUMOS Y CAÍDAS DE TENSIÓN	126
12.1.1.	<i>Introducción</i>	126
12.1.2.	<i>Cálculo de caídas de tensión.</i>	126
12.1.3.	<i>Límites reglamentarios de caída de tensión en instalaciones</i>	127
12.2.	CÁLCULO DE ILUMINACIÓN	130
12.2.1.	<i>Método del lumen</i>	130
12.3.	CÁLCULO DE CONSUMO DE AGUA	137
12.4.	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	137
13.	ESTUDIO DE LOCALIZACIÓN	139
13.1.	INTRODUCCIÓN	139
13.2.	FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL ESTUDIO DE LOCALIZACIÓN	139
13.2.1.	<i>Materias primas</i>	139
13.2.2.	<i>Cercanía al Mercado</i>	139
13.2.3.	<i>Disponibilidad de mano de obra</i>	139
13.2.4.	<i>Disponibilidad de terrenos o infraestructura industrial idónea</i>	140
13.2.5.	<i>Costos de insumos</i>	140
13.3.	MÉTODO DE LOS FACTORES PONDERADOS	140
13.4.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	142
14.	ESTUDIO FINANCIERO	142
14.1.	MARCO TEÓRICO	142
14.1.1.	<i>Objetivo del Estudio Económico-Financiero</i>	142
14.1.2.	<i>Matiz técnico del Estudio Económico</i>	142
14.1.3.	<i>Costos del proyecto</i>	143
14.1.4.	<i>Capital de trabajo</i>	143
14.1.5.	<i>Calculo de la rentabilidad de la empresa</i>	143
14.2.	DESARROLLO PRÁCTICO	144
14.2.1.	<i>Pronóstico de ventas</i>	144
14.2.2.	<i>Plan de producción</i>	146
14.2.3.	<i>Consumos</i>	147
14.2.4.	<i>Plan de Compras</i>	153
14.2.5.	<i>Los gastos.</i>	161
14.2.6.	<i>Cobranzas y pagos</i>	164

14.2.7.	<i>Sistema de préstamos para financiación</i>	165
14.2.8.	<i>Inversión</i>	166
14.2.10.	<i>Flujo de Fondos</i>	167
14.2.11.	<i>Necesidades de Financiamiento</i>	170
14.2.12.	<i>Balance</i>	170
14.2.13.	<i>Evaluación del Proyecto</i>	170
15.	ESTUDIO ECONÓMICO	172
15.1.	COMPARACIÓN DE SISTEMAS DE CALEFACCIÓN.....	172
15.2.	COSTO DE LOS DISTINTOS TIPOS DE ENERGÍAS	172
15.2.1.	<i>Comparativa de los sistemas en las peores condiciones de invierno:</i>	172
15.2.2.	<i>Comparativa de los sistemas en las condiciones promedio de invierno:</i>	174
15.2.3.	<i>Comparativa de los sistemas durante el resto del año:</i>	176
15.3.	RESULTADOS:	178
15.4.	ESTUDIO DE COSTOS Y AMORTIZACIÓN	179
15.4.1.	<i>Costeo sistema de calefacción</i>	179
15.4.2.	<i>Amortización sistema de calefacción</i>	180
15.5.	BIBLIOGRAFÍA	181
16.	CONTROL DE CALIDAD	182
16.1.	COLECTOR SOLAR.....	182
16.1.1.	<i>Control de calidad de procesos</i>	182
17.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	182
17.1.	OBJETIVO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	182
17.2.	NORMATIVA ASOCIADA.....	183
17.2.1.	<i>Resumen ejecutivo</i>	183
17.2.2.	<i>Caracterización del área de influencia</i>	184
17.2.3.	<i>Datos de base del área de influencia del proyecto</i>	184
17.2.4.	<i>Etapas constructivas</i>	184
17.2.5.	<i>Previsiones con respecto a los recursos naturales</i>	184
17.2.6.	<i>Distribución anual de la producción (estacionalidad)</i>	184
17.2.7.	<i>Cantidad de turnos y horarios</i>	184
17.3.	IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	185
17.3.1.	<i>Identificación y valoración de impactos y efectos ambientales del proyecto</i>	185
17.4.	PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL	185
17.4.1.	<i>Gestión de residuos</i>	185
17.5.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	186
18.	HIGIENE Y SEGURIDAD	186
18.1.	PROCESOS DE LA INDUSTRIA.....	186
18.1.1.	<i>Bloque 1: Corte</i>	186
18.1.2.	<i>Bloque 2: Plegado/ Doblado/ Punzonado/ Perforado</i>	187
18.1.3.	<i>Bloque 3: Soldadura eléctrica</i>	189
18.1.4.	<i>Bloque 4 – Amolado</i>	190
18.1.5.	<i>Riesgos comunes a todos los bloques del proceso (Ruido, iluminación y electricidad)</i>	191
	<i>Bloque 5: Manejo de Sulfato de Sodio</i>	192
18.2.	ORDEN Y LIMPIEZA	193
18.2.1.	<i>Pasillos de circulación / Salidas de emergencia</i>	193
18.2.2.	<i>Incendios</i>	193
18.3.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	196
19.	CONCLUSIONES	196

ÍNDICE DE IMAGENES

FIG. 1 GENERACIÓN NETA LOCAL DETALLANDO POR TIPO DE FUENTE EN (GWh), SEGÚN INFORME DE FEBRERO 2018 CMMESA.....	20
FIG. 2 ENERGÍA ELÉCTRICA EN ARGENTINA Y SANTA FE MAYO 2017 - OBSERVATORIO ECONÓMICO Y SOCIAL UNR	21
FIG. 3 CALOR SENSIBLE	24
FIG. 4 CALOR LATENTE.....	26
FIG. 5 TRANSICIONES DE FASES DE LOS MATERIALES.....	27
FIG. 6 TIPOS DE MATERIALES DE CAMBIO DE FASE.....	28
FIG. 7 SEGMENTACIÓN DE LOS MATERIALES DE CAMBIO DE FASE	30
FIG. 8 EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE PUBLICACIONES SOBRE PCM	30
FIG. 9 DESPLAZAMIENTO Y REDUCCIÓN DE LA CARGA MÁXIMA DE CALOR	31
FIG. 10 SULFATO DE SODIO DECAHIDRATADO	33
FIG. 11 ESTRUCTURA CRISTALINA DEL SULFATO DE SODIO DECAHIDRATADO.....	34
FIG. 12 SIMBOLOGÍA DE SEGURIDAD DEL SULFATO DE SODIO DECAHIDRATADO.....	35
FIG. 13 SIMBOLOGÍA DE SEGURIDAD PERSONAL PARA MANEJO DE SULFATO DE SODIO.....	36
FIG. 14 TEMPERATURA MEDIA EN SANTA FE	37
FIG. 15 VISTA EN PLANTA DEL HOGAR DE ESTUDIO	39
FIG. 16 CICLO DE VIDA DEL COLECTOR SOLAR.....	47
FIG. 17 PORCENTAJE DE PROPIETARIOS.....	49
FIG. 18 ISAC. VARIACIÓN PORCENTUAL RESPECTO A IGUAL MES DEL AÑO ANTERIOR.....	50
FIG. 19 PIRÁMIDE SOCIAL	51
FIG. 20 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA	56
FIG. 21 POSICIÓN DEL SOL EN ARGENTINA	71
FIG. 22 CLASIFICACIÓN DE RENDIMIENTOS.....	79
FIG. 23 MAPA DE RADIACIÓN PROMEDIO	80
FIG. 24 GRÁFICA DE TEMPERATURA VS CALOR ABSORBIDO.	84
FIG. 25 COLECTOR CON SERPENTÍN	85
FIG. 26 GRÁFICO ALTURA MANOMÉTRICA VS CAUDAL DEL SISTEMA	99
FIG. 27 CIRCUITO EQUIVALENTE DE UNA LÍNEA CORTA	126
FIG. 28 DIAGRAMA VECTORIAL.....	126
FIG. 29 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL MÉTODO DEL LUMEN	130
FIG. 30 DIMENSIONES NECESARIAS PARA EL CÁLCULO LUMÍNICO	130
FIG. 31 PUNTO DE EQUILIBRIO ECONÓMICO.....	167
FIG. 32 SEÑALES DE SALVAMENTO Y VÍAS DE SEGURIDAD	193
FIG. 33 PIRÁMIDE DEL FUEGO	194
FIG. 34 PARTES DE EXTINTOR.....	195
FIG. 35 SEÑALES DE EQUIPOS CONTRA INCENDIO	196
FIG. 36 SERPENTÍN	197
FIG. 37 CURVA DE ACERO INOXIDABLE	197
FIG. 38 TUBO ALETEADO.....	197
FIG. 54 COLECTOR MODULAR	198
FIG. 55 COLECTOR MODULAR COMPLETO CON SOPORTE	198

INDICE DE TABLAS

TABLA 1 BALANCE MENSUAL DE ENERGÍA.....	21
TABLA 2 CUADRO TARIFARIO VIGENTE PRIMER SEMESTRE 2018, SEGÚN EPE	22
TABLA 3 CUADRO TARIFARIO VIGENTE PRIMER SEMESTRE, SEGÚN EDESUR.....	22

TABLA 4 PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MATERIALES SÓLIDOS ACUMULADORES.....	25
TABLA 5 COORDENADAS DE LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO.....	37
TABLA 6 ÁREAS DE LAS HABITACIONES DEL HOGAR DE ESTUDIO	38
TABLA 7 TIPOS DE HOGARES	49
TABLA 8 CANTIDAD DE HABITANTES POR HOGAR	50
TABLA 9 FORMACIÓN BRUTA DE CAPITAL FIJO. VALORES TRIMESTRALES.....	50
TABLA 10 TOTAL DEL PAÍS. TOTAL, DE VIVIENDAS POR PROVINCIA. AÑO 2010.....	51
TABLA 11 ANÁLISIS FODA DEL COLECTOR SOLAR.....	53
TABLA 12 CLASIFICACIÓN DE ORGANIZACIONES.....	60
TABLA 13 ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS.....	69
TABLA 14 SUPLEMENTO ZD	73
TABLA 15 SUPLEMENTO ZH	73
TABLA 16 SITUACIONES PARA EL CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE CALOR	74
TABLA 17 TEMPERATURAS TÍPICAS DE SANTA FE EN INVIERNO	74
TABLA 18 BALANCE TÉRMICO SITUACIÓN MÁS ADVERSA.	75
TABLA 19 BALANCE TÉRMICO SITUACIÓN NORMAL.	77
TABLA 20 TABLA DE CONVERSIÓN RÁPIDA.....	80
TABLA 21 TABLA DE SELECCIÓN DE TUBOS ALETEADOS DE COBRE	91
TABLA 22 TABLA PARA SELECCIÓN DE BOMBAS	98
TABLA 23 MATERIALES PARA TORNILLOS.....	106
TABLA 24 SECCIONES DE TORNILLOSADOPTAREMOS UN TORNILLO DIN 4X0,7 MM CUYA SECCIÓN SERÁ:	109
TABLA 25 VALORES APROXIMADOS DE LA REACTANCIA INDUCTIVA.....	127
TABLA 26 LÍMITES DE CAÍDAS DE TENSIÓN REGLAMENTARIA	127
TABLA 27 INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (A) A 40°C.....	128
TABLA 28 CONSUMOS Y SECCIONES ADOPTADAS EN LA INSTALACIÓN	129
TABLA 29 NIVEL DE ILUMINANCIA MEDIA	131
TABLA 30 CATALOGO DE LUMINARIAS INDUSTRIALES.....	132
TABLA 31 CATALOGO DE LUMINARIAS PARA OFICINAS.....	133
TABLA 32 FORMULAS PARA EL CÁLCULO DE ÍNDICE DEL LOCAL.....	134
TABLA 33 FACTOR DE REFLEXIÓN DE TECHO, PAREDES Y SUELO	134
TABLA 34 FACTORES DE UTILIZACIÓN.....	134
TABLA 35 FACTOR DE MANTENIMIENTO O CONSERVACIÓN	135

TABLA 36 CALCULO DE ILUMINACIÓN ÁREA DE PRODUCCIÓN	136
TABLA 37 CALCULO DE ILUMINACIÓN ÁREA ADMINISTRATIVA	137
TABLA 38 TOTAL DE LÁMPARAS POR SECTOR.....	137
TABLA 39 TABLA DE PONDERACIÓN DE FACTORES PARA LA LOCALIZACIÓN	141
TABLA 40 PRODUCTOS DISPONIBLES PARA LA VENTA.....	145
TABLA 41 MATERIAS PRIMAS E INSUMOS	145
TABLA 42 PRECIO DE VENTA Y COSTO DE MATERIAS PRIMAS UNITARIO.....	145
TABLA 43 ESTIMACIÓN DE VENTAS PARA EL PRIMER AÑO	146
TABLA 44 ESTIMACIÓN DE VENTAS EN LOS 5 PRIMEROS AÑOS	146
TABLA 45 INGRESOS POR VENTAS EN EL PRIMER AÑO	146
TABLA 46 INGRESOS POR VENTAS EN LOS 5 PRIMEROS AÑOS.....	146
TABLA 47 COSTOS MATERIAS PRIMAS E INSUMOS DE LOS PRIMEROS 5 AÑOS	147
TABLA 48 PLAN DE PRODUCCIÓN DEL PRIMER AÑO	147
TABLA 49 PLAN DE PRODUCCIÓN DE COLECTORES SOLARES DEL PRIMER AÑO	147
TABLA 50 STOCK DE PRODUCTOS TERMINADOS DEL PRIMER AÑO	147
TABLA 51 NECESIDADES DE MATERIAS PRIMAS POR PRODUCTO TERMINADO	147
TABLA 52 NECESIDADES DE MATERIAS PRIMAS DEL PRIMER AÑO	148
TABLA 53 RESUMEN DEL MATERIAS PRIMAS DEL PRIMER AÑO	151
TABLA 54 COSTO DE MATERIAS PRIMAS EN DÓLARES.....	152
TABLA 55 PLAN DE COMPRAS DEL PRIMER AÑO	154
TABLA 56 PLAN DE COMPRAS DEL PRIMER AÑO	155
TABLA 57 STOCK FINAL DE MATERAS PRIMAS DEL PRIMER AÑO.....	159
TABLA 58 PRESUPUESTO DE COMPRAS DEL PRIMER AÑO	160
TABLA 59 GASTOS DE PRODUCCIÓN DEL PRIMER AÑO.....	162
TABLA 60 GASTOS DE PRODUCCIÓN 5 PRIMEROS AÑOS	162
TABLA 61 OTROS GASTOS DEL PRIMER AÑO	162
TABLA 62 OTROS GASTOS PRIMEROS 5 AÑOS	163
TABLA 63 DISTRIBUCIÓN DE LAS COBRANZAS DEL PRIMER AÑO	164
TABLA 64 DISTRIBUCIÓN DE LOS PAGOS DEL PRIMER AÑO	164
TABLA 65 RESUMEN DEL PRÉSTAMO NECESARIO	165
TABLA 66 INVERSIONES EN BIENES DE USO	166
TABLA 67 RESUMEN ECONÓMICO	166

TABLA 68 RESUMEN DE EQUILIBRIO ECONÓMICO.....	167
TABLA 69 FLEXIBILIDAD DE LAS VENTAS.....	167
TABLA 70 FLUJO DE FONDOS DEL PRIMER AÑO.....	168
TABLA 71 FLUJO DE FONDOS 5 PRIMEROS AÑOS	169
TABLA 72 VALORES OBTENIDOS	171
TABLA 73 AHORROS OBTENIDOS EN SITUACIÓN 1	173
TABLA 74 AHORROS OBTENIDOS EN SITUACIÓN 2	175
TABLA 75 AHORROS OBTENIDOS EN SITUACIÓN 3	177
TABLA 76 AHORROS ANUALES SEGÚN SISTEMA DE CALEFACCIÓN	178
TABLA 77 PRESUPUESTO SISTEMA DE CALEFACCIÓN, POR MÓDULO	179
TABLA 78 COSTO DE COLECTORES POR MÓDULOS	180
TABLA 79 AHORROS TOTALES SEGÚN SISTEMA DE CALEFACCIÓN	180

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: PLANOS MECÁNICOS COLECTOR SOLAR	199
ANEXO 2: LAYOUT TENTATIVO DE LA EMPRESA	200
ANEXO 3: DIAGRAMAS DE FLUJO DE LA EMPRESA	201

1. INTRODUCCIÓN

1.1. *Justificación del tema elegido*

Desde un inicio, el foco del estudio estará puesto en el desarrollo de un producto que se sustente a través de energías renovables, en este caso, la solar. Por lo tanto, se buscará climatizar y proveer de agua caliente sanitaria a una “vivienda tipo” mediante un colector solar, por los siguientes beneficios:

- Permite reducir la emisión de gases productores de efecto invernadero, causantes del calentamiento global.
- Aporta valor añadido a la vivienda.
- Montaje adaptable a construcciones nuevas o preexistentes.
- Se puede combinar con sistemas convencionales (termotanques/calefontes).
- Diseño exclusivo.

Al tratarse de un producto inexistente en el mercado hasta el momento, también se estudiará la concepción de la planta industrial, que deberá adecuarse a las características de los materiales y sustancias que se emplearán.

El centro del estudio será el análisis de un colector solar que emplea una solución salina para su funcionamiento, absorbiendo radiación solar para luego intercambiarla ya sea en radiadores dentro de la vivienda o en un recipiente de almacenamiento.

1.2. *Fundamentación del tema elegido*

En lo que va de la historia, se han visto y se siguen viendo mejoras en eficiencia, ya sea energética, tecnológicas, médicas y de cualquier otro tipo. Pero pensando y poniendo nuestra mente en la eficiencia energética, la misma es de vital importancia para el planeta. La mayoría de las personas que habitan en el mundo sabe que las energías no renovables, con las que hoy en día el mundo avanza, se acabaran tarde o temprano, pero de esto se hacen oídos sordos y se sigue adelante. En otras palabras, son muy pocos los que oyen este auxilio y tratan de optar por alternativas sustentables. El fundamento es dar ese paso para lo antes mencionado, optar por algo alternativo y diferente, que contribuya en lo económico como también a conservar el ambiente donde todos convivimos. El colector solar combina el uso la energía renovable solar con las cualidades químicas que posee el sulfato de sodio decahidratado. Esta sal, cumple la función de optimizar el almacenamiento de energía.

El mercado actual para la calefacción y agua caliente de uso sanitario, en adelante ACS, está basado fundamentalmente en combustión de derivado del petróleo, ya sea gas natural, gas envasado, combustibles líquidos o energía eléctrica. Esto es debido principalmente a la baja inversión inicial y sencillez de montaje. Sin embargo, la tendencia actual es el reemplazo de las tecnologías antes citadas por nuevos sistemas que impliquen la eliminación o disminución del uso de combustibles no renovables.

Cabe aclarar que esto no solo depende del agotamiento de las energías no renovables, sino también de la política de los países y regiones, donde ya se comienza a exigir que cierto porcentaje de la energía utilizada deba ser de fuentes renovables.

El fundamento es optar por un sistema alternativo, que contribuya económicamente como también a conservar el medio ambiente. Por ello este colector solar combina el aprovechamiento de la energía renovable solar con las cualidades químicas que posee el Sulfato de Sodio decahidratado para almacenar energía.

1.3. *Objetivos*

1.3.1. *Objetivos generales*

- El objetivo del siguiente trabajo es estudiar los aspectos técnicos para la fabricación de un sistema de eficiencia energética, conformado por un colector solar, utilizando materiales accesibles dentro del mercado nacional.
- Analizar los diferentes escenarios del producto y definir una estrategia comercial.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diseñar un sistema central de calefacción y ACS, *mediante la utilización de un colector solar utilizando Sulfato de Sodio decahidratado como material de cambio de fase.*
- Evaluar diferentes posibilidades de conformación del sistema mencionado para definir la mejor estrategia de venta.
- Definir la ubicación geográfica de la planta industrial y el tamaño de la misma.
- Establecer un sistema de calidad acorde a las necesidades de la empresa.
- Realizar la evaluación económica y financiera del proyecto.

2. MARCO DEL PROYECTO

2.1. Arquitectura sustentable

Según explicó a El Periódico la arquitecta Silvina Carioni (2016), la arquitectura sustentable es un modo de concebir el diseño arquitectónico de manera sostenible. Buscando aprovechar los recursos naturales de tal modo que minimicen el impacto ambiental de las edificaciones sobre el medio ambiente. Es decir, satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades.

La arquitectura sustentable genera beneficios económicos, sociales y ambientales, garantiza la calidad de la construcción y una sana administración de los recursos.

La construcción más recomendable para una determinada zona debe cumplir con principios ambientales que se deducen después de un análisis del lugar. Las orientaciones, la posibilidad de tener ventilación cruzada, la aislación térmica, son estrategias óptimas para algunos climas como el de la provincia de Santa Fe.

El estudio del recorrido del sol y su incidencia es fundamental para aprovechar su energía y disponer las construcciones de la mejor manera. Una buena orientación permitirá ahorrar energía, por ende, gas y energía eléctrica en iluminación, calefacción y refrigeración.

Es bueno incluir materiales de la zona para un desarrollo regional, o materiales con porcentaje de reciclado.

También es importante la incorporación de energías renovables a la construcción. Podemos utilizar colectores solares, para la calefacción y el agua caliente, o instalar generadores de energía fotovoltaica o eólica en lugares con vientos óptimos.

Para diseñar arquitectura sustentable es esencial estudiar cada caso con sus características y contexto. Cada obra necesita un análisis proyectual y decisiones propias.

2.2. Sistemas de calefacción para viviendas

Existen muchas opciones a la hora de decidirse por un sistema de calefacción, antes de hacerlo se deben tener en cuenta algunas cuestiones:

Disponibilidad del combustible: si se eligiera un sistema a gas natural, analizar la ubicación de la vivienda con respecto a la red de distribución.

Zona climática: si la zona es fría será necesario un sistema que mantenga el calor constante, y si la zona es cálida será más rentable un sistema que caliente de manera puntual.

Las necesidades de la vivienda y sus habitantes: se debe tener en cuenta el espacio disponible, la cantidad de horas que se habita la casa y la edad de los miembros de la familia.

Costos directos e indirectos: para analizar y comparar los precios, se deberá tener en cuenta los costos económicos (precio del combustible elegido y consumo estimado), los costos de uso, el mantenimiento posterior que va a requerir el sistema, el costo de la inversión inicial y la rentabilidad dada por el uso posterior ya que si bien técnicamente un producto es más eficiente puede ser que el costo de su insumo de energía sea más caro.

2.2.1. Calefactores Eléctricos:

Caloventores: son ideales para colocarlos como refuerzo de otro sistema. Son pequeños y livianos, pero consumen mucha energía eléctrica y son muy ruidosos.

Estufas a cuarzo y lumínicas en general: El calor que irradian es intenso, pero localizado, y con importante consumo eléctrico, son solo recomendables para una calefacción localizada.

Radiadores de aceite portátiles: funcionan mediante resistencias que calientan el aceite que tiene el interior del equipo. Tienen un termostato que regula el consumo de energía y el calor emitido. Al poder trasladarlos de un ambiente a otro, son ideales para viviendas poco habitadas pero el caudal de energía calórica suministrado es bajo y debido a su calentamiento indirecto son más lentos para transmitirlo al ambiente

Vitro convectores: Son una buena alternativa ya que combinan un elemento decorativo con un rendimiento energético aceptable. Son trasportables, se pueden fijar en la pared cubriendo todas las alternativas y no poseen ventiladores ruidosos.

Aire acondicionado: Para enfriar o calentar la atmósfera, el aire acondicionado apela a la compresión mecánica para ejecutar un proceso cíclico de transferencia de calor entre el interior de un espacio y el exterior. Para esto promueve la evaporación de sustancias refrigerantes que se encuentran en estado líquido a baja temperatura y presión y que se evaporan generando una absorción de calor. Un compresor se encarga de absorber y comprimir dicho vapor y lo condensa a través de la cesión del calor al otro ambiente. Finalmente, el refrigerante, en estado líquido, regresa a través de una válvula de expansión que reduce la presión y la temperatura.

En cuanto al rendimiento energético, los equipos de aire acondicionado para refrigeración son muy superiores a la mayoría de los productos ofrecidos en el mercado. Cuando trabajan como equipos calefactores de ambientes, son superiores comparados con la mayoría de las alternativas, excepto con aquellos que utilizan energía solar para dicha tarea.

2.2.2. Artefactos a gas:

Radiadores: el aire caliente que se origina en la caldera llega por las cañerías a los radiadores, por el interior de éstos circula un escaso volumen de agua que posibilita una gran velocidad de calentamiento.

Actualmente, los radiadores que reúnen las mejores condiciones entre fiabilidad y precio son los de aluminio, se limpian fácilmente, ya que son lacados, se comercializan en una gran variedad de modelos y colores, su colocación es apta bien en obras nuevas como en viviendas existentes pero su conjunto es muy caro tanto en instalación como los insumos de funcionamiento.

Zócalos calefactores: se los utilizan para calefacción central por agua caliente y son uno de los sistemas más novedosos. Para su instalación se requiere de pequeñas perforaciones para pasar un caño fino, y levantar los zócalos existentes. Son silenciosos, no producen sequedad y brindan un calor agradable, pero su conjunto es muy caro tanto en instalación como en funcionamiento.

Piso radiante: la tubería se instala por debajo del suelo, parquet cerámico o cualquier otro, por donde circula agua a 40 o 50 grados generada en la caldera. El calor es uniforme en toda la vivienda, viene del suelo y llega a una altura de 2 a 3 m. Se instalan dispositivos de control manual o automáticos que permiten regular la temperatura por ambiente. Un punto a favor es que no hay aparatos de calefacción a la vista con lo que

resulta beneficiada la decoración. Su instalación es recomendable en obras nuevas. Las desventajas son su alto costo tanto en instalación como los insumos de funcionamiento y la posibilidad de filtraciones debajo del piso por roturas.

Calefactores de tiro balanceado: se requiere de una pared con salida al exterior. Tienen una cámara cerrada que se comunica con el exterior mediante un conducto doble que permite el ingreso del aire y la eliminación de los gases tóxicos. Pueden quedar encendidos permanentemente ya que no consumen el oxígeno del ambiente. Es de destacar que en caso de no poder tener una salida hacia atrás existe la opción TBU que toma aire y descarga los gases en el techo de la vivienda. Este tipo de calefactores pierden un 50% de eficiencia energética por la salida exterior.

Calefactores de tiro natural: son calefactores donde, la combustión se realiza con el aire del ambiente y elimina los gases al exterior. Se deben colocar en ambientes ventilados. Tienen mejor rendimiento que los calefactores de tiro balanceado, pero los productos de la combustión quedan alojados en el ambiente, transformándolos en elementos peligrosos en caso de no tener una correcta ventilación.

Cámara abierta turbotermodinámicos: Este calentador de ambientes basa su funcionamiento en la combustión realizada por un quemador de alto rendimiento, que provee una masa de gases de combustión a una temperatura elevada, dicho quemador se encuentra en el centro de un tubo Venturi, que provee aire frío desde la parte inferior logrando una mezcla de gases de combustión y aire en gran magnitud a muy baja temperatura, asemejando a los artefactos similares con ventiladores.

Se recomienda para espacios de grandes dimensiones y donde se requiere una rápida inyección de calor; pero con la necesidad de tener una muy buena ventilación, ya que la combustión consume el oxígeno presente en el ambiente.

2.2.3. Calefactores a leña

La calefacción a leña es un sistema que sirve solo si tenemos el combustible disponible, propio o de bajo costo, ya que el rendimiento en la mayoría de los casos es muy bajo y su combustión y retiro de residuos sólidos contaminan al ambiente. Los resultados en cuanto a rendimiento calórico, evaporación de humos y mantenimiento dependerán de la construcción del hogar, que respete las relaciones entre las medidas de alto, ancho y profundidad, garganta y chimenea.

Otro factor para tener en cuenta es la leña por utilizar, ésta debe estar liberada de la mayor cantidad de humedad para poder ofrecer mayor poder calorífico. Es decir, se debe disponer de un espacio para guardar bajo techo.

Salamandras: se convierten en una opción, si no se dispone de un lugar para la chimenea. La salida de humos es controlada, y solamente se debe realizar un agujero del diámetro de los tubos de salida para la conducción de humos. El rendimiento es mayor que en los hogares, aprovechan un mejor su energía calórica, pero está por debajo del rendimiento de los otros sistemas aún con estufas nórdicas y modernas con recuperadores de calor que logran mejorar el rendimiento.

2.2.4. Sistemas combinados

Con la creciente oferta de productos basados en energías renovables, principalmente solar, y el aumento de las tarifas de gas natural y energía eléctrica, se puede observar una gran aceptación del mercado a productos tales como los termotanques y paneles solares. En el caso de los termotanques solares, se han difundido no sólo para calentamiento de ACS, sino también, como complementos de sistemas convencionales como lo son los termotanques a gas/eléctricos, calefones a gas y calderas.

Este escenario abre un panorama mucho más amplio para este tipo de producto ya que se puede ofrecer como alternativa de sistemas de calefacción en las combinaciones ya citados.

2.3. Situación energética internacional

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) publicó a principios de 2014 su quinto Informe de Evaluación del Cambio Climático. Esta evaluación comprende los informes de los tres Grupos de Trabajo del Panel: I) Base Científica, II) Vulnerabilidad Impactos y Adaptación, y III) Mitigación.

Una información clave incluida en el informe es que, para poder alcanzar el objetivo de no superar un incremento de la temperatura media global de 2°C en el año 2100, las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) acumuladas desde el comienzo de la revolución industrial no deberían superar las 2.900 GTnCO₂. Pero ya se han emitido unas 1.900 GTnCO₂ hasta hoy, y el ritmo actual es de 50 GTnCO₂ /año, por lo que, si todo continuara como hasta ahora, el límite fijado de emisiones se alcanzaría en los próximos 20 años.

Esta conclusión impacta sobre las reservas de combustible fósil, ya si se quiere cumplir con el límite de 2°C, no se podrá consumir más que un tercio de las reservas probadas de combustibles fósiles antes de 2050. Por otro lado, se deberían replantear los subsidios que existen en el sector energético.

La Agencia Internacional de la Energía (IEA) indica que los subsidios a los combustibles fósiles son actualmente de 550 miles de millones de US\$/año, y que son cuatro veces mayores que los destinados a las fuentes renovables. De acuerdo con el IPCC y a la IEA, el sector energético es el mayor contribuyente a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), con un 60% del total. El 35% del total de las emisiones de GEI corresponden al Sector de oferta de energía, que comprende: extracción, conversión, almacenamiento, transporte y distribución a los sectores de uso final industria, transporte, edificaciones y agricultura).

La tasa anual de crecimiento de las emisiones del sector energético se ha acelerado: de 1,7% por año entre 1990 y 2000 pasó a 3,1% entre 2000 y 2010. Existen múltiples opciones para reducir las emisiones: mejoras en la eficiencia energética, reducciones de las emisiones fugitivas (en extracción y también en conversión, transporte y distribución), cambio de combustibles, uso de fuentes de energía con bajo contenido en carbono (renovables, nuclear), y captura y secuestro de carbono (CCS).

Entre las conclusiones referidas al sector energético en general se destaca, como un componente clave cuando se proyectan escenarios futuros de mitigación, la descarbonización de la generación eléctrica. Muchas tecnologías basadas en fuentes renovables han mejorado su performance, están alcanzando reducciones sustanciales de costos y han llegado a un nivel de madurez que les permite ser competitivas económicamente.

El uso de fuentes renovables presenta frecuentemente co-beneficios como: reducción de polución del aire, aumento del empleo local, menores accidentes severos en comparación con otras tecnologías y mejoras en el acceso a la energía y la seguridad.

2.4. Situación energética en Argentina

En el marco de un sistema energético nacional de demanda siempre creciente, así lo demuestran los últimos informes de CAMMESA, es necesaria la generación de una política energética sustentable a lo largo del tiempo.

Cabe destacar que del total de generación de energía eléctrica en la República Argentina un 67% es de origen térmico, 26,5% de origen hidráulico, 5% nuclear y el 1,5% restante se lo reparten el resto de las energías renovables (eólicas, solar, etc.).

Analizando los datos antes mencionados es imperioso una migración de las energías no renovables basadas en la quema de combustibles derivados del petróleo, ya sean sólidos, líquidos y gaseosos, hacia las nuevas energías renovables.

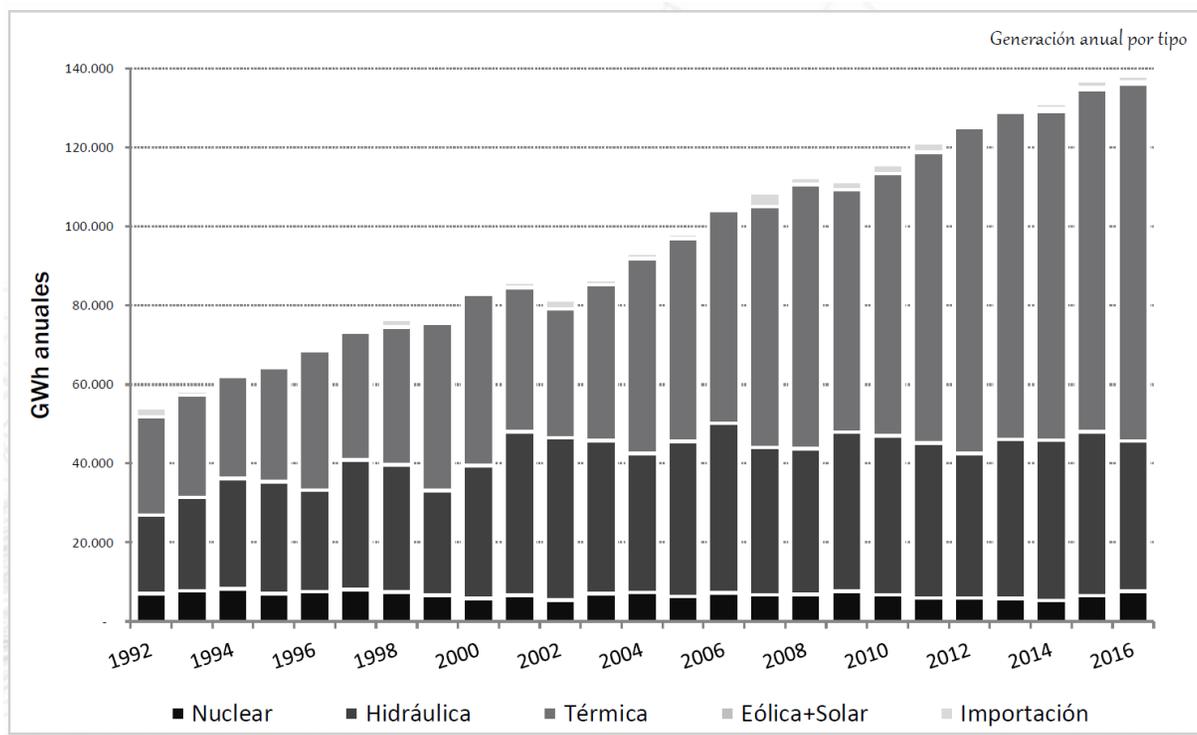


Fig. 1 Generación neta local detallando por tipo de fuente en (GWh), según informe de febrero 2018 CAMMESA.

2.4.1. Generación y demanda de energía eléctrica en Argentina

La demanda de febrero 2018 presentó un crecimiento del orden de 2.4%, siendo 11.339GWh para este mes contra 11.075GWh para el mismo periodo de año anterior. La demanda de distribución (compra estacional) creció aproximadamente un 1.6%, y la gran demanda creció en 6.3%.

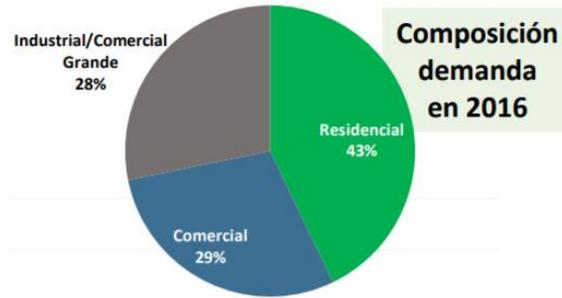


Fig. 2 Energía eléctrica en Argentina y Santa Fe mayo 2017 - Observatorio económico y social UNR

Como se puede observar en la Fig. 2 el consumo residencial implica el 43% de la demanda total del sistema nacional, por lo que generando bienes de cambio residenciales para la migración de la energía eléctrica y productos que beneficien el ahorro energético, podremos lograr reducciones significativas de la demanda.

2.4.2. Participación de las renovables a nivel país

Como se muestra en la Tabla 1, las energías renovables (Hidráulica, eólica y solar) alcanzan solamente el 28% del total de energía producida anualmente por el sistema nacional, dependiendo en su gran mayoría de los niveles de las cuencas donde se encuentran las principales centrales hidroeléctricas.

Tabla 1 Balance mensual de energía



BALANCE MENSUAL DE ENERGÍA [GWH]

Generación

(GWh)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Térmica	8.316	8.079	7.237	6.804	7.185	7.991	8.395	7.823	7.141	6.566	6.530	8.283	90.349
Hidráulica	3.584	3.228	2.949	2.981	3.572	3.160	2.942	2.802	2.996	3.149	3.264	3.383	38.012
Nuclear	679	660	590	705	749	689	674	495	528	741	640	526	7.677
Eólica+Solar	50	46	51	52	34	43	42	47	46	46	47	56	561
Importación	171	121	12	183	194	381	327	41	9	9	11	13	1.470
TOTAL OFERTA	12.800	12.134	10.839	10.725	11.734	12.265	12.380	11.208	10.721	10.510	10.492	12.261	138.070

2.4.3. Costos de la energía eléctrica en Argentina

El costo económico medio de generación del mes alcanzó los 1504.3\$/MWh, frente a los 1097.3\$/MWh de igual mes del año anterior. Para el Año Móvil este costo se encuentra en 1242.2\$/MWh. Teniendo en cuenta lo expresado el costo de generación es de 1,5\$/KWh, deben agregarse a dicho valor los costos de transporte y costos operativos de cada una de las distribuidoras.

2.4.4. Costo de la energía eléctrica en Santa Fe

En la provincia de Santa Fe el costo final del KW/h, en el primer trimestre del año 2018, suponiendo un consumo de 180KW/h, es de 3,66\$/KWh. Este será el costo para tener en cuenta a la hora de realizar las diferentes comparativas de reemplazo de energía.

Tabla 2 Cuadro tarifario vigente primer semestre 2018, según EPE

 EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA DE SANTA FE Área de aplicación: Todo el territorio de la Provincia de Santa Fe Consumos registrados entre el 01 y el 31 de MARZO de 2018 CUADRO TARIFARIO COMPLETO MENSUAL - FACTURACION BIMESTRAL						
TARIFA PEQUEÑAS DEMANDAS URBANAS TARIFA RESIDENCIAL - SIN AHORRO O CON AHORRO MENOR AL 20% RESPECTO DEL CONSUMO 2015						
Tarifa 1 - Uso Residencial (menor de 20 kW)		Cuota de Servicio \$/sum. Mes	Primeros 75 kWh/mes (\$/kWh)	Sigüentes 75 kWh/mes (\$/kWh)	Sigüentes 150 kWh/mes (\$/kWh)	Excedente de 300 kWh/mes (\$/kWh)
1001	Residencial hasta 20 kW	48,67923	2,09846	2,39405	3,63531	4,58956
1101						
1201						
1301						
1401						
1501						
1601						
		Cuota de Servicio \$/sum. Mes	Primeros 75 kWh/mes (\$/kWh)	Excedente de 75 kWh/mes (\$/kWh)		
1J01	Residencial hasta 20 kW - Consumo hasta 120 kWh/mes para Jubilados y Pensionados	48,67923	0,76753	1,01584		

En comparativa a otra de las distribuidoras como EDESUR donde el costo es de 1,57\$/KWh. Esto indica claramente que la zona de Santa Fe, desde el punto de vista de la amortización, brinda una ventaja para la aplicación del ahorro energético y la aplicación de energías renovables.

Tabla 3 Cuadro Tarifario vigente primer semestre, según EDESUR

TARIFA 1 Pequeñas Demandas			
TARIFA kWh - mes	CONCEPTO	UNIDAD	NORMAL
T1 - R1 0-150	Cargo Fijo	\$/mes	24,45
	Cargo Variable	\$/kWh	1,328
T1 - R2 151-325	Cargo Fijo	\$/mes	46,20
	Cargo Variable	\$/kWh	1,314
T1 - R3 326-400	Cargo Fijo	\$/mes	79,24
	Cargo Variable	\$/kWh	1,360
T1 - R4 401-450	Cargo Fijo	\$/mes	94,21
	Cargo Variable	\$/kWh	1,431
T1 - R5 450-500	Cargo Fijo	\$/mes	144,93
	Cargo Variable	\$/kWh	1,501
T1 - R6 501-600	Cargo Fijo	\$/mes	285,39
	Cargo Variable	\$/kWh	1,548
T1 - R7 601-700	Cargo Fijo	\$/mes	641,18
	Cargo Variable	\$/kWh	1,600
T1 - R8 701-1400	Cargo Fijo	\$/mes	989,43
	Cargo Variable	\$/kWh	1,574
T1 - R9 +1400	Cargo Fijo	\$/mes	1320,36
	Cargo Variable	\$/kWh	1,599
T1 - G1	Cargo Fijo	\$/mes	276,74
	Cargo Variable	\$/kWh	2,304
T1 - G2	Cargo Fijo	\$/mes	277,34
	Cargo Variable	\$/kWh	2,624
T1 - G3	Cargo Fijo	\$/mes	277,45
	Cargo Variable	\$/kWh	2,698
T1 - AP	Cargo Variable	\$/kWh	1,994

2.5. Referencia bibliográfica

- Diario El periódico (2016). *Arquitectura sustentable, de a poco va apareciendo*. San Francisco, Argentina.
- Tecnomsm. *Comparativa de los distintos sistemas de calefacción*. Recuperado de http://www.glama.com.ar/assets/comp_sist_calefacc.pdf
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2014). *Informe de Evaluación del Cambio Climático*. Recuperado de https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf
- Revista del instituto argentino de la energía “General Mosconi” (2015, noviembre). *Energía y cambio climático*. Recuperado de http://sitio.iae.org.ar/minisites/proyecto/revistas/Proyecto_Energetico105_IAEMOSCONI.pdf
- CAMMESA (2018). *Informe mes febrero, p16*.
- Fundación Bariloche (2018). *El Mercado para Calentadores Solares en la Argentina*. Recuperado de <http://www.fundacionbariloche.org.ar/energia/>
- EPE (2018). *Cuadro Tarifario vigente primer semestre*.
- EDESUR (2018). *Cuadro Tarifario vigente primer semestre*.

3. ESTADO DEL ARTE: SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA TÉRMICA.

Debido a que la energía térmica necesaria para que un material cambie de fase es alta, respecto de la energía necesaria para hacer que ese mismo elemento suba su temperatura, se ha buscado aprovechar ese potencial para utilizarlo en el almacenamiento de calor. Los materiales empleados para tal efecto son denominados “materiales de cambio de fase” o “PCM” que corresponde a sus siglas en inglés (phase change materials).

3.1. Almacenamiento térmico:

Existen tres posibilidades de almacenamiento de energía térmica que se investigan en la actualidad:

- Por calor sensible, es decir, por aumento o descenso de la temperatura del material acumulador.
- Por calor latente, aprovechando la entalpía asociada a un cambio de fase.
- Por reacción termoquímica, aprovechando el calor puesto en juego en la reacción.

3.1.1. Almacenamiento por calor sensible:

Los sistemas de almacenamiento por calor sensible se basan en el principio según el cual la fase del material energético que se almacena no cambia durante la transferencia de calor. Esta energía almacenada es igual al cambio de energía interna (U) que sufre el material al cambiar su temperatura y viene a ser igual al calor sensible (Qs)

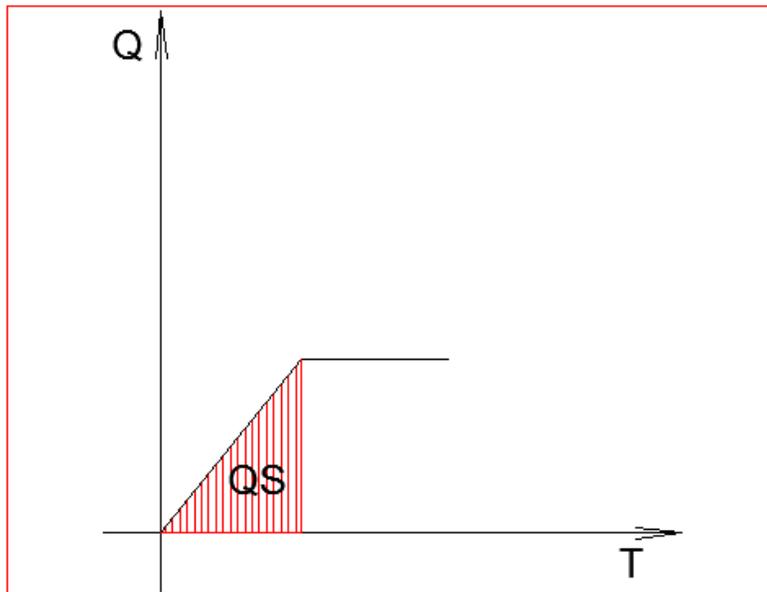


Fig. 3 Calor sensible

El almacenamiento se lleva a cabo aumentando la temperatura del material; por ello, es necesario que dicho medio tenga una capacidad térmica elevada, estabilidad a largo plazo bajo la oscilación térmica, compatibilidad con sus contenidos y lo más importante, un bajo costo.

Diversos tipos de materiales líquidos, sólidos y combinaciones de líquidos y sólidos, pueden almacenar energía por cambios de temperatura.

Una regla de tipo práctico para determinar si un material es apropiado para utilizarse como medio de almacenamiento, es que este debe ser capaz de almacenar entre 300 y 600 kJ/°C por m² de área de colector, como mínimo.

Tipos de almacenamiento por calor sensible:

Almacenaje en líquidos:

- Almacenamiento en agua: Uno de los mejores medios de almacenamiento de energía térmica por su alto calor específico, mayor que muchos otros materiales, su bajo coste y alta disponibilidad. Sin embargo, debido a su alta presión de vapor, requiere instalaciones preparadas para esta desventaja.
- Almacenamiento en agua salada: Los lagos solares son un simple y económico método de alto almacenaje de energía solar en forma de energía térmica de baja temperatura (50-95°C).
- Almacenamiento en otros líquidos: Los sustitutos más comunes al uso del agua son los aceites basados en petróleo y las sales fundidas. La principal ventaja de estos líquidos es su capacidad de trabajar a altas temperaturas sobrepasando los 300°C, cuando el agua crearía sobrepresiones que obligarían a tomar los recaudos necesarios en el diseño.

Almacenaje en sólidos:

Es utilizado para el almacenaje de calor de baja e incluso alta temperatura. El almacenaje en sólidos es una buena opción para evitar las sobrepresiones que limitan el diseño durante el almacenaje en líquidos.

- Almacenamiento con rocas. Se realizan lechos con rocas donde el fluido que transporta el calor entra por conducción en las rocas, dejando el calor almacenado. La energía acumulada en este tipo de almacenamiento depende, a parte de las propiedades termofísicas del material, de diversos parámetros, incluyendo el tamaño y forma de las rocas, la densidad de empaquetamiento, el fluido transportador de calor, etc.

Tabla 4 Propiedades físicas de los materiales sólidos acumuladores

Materiales Sólidos usados como acumuladores	Densidad	Capacidad calorífica por unidad de masa	Capacidad calorífica por unidad de volumen	Conductividad Térmica
	kg/m ³	kJ/kg°C	kJ/m ³ °C	W/m°C
Alúmina	3570	0,837	2988	35,5
Aluminio	2710	0,902	2444	236
Concreto	2880	0,653	1881	1,09
Granito	2700	0,798	2155	3,2
Hierro Fundido	7210	0,46	3317	83
Piedra Caliza	2180	0,75	1635	1,5
Plomo	11210	0,13	1457	35

3.1.2. Almacenamiento por reacción química:

Uno de los usos del almacenamiento por reacción química es el almacenamiento de la energía solar. Estas deben ser reacciones endotérmicas reversibles que se invierten cuando se requiere que la energía sea liberada. Para que una reacción sea utilizada en el almacenamiento de la energía solar, se requiere que:

- La reacción sea reversible.
- Los reactivos puedan hacer uso de la energía del espectro solar, tanto como sea posible.
- La energía almacenada en la reacción sea grande. Al menos del orden de 600 Wh/kg.
- Que los reactivos sean económicos.

En caso de que los productos de la reacción puedan separarse y usarse como combustibles, no se necesita que la reacción sea reversible. Un ejemplo típico es la producción de hidrógeno. Este puede ser obtenido mediante al menos 4 procesos donde se puede utilizar la energía solar: proceso térmico directo, termoquímico, electrolítico y fotolítico.

3.1.3. Almacenamiento por calor latente:

Como ya se ha dicho, la energía que una sustancia necesita para cambiar de fase, generalmente es muy superior que la que se necesita para tener incrementos de temperatura pequeños en la misma sustancia. Esto da la pauta para pensar que se puede aprovechar el cambio de fase de algunas sustancias para utilizarlas como medios de almacenamiento de energía térmica. La idea en este proyecto es que la sustancia absorbe la energía térmica de forma directa (sistema pasivo) y cambie de fase. Al cambiar de fase la sustancia conserva en forma latente la energía absorbida. Esta será cedida posteriormente, cuando la sustancia regrese a su estado original.

Los cambios de fase pueden ser sólido-líquido, líquido-vapor y sólido-sólido. El cambio de fase líquido-vapor casi no se utiliza debido a que el vapor genera grandes presiones y en muchos casos no resulta práctico trabajar con este tipo de sistemas debido a que este tiene que ser diseñado para soportar presiones altas y por lo tanto se hace más complicado y costoso. Pero también podría ser un cambio en la estructura sólida-sólida como pasar de la estructura cristalina a la amorfa; o entre la cantidad de agua absorbida en un material. Por esta razón, lo que más se aprovecha son los cambios de fase líquido-sólido y sólido-sólido, aunque en esta parte sólo se hablará del cambio de fase sólido-líquido.

Las sustancias que pueden utilizarse como medios de almacenamiento por cambio de fase sólido-líquido pueden ser muy variadas (hielo, sustancias, sales hidratadas, compuestos inorgánicos y metales o aleaciones). Algunas tienen puntos de fusión altos por lo que se haría necesario utilizar colectores concentradores para poder obtener altas temperaturas y provocar el cambio de fase en la sustancia.

El tener más capacidad de almacenamiento en las sustancias reduce el tamaño de los sistemas de almacenamiento. Por ejemplo, el agua líquida tiene un calor específico igual a $4,186 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$ y su calor de solidificación o fusión es igual a $334,24 \text{ kJ/kg}$. En consecuencia, el agua puede almacenar aproximadamente 80 veces más energía al cambiar de fase, que como líquido al cambiar su temperatura en 1°C . Otra ventaja de estos sistemas es que liberan la energía a una temperatura casi constante.

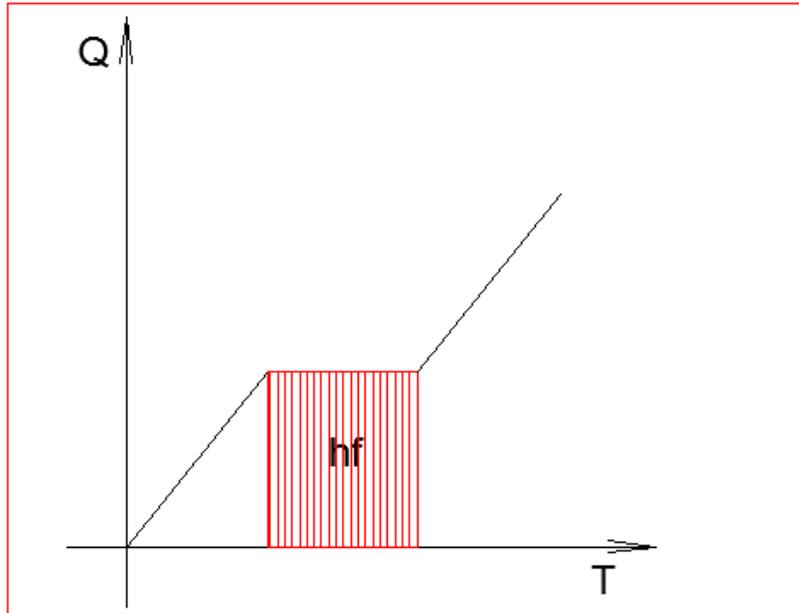


Fig. 4 Calor latente

3.1.4. Conclusiones de almacenamiento térmico:

Una vez revisados todos los sistemas disponibles hoy día para almacenamiento energético, este proyecto se centrará en el almacenamiento térmico mediante calor latente, ya que ofrecen una serie de ventajas respecto a los otros sistemas para su uso en edificación, como son:

- Su elevada capacidad de almacenamiento energético.
- Al cambiar de fase, su temperatura se mantiene constante y así se garantizan pérdidas energéticas menores.
- No requiere la ejecución de grandes instalaciones ni procedimientos difíciles.
- La temperatura de trabajo necesaria se puede seleccionar dentro del rango de temperaturas utilizado en edificación ($20\text{-}30^\circ\text{C}$). Evitando así variaciones de temperatura fuera del rango de confort.

3.2. Materiales de cambio de fase (PCM):

3.2.1. Marco introductorio:

Diferentes mecanismos actúan cuando un sólido funde o un líquido solidifica.

Así, un cambio de fase implica transferencia de calor e incluso puede conllevar transferencia de masa, subenfriamiento, absorción o cesión de calor latente.

Tanto la fase sólida como la líquida están caracterizadas por la presencia de fuerzas de cohesión debidas a la cercanía entre los átomos que las componen.

En la fase sólida las moléculas vibran alrededor de posiciones fijas de equilibrio, mientras que en la fase líquida estas moléculas pierden esas posiciones de equilibrio, aunque las fuerzas de atracción y repulsión se encuentran equilibradas. La manifestación macroscópica de esta energía

de vibración es lo que se conoce como energía térmica, y es la temperatura. Claramente se ve que los átomos en la fase líquida son más energéticos que en la fase sólida; así, antes de que un sólido funda deberá adquirir una cierta cantidad de energía para superar las fuerzas de cohesión que mantienen la estructura de sólido. Esta energía es la conocida como calor latente de cambio de fase (h_f) del material y representa la diferencia de energía térmica (entalpía) entre las fases líquida y sólida. Está claro que para la solidificación de un líquido se requerirá la cesión de este calor latente y la estructuración de los átomos en sus posiciones de estabilidad.

La transición de una fase a otra, es decir, la absorción o cesión de calor latente tendrá lugar a una temperatura a la cual la estabilidad de la fase se rompe a favor de la otra en función de la energía disponible. Este cambio de fase tendrá lugar a la temperatura de fusión que dependerá de la presión y de otras variables termodinámicas.

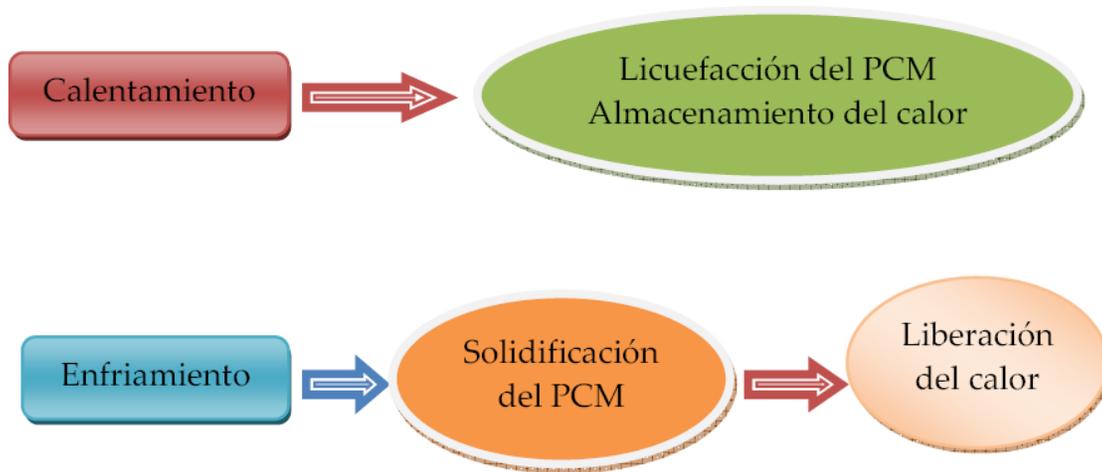


Fig. 5 Transiciones de fases de los materiales

Se entiende por PCM, sustancias que requieren gran energía térmica para cambiar de fase, en particular de sólido a líquido o viceversa, ese calor se puede aprovechar para devolverlo en el momento adecuado.

3.2.2. Tipos de materiales de cambio de fase:

En la Fig. 6 se muestra una posible clasificación de los materiales que pueden ser utilizados para la acumulación de energía térmica.

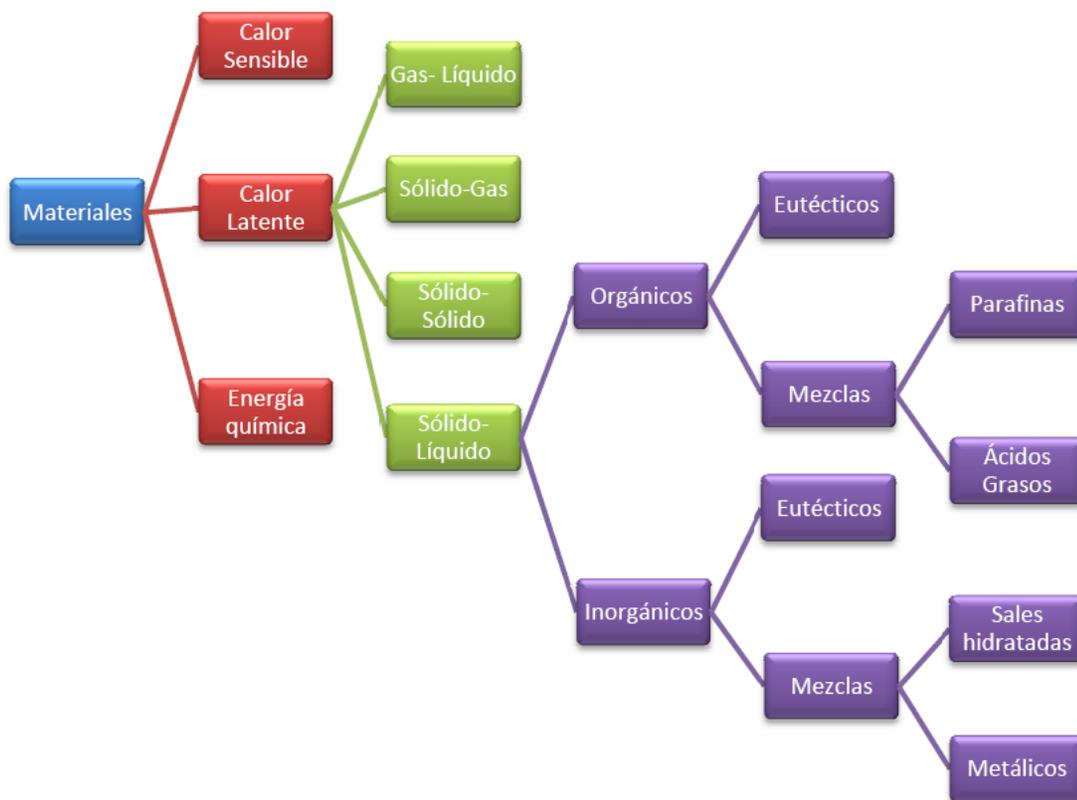


Fig. 6 Tipos de materiales de cambio de fase

Principalmente los PCM se pueden clasificar en materiales orgánicos e inorgánicos que son explicados en el siguiente apartado. A su vez cada uno de estos grupos pueden dividirse en aquellos con propiedades eutécticas o mezclas.

PCM orgánicos/ inorgánicos

Los compuestos orgánicos son sustancias químicas basadas en carbono, hidrógeno y oxígeno y muchas veces con nitrógeno, azufre, fósforo, boro.

Entre sus ventajas se encuentran las siguientes:

- Alto rango de temperaturas de fusión.
- No segregación.
- Químicamente estables.
- Alto calor de fusión.
- Seguros y no reactivos.
- Compatibles con materiales convencionales en la construcción.

Su principal desventaja es su costo altamente dependiente del precio del petróleo.

Los PCM inorgánicos destacan por las siguientes características:

- Alta capacidad volumétrica de almacenaje de calor latente.

- Bajo coste y alta disponibilidad.
- Alta conductividad térmica.
- Alto calor de fusión.
- Bajo cambio de volumen.
- Inflamable.

Entre los componentes inorgánicos destacan las sales hidratadas. Algunos de los problemas que presentan este tipo de sales son los que se mencionan a continuación:

- Segregación de los componentes de la mezcla por efecto de la gravedad mientras se encuentra en fase líquida.
- En algunos casos la sal presenta un sobre enfriamiento o falla de la sal para solidificarse en la temperatura respectiva.
- Falla de los recipientes que contienen las sales debido a que estas son corrosivas.

En el caso de la sal de Glauber estos problemas se solucionan con la adición de un 11% más de agua en la masa de la solución para evitar la segregación y efloración de los componentes de la solución. Por otro lado, el sulfato de sodio decahidratado no es corrosivo ya que no reacciona a temperatura ambiente.

El uso principal de este tipo de sistemas, que pueden ser pasivos o activos, es en el acondicionamiento calorífico de edificios y viviendas.

3.2.3. Características de los PCM

Se han recopilado las principales propiedades que definen a un óptimo material de cambio de fase, estas son:

- Estabilidad química.
- Ciclo reversible fusión/solidificación.
- No degradación después de alto número de ciclos de fusión/ solidificación.
- No tóxico, no inflamable, no contaminante, no corrosivo.
- No debe producirse separación entre sus fases.
- Compatibilidad con el material contenedor
- Temperatura de fusión adecuada para la aplicación.
- Calor latente de cambio de fase elevado.
- Alta conductividad.
- Las variaciones en su volumen al cambiar de estado deben ser pequeñas.
- Densidad elevada.
- Capacidad calorífica elevada.
- Barato.
- Abundante.

En la Fig. 7 se muestra la gran variedad de PCM y el alto rango de calores latentes que abarcan. Para el colector solar solo se podrá considerar a aquellos con temperaturas de fusión cercanas a la temperatura de confort, es decir, unos 25°C. Lo que reduce la elección a parafinas, sales hidratadas y ácidos grasos.

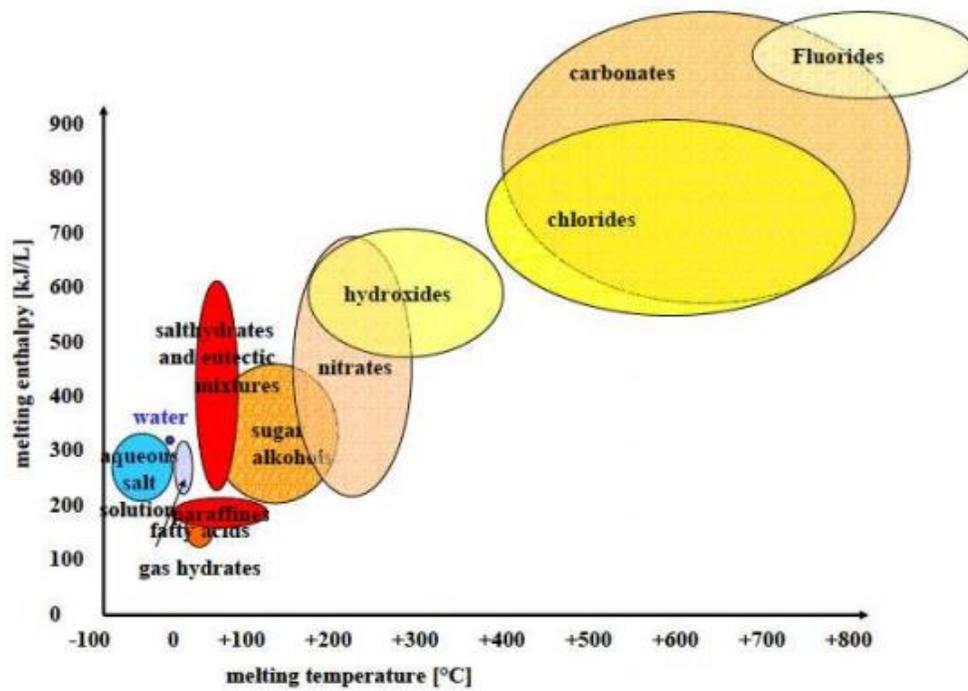


Fig. 7 Segmentación de los materiales de cambio de fase

3.2.4. Aplicaciones de los PCM

El interés en incorporar los PCM en las construcciones se ha ido incrementando a lo largo de los años como lo demuestra la Fig. 8.

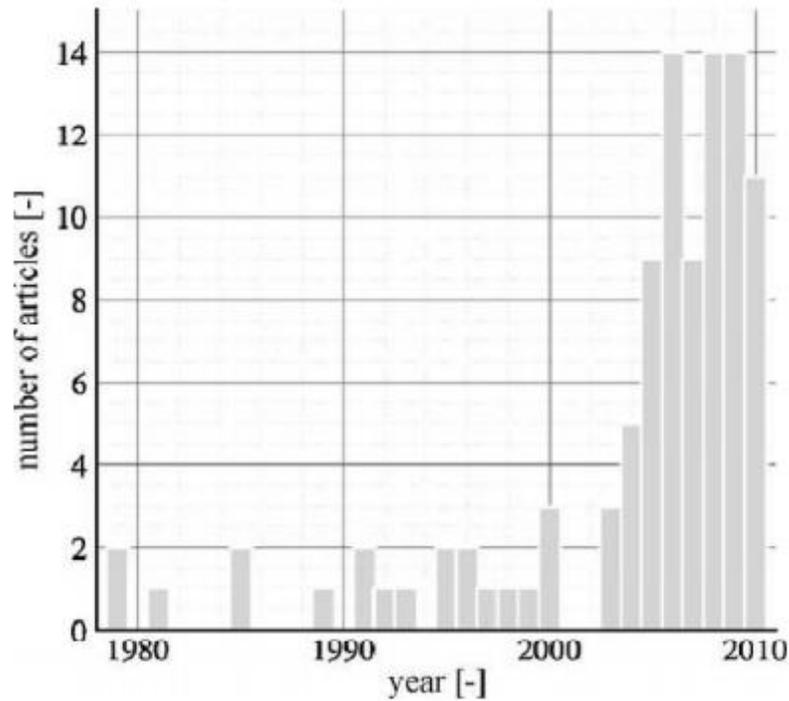


Fig. 8 Evolución del número de publicaciones sobre PCM

Sistemas Activos

La capacidad de almacenamiento de los PCM puede ser integrada a sistemas activos de climatización, tales como bombas de calor, sistemas de recuperación de calor, calefacción por suelo radiante o de refrigeración por absorción. Estos sistemas pueden ser combinados para lograr una reducción de la carga de pico, incluso, significan un ahorro económico y energético gracias a la reducción de la demanda eléctrica para estos sistemas de HVAC.

Otro método es el “Free Cooling” o enfriamiento gratuito donde se utiliza una unidad de almacenamiento térmico con PCM para almacenar el frío exterior cuando la temperatura ambiente es más baja en comparación con la temperatura interior. Este frío se extrae de la unidad cuando se necesite, mediante el uso de un ventilador eléctrico.

Sistemas Pasivos

En sistemas pasivos, los PCM se integran en las envolventes y componentes de los edificios para aumentar su masa térmica. Esto es especialmente beneficioso en construcciones ligeras, que generalmente poseen baja inercia térmica. Los PCM se derriten durante el día y cristalizan durante la noche, evitando el sobre calentamiento de los espacios durante el día en los meses más cálidos y reduciendo la necesidad de calefacción durante la noche en el invierno. Sin embargo, un problema que se ha planteado con estos sistemas pasivos es la necesidad de lograr una descarga completa del material durante la noche en los períodos cálidos, donde la temperatura del ambiente no llega al punto de cristalización del material. Este inconveniente hace que la implementación de los PCM sea más eficaz en climas con mayor oscilación diaria.

Sin importar el sistema que se utilice, la implementación de estos materiales en la construcción conlleva distintos beneficios:

- **Desplazamiento de la Carga Pico:** Las cargas pico a lo largo del día afectan los espacios interiores, provocando grandes fluctuaciones de temperatura, que conducen al uso de calefacción, ventilación mecánica y sistemas de aire acondicionado (HVAC). Sin embargo, con la implementación de PCM, es posible reducir y desplazar estas cargas fuera de las horas pico de la demanda eléctrica, contribuyendo así tanto al ahorro energético, como económico.

La Fig. 9 muestra cómo la carga pico para climatizar se reduce y desplaza con la implementación de sistemas con materiales de cambio de fase.

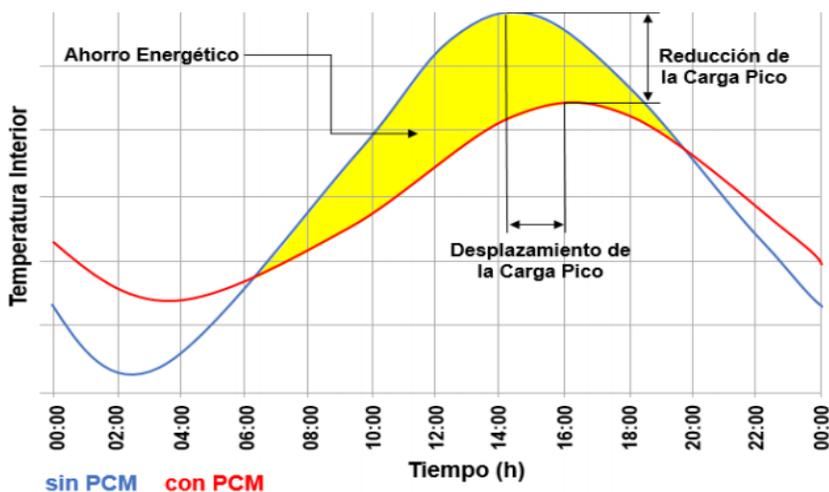


Fig. 9 Desplazamiento y reducción de la carga máxima de calor

- **Control del Confort Térmico:** Otro de los beneficios de la utilización de los PCM en la construcción es el aumento del confort térmico general de un espacio interior. Mantener una temperatura constante alrededor de la zona de confort durante períodos más largos sin depender de los sistemas HVAC es posible con los materiales de cambio de fase, ya que reducen las fluctuaciones de temperatura, manteniéndose relativamente constante. Para lograrlo, el punto más importante es la selección de un PCM con una ventana térmica adecuada, de manera que las temperaturas se mantengan estables en torno a esta temperatura de confort, reduciendo la sensación de incomodidad térmica debido a las fluctuaciones de temperatura durante todo el día.

3.2.5. Conclusiones de los PCM

Este estudio se centra en la forma de almacenamiento térmico mediante calor latente (con PCM) ya que ofrecen una serie de ventajas respecto a los otros sistemas para su uso en edificación, como son:

- Su elevada densidad de almacenamiento energético (especialmente en pequeños rangos de temperatura) muy superior a la forma de calor sensible.
- Al no aumentar la temperatura con el almacenamiento energético, tampoco aumentan las pérdidas energéticas derivadas de ello que se mantienen en un nivel razonable durante el proceso de carga y descarga de energía.
- No requiere la ejecución de grandes instalaciones, ni el desarrollo de grandes infraestructuras para su aplicación en la edificación.
- La temperatura de trabajo necesaria (proceso de carga y descarga energética del material), se puede seleccionar dentro del rango de temperaturas utilizado en edificación (20-30°C). Se evitan así variaciones de temperatura fuera del rango de confort.
- Disminución de emisiones de equipos de climatización, por consiguiente, una disminución en el efecto invernadero.
- Disminución del deterioro de la capa de ozono.
- Disminución del ruido.
- Disminución de costos de instalación y de explotación.
- Seguridad y sencillez de las instalaciones.
- Permite desfasar las cargas de la producción y aprovechar las tarifas eléctricas.

3.3. Sulfato de sodio decahidratado como PCM

3.3.1. Consideraciones preliminares

La elección del material de cambio de fase adecuado para el estudio depende de diversos factores: disponibilidad, precio, propiedades termodinámicas, ahorro conseguido, amortización, etc. En este caso, el análisis se ha centrado en las propiedades termodinámicas.

Para ello se ha representado la cantidad necesaria de PCM para conseguir el periodo de tiempo más extenso sin que alcance el estado líquido, ya que para conseguir aprovechar las propiedades del PCM es importante mantenerlo en el estado de cambio de fase durante el mayor tiempo posible, dentro del rango de temperaturas de cambio de fase entre 23 y 35°C.

Debido a las propiedades del Sulfato de sodio decahidratado, se lo considera un PCM con una buena relación entre su densidad y su calor latente consiguiendo con poca cantidad de material una gran capacidad de almacenamiento de calor.

Como a modo de resumen de los resultados, el PCM reúne las siguientes cualidades:

- Alta densidad.
- Alto calor latente.
- Temperatura de fusión cercana a la temperatura interior.

Dichas propiedades coinciden con las descritas en el apartado anterior, donde se han descrito las propiedades idóneas de un PCM.

De los minerales que se encuentran en la naturaleza y que son solubles en agua, el sulfato de sodio, es el segundo más común de todos, únicamente superado por el cloruro de sodio. Es también un químico industrial utilizado en grandes cantidades.

El sulfato de sodio es un compuesto inorgánico. Como la mayoría de las sales que se encuentran en la naturaleza, el sulfato de sodio cristaliza con las moléculas de agua, por lo que se lo suele llamar sal hidratada. Cuando se consiguen eliminar todas las moléculas de agua presentes en la cristalización obtenemos la sal anhidra, con la fórmula química es Na_2SO_4 que por lo general no es cristalina. Por lo general, las moléculas del agua de las cristalizaciones de sales que se encuentren hidratadas se encuentran unidas o enlazadas a los iones

de sal, lo que les da un papel importante estructuralmente hablando. El número de moles de agua presentes por cada mol de sal, normalmente es constante cuando la sal se encuentra hidratada.

Existen muchas sales que tienen un número concreto de moléculas de agua de la cristalización, este es el caso de la Sal de Glauber cuya fórmula química es $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$.

3.3.2. Otros nombres:

- Tetraoxidosulfato de disodio.
- Sulfato de sodio decahidratado.
- Sal de Glauber.
- Mirabilita.
- Sulfato de disodio decahidrato.

3.3.3. Información fisicoquímica:

- Apariencia: Sólido cristalino gránulo blanco, inodoro



Fig. 10 Sulfato de sodio decahidratado

- Densidad: 1464 Kg/m³ en su forma decahidratada.
- Masa Molar: 322.19 g/mol.
- Punto de fusión: 32,38°C.
- Punto de ebullición: N.D.
- PH: 5,2 (a 25°C).
- Presión de vapor a CNPT: N.A.
- Solubilidad en agua: 4.2 g/100 ml (0 °C); 40,2 g/100 ml (100 °C)
- Solubilidad en agua de Sulfato de sodio Anhidro: 4,76 g/100ml (0 °C) ; 42,7 g/ml (100 °C).
- Límites de explosión - Inferior [%]: N.A.
- Límites de explosión - Superior [%]: N.A.
- Calor latente de fusión: 254 kJ/kg.
- Calor específico (sólido): 110 J/kg K.
- Calor específico (líquido): 160 J/kg K.
- Estructura 2D:

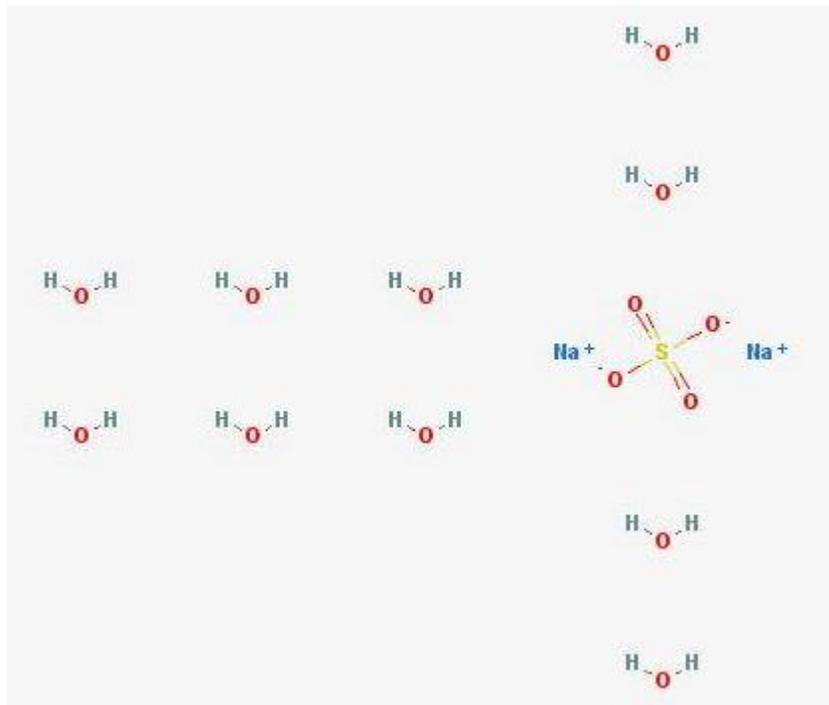


Fig. 11 Estructura cristalina del sulfato de sodio decahidratado

3.3.4. Estabilidad y reactividad:

- Estable en condiciones normales de manipulación y almacenamiento.
- Eflorescencia, propiedad que poseen algunos minerales o sales de perder su agua de hidratación por exposición al aire, para transformarse en un hidrato inferior o en un sólido anhidro en contacto con aire seco. Se soluciona este inconveniente agregando un 11% extra de agua en la solución, dicho porcentaje se obtiene mediante experimentación en laboratorio. Además el colector solar será hermético, no estará en contacto con el aire, evitándose así la pérdida de agua de la solución.
El agregado de agua también posibilita la hidratación de las moléculas de sulfato de sodio que podrían aparecer debido a la falta de congruencia del Sulfato de Sodio decahidratado en su solidificación, ya que el Sulfato de Sodio decantado por la incongruencia tiene mayor solubilidad en agua dentro del rango de temperatura comprendido entre 0°C y 100°C, por este motivo en caso de generarse moléculas de Sulfato de Sodio anhidro se volverían a hidratar hasta adoptar nuevamente el estado decahidratado.
Puede observarse experimentalmente que luego de 150 ciclos de fusión y solidificación aún se produce el cambio de fase de la solución a una temperatura de entre 32 y 36 °C, dicha fluctuación se debe a la adición del 11% de agua.
- Incompatibilidades: Cuando el aluminio se funde junto con sulfato de sodio, se produce una explosión violenta (800°C).

3.3.5. Información ecológica:

Cuando se elimina en el suelo, este material se espera que se filtre en las aguas subterráneas. De este material no se espera una bioacumulación significativa.

Este material no se espera que sea tóxico para la vida acuática.

3.3.6. Información de transporte:

- Transporte terrestre: No está clasificado como mercancía peligrosa.

- Transporte aéreo: No está clasificado como mercancía peligrosa.
- Transporte marítimo: No está clasificado como mercancía peligrosa.
- Denominación para el transporte: Sulfato de sodio decahidratado.

3.3.7. Información reglamentaria:

Simbología según norma:

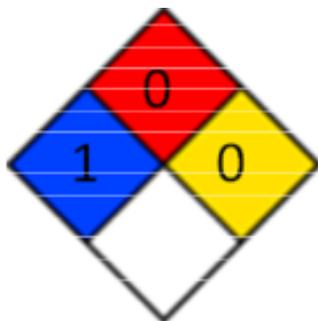


Fig. 12 Simbología de seguridad del sulfato de sodio decahidratado

Peligro a la salud = 1, Peligro de inflamabilidad = 0, Peligro de reactividad = 0.

3.3.8. Identificación de peligros:

- Identificación de riesgos: Como parte de la industria y una buena higiene personal y el procedimiento de seguridad, evitar toda exposición innecesaria a la sustancia química y retirarla rápidamente de la piel, ojos y ropa. Puede irritar los ojos, la piel y el tracto respiratorio.
- Síntomas relacionados a la exposición:
 - Inhalación: Puede causar irritación de las vías respiratorias. Puede ser nocivo si es inhalado.
 - Contacto con los ojos y piel: Puede causar irritación en los ojos.
 - Ingestión: Puede causar irritación gastrointestinal con náuseas, vómitos y diarrea.
- Primeros auxilios:
 - Inhalación: Remover al aire fresco. Si no respira, dar respiración artificial. Si se le dificulta respirar, dar oxígeno.
 - Contacto con los ojos: Remojar con agua por lo menos 15 minutos, abriendo y cerrando los párpados ocasionalmente. Llamar a un médico si irritación persiste.
 - Contacto con la piel: Lavar piel con abundante agua y jabón mientras se remueve la ropa contaminada. Conseguir atención médica si irritación persiste o se desarrolla.
 - Ingestión: No Inducir al vómito. Acudir a un médico si hay irritación o síntomas.

3.3.9. Medidas contra incendios:

- Tipo de inflamabilidad: No inflamable.
- Prevención: Hasta los 800°C no se considera en riesgo de explosión.
- Medios de extinción de incendios: Utilizar el agente extintor adecuado para apagar el fuego.
- Riesgos específicos: No Combustible.

3.3.10. Medidas en caso de derrames accidentales:

- Precauciones generales: Ventilar el área de derrame o escape. Al producto derramado adicionar agua en neblina y transferirlo a un recipiente seguro. Use material absorbente para recoger el residuo y transportarlo a un sitio seguro en bolsas selladas.

3.3.11. Manipulación y almacenamiento:

- Almacenamiento: Almacene en un lugar fresco y seco. Conservar en un contenedor cerrado herméticamente.
- Manipulación: No comer, beber, o fumar mientras se manipule este producto. Utilizar con una ventilación adecuada. Minimizar la generación y acumulación de polvo. Evitar el contacto con ojos, piel y ropa. Evitar la ingestión y la inhalación.

3.3.12. Protección personal y control de exposición:

- Protección personal:



Fig. 13 Simbología de seguridad personal para manejo de Sulfato de sodio

- Protección de las vías respiratorias: Ventilación y/o protección respiratoria.
- Protección de las manos y cuerpo: Guantes de látex desechables, bata de laboratorio.
- Protección para la piel: Utilizar ropa de trabajo adecuada que evite el contacto del producto.
- Protección para los ojos: Gafas químicas o gafas de seguridad.
- Ingestión: No comer, no beber y no fumar durante el trabajo.
- Medidas de higiene particulares: Sustituir la ropa contaminada y sumergir en agua. Lavar las manos al término del trabajo.

3.4. Referencias bibliográficas

- Almudena Ruano San José, M. *Análisis térmico de la aplicación de materiales de cambio de fase en climatización*. Universidad Carlos III de Madrid. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/30045369.pdf>
- Vidal Jimenez, B (2007). *Modelización del cambio de fase solido liquido. Aplicación a sistemas de acumulación de energía térmica*. Universidad Politécnica de Cataluña.
- Universidad de Cali. *Ficha de datos de seguridad. Sulfato de Sodio decahidratado (Na2SO4.10H2O)*. Recuperado de <https://studylib.es/doc/5019788/sulfato-de-sodio-decahidratado--na2so4--10h2o->

4. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTUDIO

En este capítulo se detalla la ubicación de la vivienda y los datos climatológicos utilizados en los cálculos, al igual que una descripción de la distribución de la planta de la vivienda junto con la justificación de la elección de dicha distribución.

4.1. Ubicación

El entorno solar sobre el que se ha realizado el estudio del comportamiento de la vivienda se encuentra en la provincia de Santa Fe.

Santa Fe limita al norte con la Provincia del Chaco, al este con las de Corrientes y Entre Ríos, al sur con la Provincia de Buenos Aires y al oeste con las de Santiago del Estero y Córdoba.

Tabla 5 Coordenadas de localización del estudio

Coordenadas geográficas	33°43'22"S 62°14'46"O
Altitud	53 m s. n. m.

Santa Fe es una de las 6 provincias que conforman la Región del Litoral Argentino.

La superficie de la parcela es de 300 m². La topografía es horizontal. La forma de la parcela es rectangular siendo sus medidas, 20 m de largo por unos 15 m de ancho. Hay que subrayar que dicha parcela es puramente ficticia.

4.2. Datos climatológicos:

La región posee un clima de tipo cálido subtropical hacia el norte y templado en el sur.

En verano a la zona llegan masas de aire tropical cálida y húmeda con vientos del norte que traen altas temperaturas, mientras que en invierno masas de aire polar producen enfriamientos y ocasionales heladas.

La temperatura media en invierno es de 12 °C, con una humedad de 65%; en verano es de 26 °C y 55% de humedad media.

Las precipitaciones superan los 970 mm anuales, siendo los meses previos y posteriores al verano los más lluviosos. En ocasiones éstas lluvias vienen acompañadas con gran actividad eléctrica y más raramente granizo, aunque no suelen durar demasiados minutos.

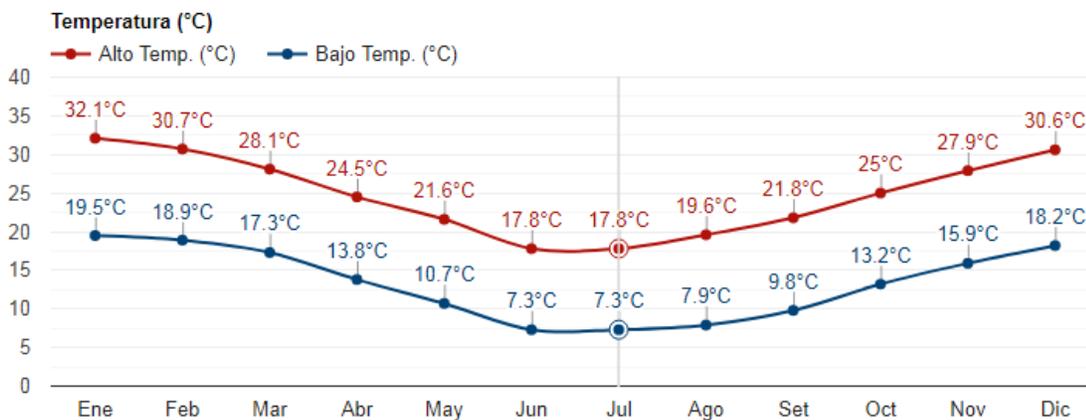


Fig. 14 Temperatura media en Santa Fe

4.3. Descripción de la vivienda:

La vivienda consta de 60 m² distribuidos en una única planta en la que se sitúan una cocina- comedor, un baño y dos dormitorios.

Para el diseño de la vivienda, se han tenido en cuenta diversos factores para mejorar su eficiencia, los aspectos relevantes son la elección de la orientación y forma del diseño. Un edificio mal orientado y con una forma inadecuada puede necesitar más del doble de energía que uno similar bien diseñado y orientado.

La forma juega un papel esencial en las pérdidas de calor de un edificio. En líneas generales, se puede afirmar que las estructuras compactas y con formas redondeadas tienen menores pérdidas que las estructuras que tienen numerosos huecos, entrantes y salientes.

La orientación de los muros y ventanas de un edificio influyen decisivamente en las ganancias o pérdidas de calor de un edificio. En zonas frías interesa que los cerramientos de mayor superficie, los acristalamientos y las habitaciones de mayor uso estén orientadas al norte. Contrariamente, los acristalamientos y superficies orientadas hacia al sur deben ser lo más pequeños posibles. En zonas calurosas, interesa que haya la menor superficie acristalada en las orientaciones con más radiación solar.

Para conseguir optimizar la iluminación natural se precisa una distribución adecuada de las habitaciones en las distintas orientaciones del edificio. El sol actúa sobre la cara norte de la vivienda, por lo tanto, se ha decidido situar las habitaciones que se utilicen más durante el día en la fachada norte. Ésta es la parte más soleada, por lo que se aprovechará para obtener todo el calor pasivo posible. El sol que entra de esta forma sirve tanto para calefactar como para sanear el ambiente y reducir humedades. Esto se complementará con una buena masa térmica (incorporación de PCM) que almacene el calor.

En la Tabla 6 se muestran las superficies cubiertas de cada dependencia.

Tabla 6 Áreas de las habitaciones del hogar de estudio

Tipo de habitación	Superficie (m2)
Cocina- comedor	33,73
Baño	3,67
Habitación 1	11,1
Habitación 2	10,92
Superficie total	59,42

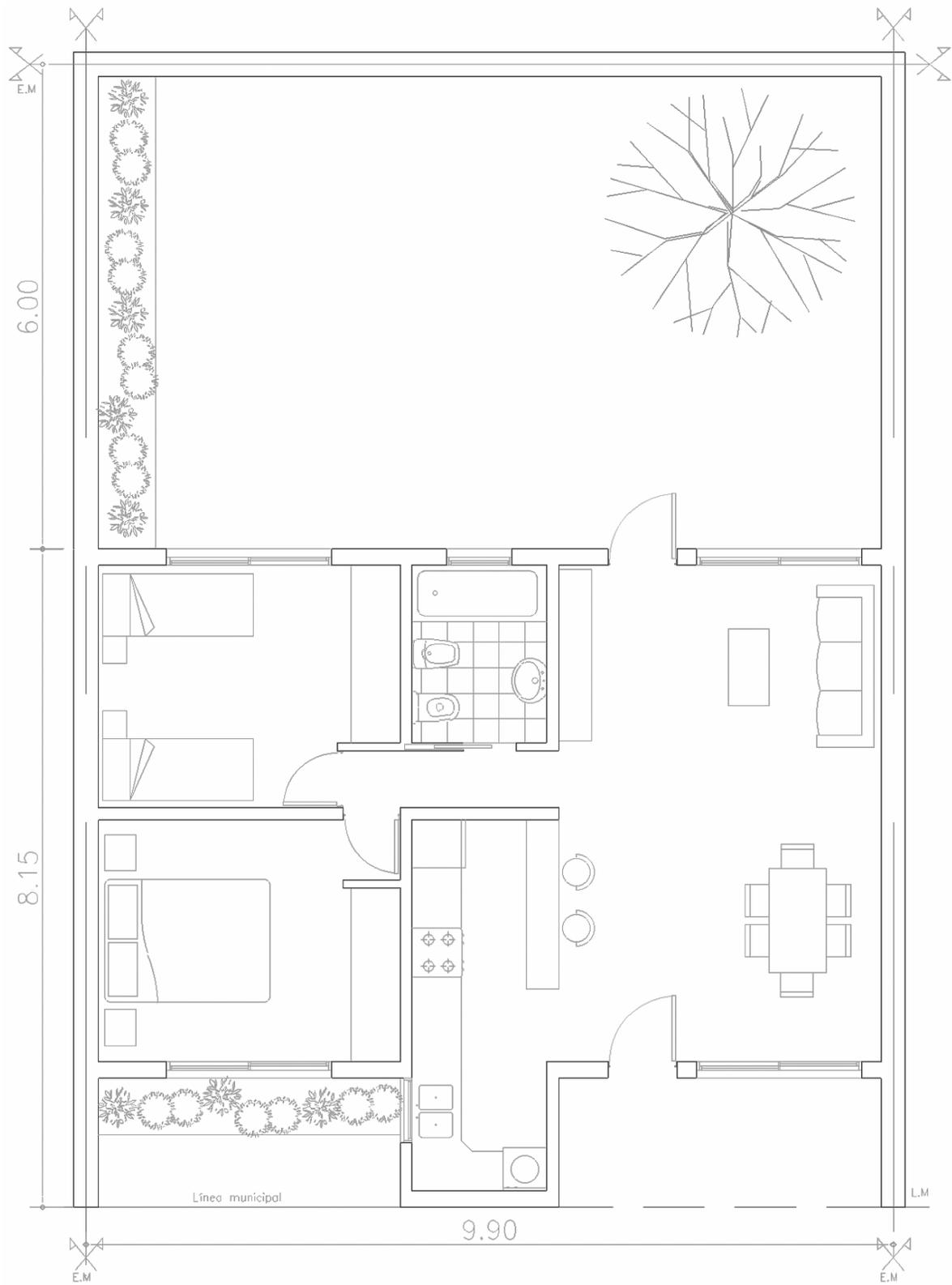


Fig. 15 Vista en planta del hogar de estudio

4.4. Referencia bibliográfica

- Recuperado de www.weather-arg.com

5. ESTUDIO DE MERCADO

El objetivo principal que se pretende alcanzar con el análisis de la demanda es determinar los factores que afectan el comportamiento del mercado y las posibilidades reales de que el producto resultante del proyecto pueda participar efectivamente en el mercado.

La demanda se puede clasificar desde distintos puntos de vista en relación con su oportunidad, con su necesidad, con su temporalidad, con su destino, y con su permanencia. Para este caso se hará hincapié en las necesidades de los usuarios por lo que se enfocará en:

- El suministro de energía existe en las viviendas para la calefacción de los usuarios.
- La posibilidad económica de adquirir el equipo.

Aquí se determinan las cantidades del bien que los consumidores están dispuestos a adquirir y que justifican la realización de los programas de producción.

Para ello se basará en dos métodos para estimación de la demanda, por un lado, la realización de una encuesta, que si bien no es de extrema confianza acerca valores de consumo del equipo. Y, por otro lado, el uso del análisis de Porter donde se busca definir la función de demanda más adecuada al proyecto.

5.1. Encuesta de mercado

La encuesta se llevó a cabo en las localidades de Esperanza, Rafaela, Nuevo Torino, San Carlos, Santa Fe y Las Tunas, de la provincia de Santa Fe en el año 2016, a un total de 150 personas. El modelo del cuestionario fue el siguiente:

ENCUESTA APLICADA A LOS POBLADORES DE LA PROVINCIA DE SANTA FE

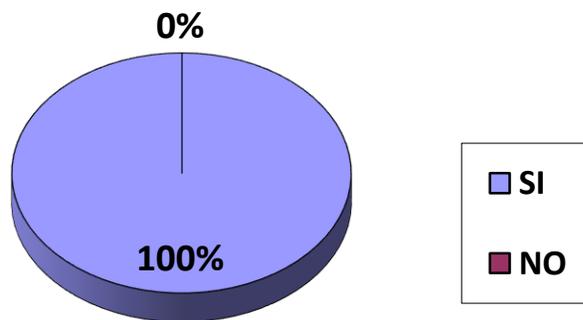
¿En qué ciudad reside? _____

Sexo Femenino/Masculino

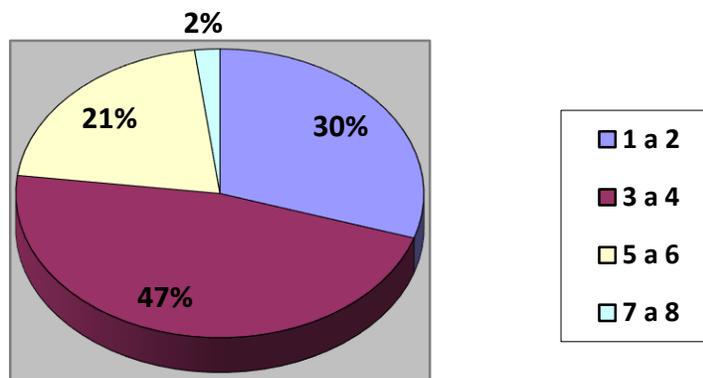
- 1- **¿Su vivienda cuenta con el servicio de energía eléctrica?**
 - a- Sí
 - b- No (Termina la encuesta)
- 2- **¿Cuántas personas habitan en su casa?**
 - a- De 1 a 2
 - b- De 3 a 4
 - c- De 5 a 6
 - d- De 7 a 8
- 3- **¿Generalmente qué utiliza para la calefacción del hogar?**
 - a- Calefactores con gas natural
 - b- A/A Frío Calor
 - c- Sistema eléctrico de calefacción
 - d- Otro ¿Cuál? _____
- 4- **¿Cómo describiría el producto que actualmente usa como calefacción?**
 - a- Muy Bueno
 - b- Bueno
 - c- Regular
 - d- Malo
- 5- **¿Ha oído hablar sobre colectores de energía solar para calentamiento de agua?**
 - a- Sí ¿Dónde?
 - b- No
- 6- **El gasto en energía de su familia por mes (Eléctrica y Gas) es:**
 - a- Muy alto
 - b- Alto
 - c- Medio
 - d- Bajo
- 7- **¿Le interesaría conocer un sistema que le permita ahorrar Energía Eléctrica y Gas?**
 - a- Sí
 - b- No (Termina la encuesta)
- 8- **Dentro de las siguientes características del colector modular para calentamiento de agua, cuál le atrae más:**
 - a- Ecológico
 - b- Independencia energética
 - c- Bajo mantenimiento
 - d- Eficiencia
 - e- Retorno de la inversión
 - f- Vida útil (Aproximadamente 20-30 años)
 - g- Precio
 - h- Fiabilidad
 - i- Capacidad
 - j- Otros ¿Cuál? _____
- 9- **¿Cuánto es lo máximo que pagarías por este producto en dólares?**
 - a- De 0 a 350
 - b- De 351 a 500
 - c- De 501 a 700
 - d- De 701 a 850
 - e- De 851 a 1000
 - f- 1001 o más
- 10- **¿Cómo preferiría pagar este producto?**
 - a- Contado
 - b- Tarjeta de Crédito
 - c- Otro

La información recabada se procesó de la siguiente manera:

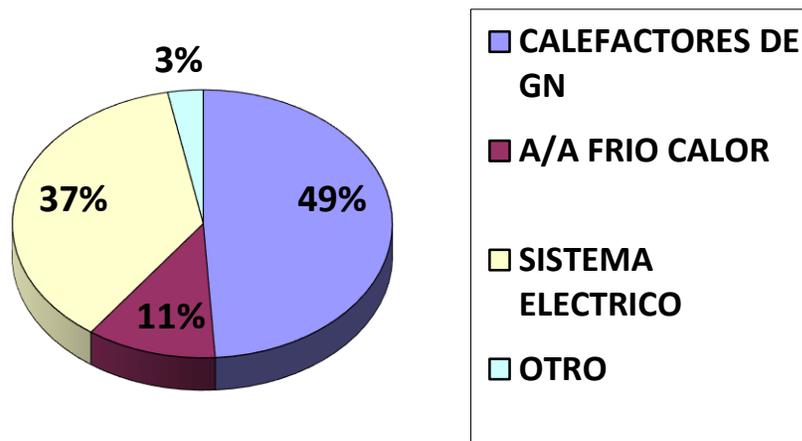
1- ¿Su vivienda cuenta con el servicio de energía eléctrica?



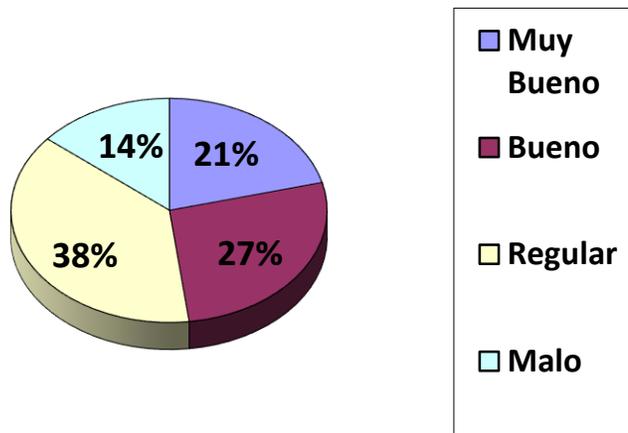
2- ¿Cuántas personas habitan en su casa?



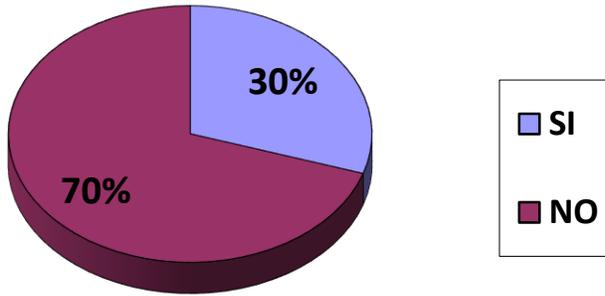
3- ¿Generalmente qué utiliza para la calefacción del hogar?



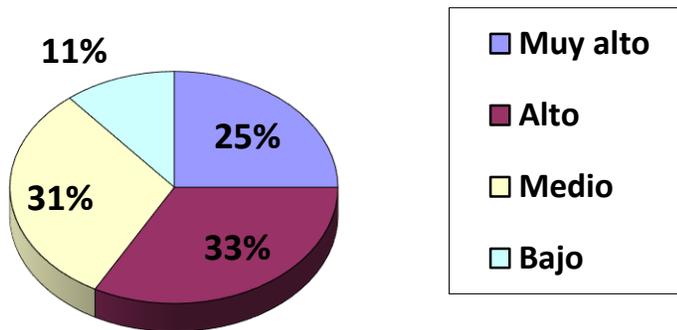
4- ¿Cómo describiría el producto que actualmente usa como calefacción?



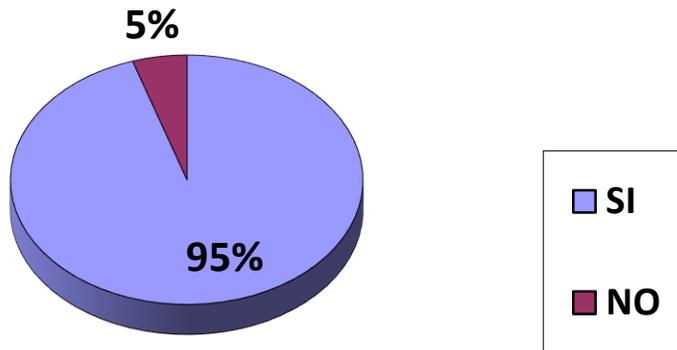
5- ¿Ha oído hablar sobre colectores de energía solar para calentamiento de agua?



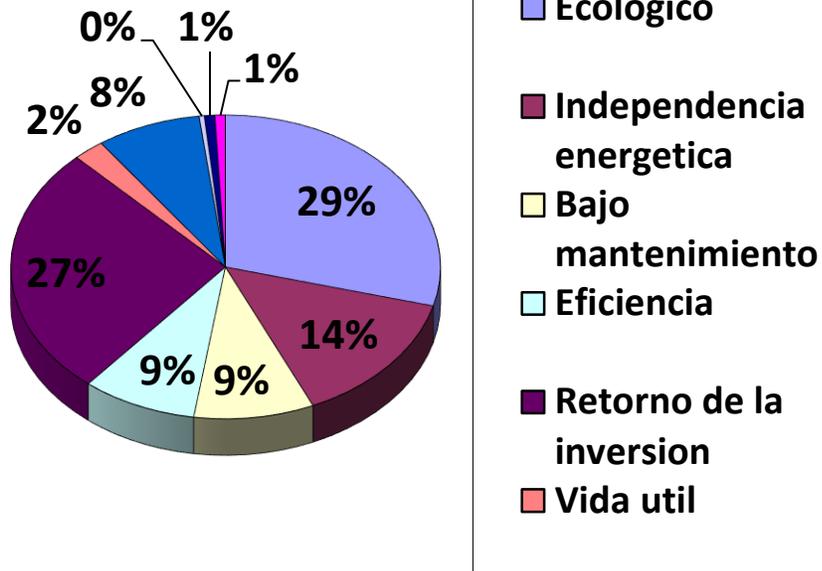
6- El gasto en energía de su familia por mes (Eléctrica y Gas) es:



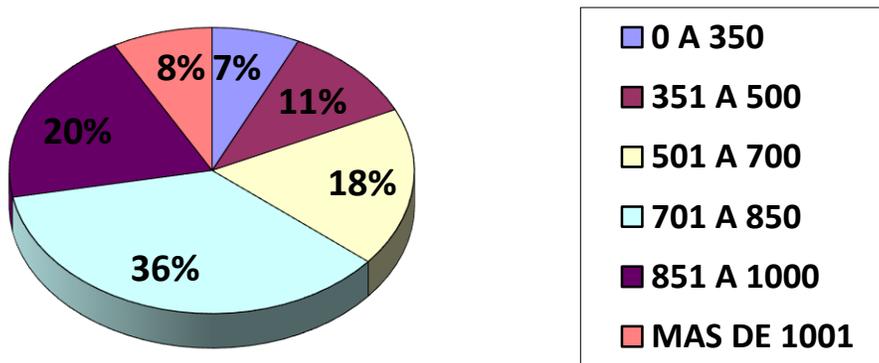
7- ¿Le interesaría conocer un sistema que le permita ahorrar Energía?



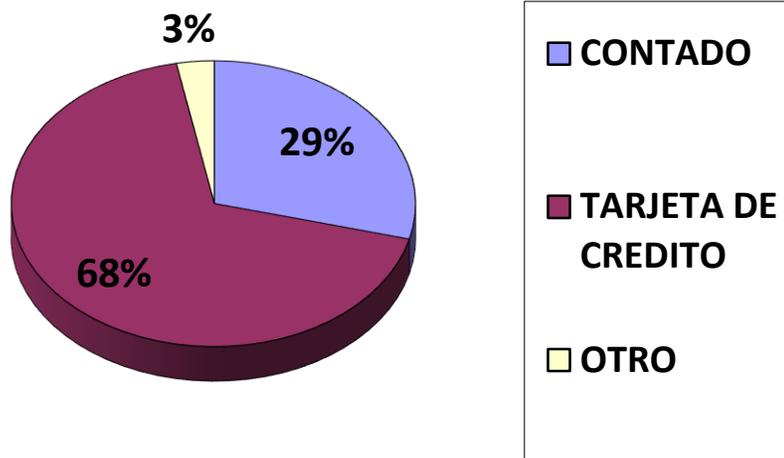
8- Dentro de las siguientes características del colector modular para calentamiento de agua, cuál le atrae más:



9- ¿Cuánto es lo máximo que pagarías por este producto en dólares?



10- ¿Cómo preferiría pagar este producto?



5.1.1. Análisis de las encuestas

El producto deberá satisfacer las necesidades de calefacción del hogar de una familia tipo (compuesta por 4-5 integrantes), otorgando a las mismas facilidades de pago.

La mayoría de la población encuestada prefiere realizar su compra por medio de una tarjeta de crédito, debido a que de esta forma se acomoda mejor al ingreso familiar mensual. Por lo tanto, puede verse que para los usuarios un factor clave es el precio.

Hay una gran apertura por parte de la población para buscar colectores solares para calentamiento de agua. El 95% de la población estaría dispuesta a cambiar el producto que utiliza actualmente.

En cuanto al diseño del colector solar, a partir de los resultados obtenidos en la encuesta, se tendrá en cuenta como principales parámetros el aspecto ecológico, la eficiencia, el bajo mantenimiento y el retorno de la inversión.

5.2. Análisis de Porter

El panorama aplicable al colector solar, según Michael Porter, es el siguiente:

5.2.1. Poder de negociación de compradores

El poder de negociación de cualquier persona es elevado, debido a que el producto podría ser reemplazado fácilmente por alguno de menor costo, de fácil instalación, no obstante, el poder de negociación para el segmento específico de los colectores solares es bajo, debido a que las prestaciones del producto se involucran con el sentido ecológico y de ahorro energético que ofrece el producto; por lo cual es necesario realizar previamente estrategias de diferenciación del producto. (Arellano Cordero P.A., 2015).

5.2.2. Poder de negociación de los proveedores

El poder de negociación de los proveedores de los materiales más críticos se lo puede considerar bajo, ya que, se pueden conseguir proveedores, que entreguen materiales de alta calidad, de forma sencilla y con una disponibilidad permanente.

5.2.3. Amenazas de nuevos competidores

La rivalidad entre competidores es el número de participantes que podrían llegar para ofrecer un producto igual o similar a nuestro colector solar, como así también de la capacidad productiva que tendría cada uno de estos nuevos competidores. Además de eso, la amenaza de estos competidores estaría dada por:

- Economías de escala: Las economías de escala son aquellas economías (empresas) que mientras mayor es su nivel de producción, existe una disminución del costo, afectando a la competencia. Hoy en día, la producción de los colectores solares para producción de agua caliente sanitaria (ACS) y calefacción, no es una producción de economías de escala, ya que la producción local se da un nivel cuasi artesanal.
- Acceso a canales de distribución: Es el acceso a cadenas de comercialización de los productos, como ferreterías, centros comerciales, supermercados, etc. Pues el acceso está determinado por convenios con otras marcas de productos y la cadena de supermercados y las condiciones impuestas en los mismos.
Podría decirse que el acceso aún se encuentra libre, ya que no existe presencia de colectores solares, hasta la fecha, en cadenas grandes de supermercados.

Los colectores solares que la empresa está lanzando al mercado poseen un nivel de “Amenaza de nuevos competidores” alto, debido a que la fabricación del colector modular es sencilla.

Ciclo de vida industrial del colector solar.

La etapa en la que se encuentra, el producto, es la del surgimiento, ya que contiene características que se pueden apreciar como un producto nuevo con pocos oferentes, además de características como inversión para el proyecto, investigaciones de mercado, contratación de personal y poca comunicación del producto. Arellano Cordero P.A., 2015.

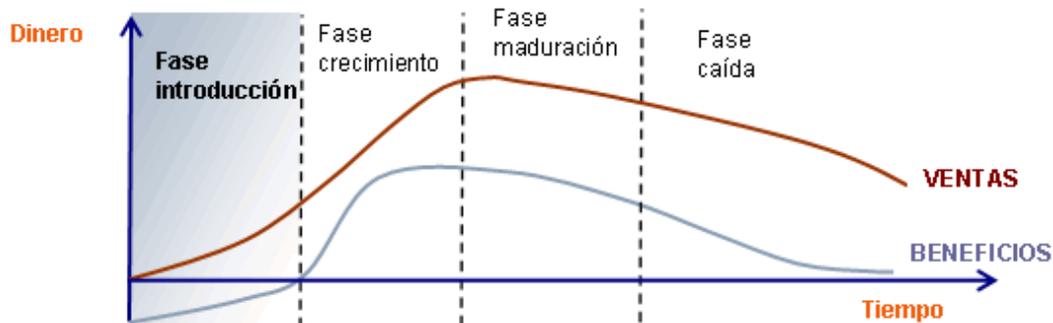


Fig. 16 Ciclo de vida del Colector solar

5.2.4. Rivalidad entre competidores

La rivalidad entre competidores hace referencia al número de competidores que ofrecen un producto iguales o similares características al colector modular, considerando los beneficios que la empresa productora o comercializadora oferta, y también la capacidad productiva para el caso de las empresas productoras (Arellano Cordero P.A., 2015).

Competidores directos

Al no existir aun un mercado de colectores solares, no cuenta con competidores directos, sin embargo, no se puede descartar que existan empresas realizando sistemas de producción de ACS y calefacción a través de captación de energía solar.

Competidores indirectos

El nivel sustitución que el colector modular puede llegar a tener es de nivel medio, ya que los únicos productos que pueden brindar de agua caliente sanitaria y calefacción para todo el hogar son:

- Calentadores Eléctricos.
- Calefones a Gas Licuado de Petróleo.
- Calentadores Solares.

Por el hecho de que pueden aprovechar las instalaciones de agua caliente de la casa, lo que no sucede con una ducha eléctrica y el calefón eléctrico que simplemente calientan el agua en un punto, sin considerar un consumo notable de energía eléctrica.

5.3. Descripción de las características económicas del sector

A continuación, se realizará el análisis macro y micro segmento donde se encuentra insertado el producto.

Al análisis macro se centra en las Energías Renovables y el cuidado del medioambiente, siguiendo con la línea de análisis se detallan las características dentro de Argentina, así como la producción, costos y canales de distribución principales.

5.4. Análisis del macro ambiente

“El análisis de macro ambiente ayudará en la investigación a identificar el escenario en el cual se desenvolverá la empresa al lanzar el producto, de la misma manera asistirá a la toma de decisiones y a elaborar un plan de acción en función de los resultados de este análisis” (Arellano Cordero P.A., 2015).

5.4.1. Población

La población por investigar tiene que ver directamente con constructores, por el hecho de que exista la posibilidad de implementar el sistema de colector solar, y así logren mejorar el precio de sus construcciones. Por otro lado, se podrá planear un mercado alternativo, dicho mercado englobará a familias propietarias de casas, las cuales tendrán la potestad de realizar cambios o remodelaciones en sus casas, requisito indispensable para la instalación del colector modular. Arellano Cordero P.A., 2015.

5.4.2. Vivienda tipo estadística

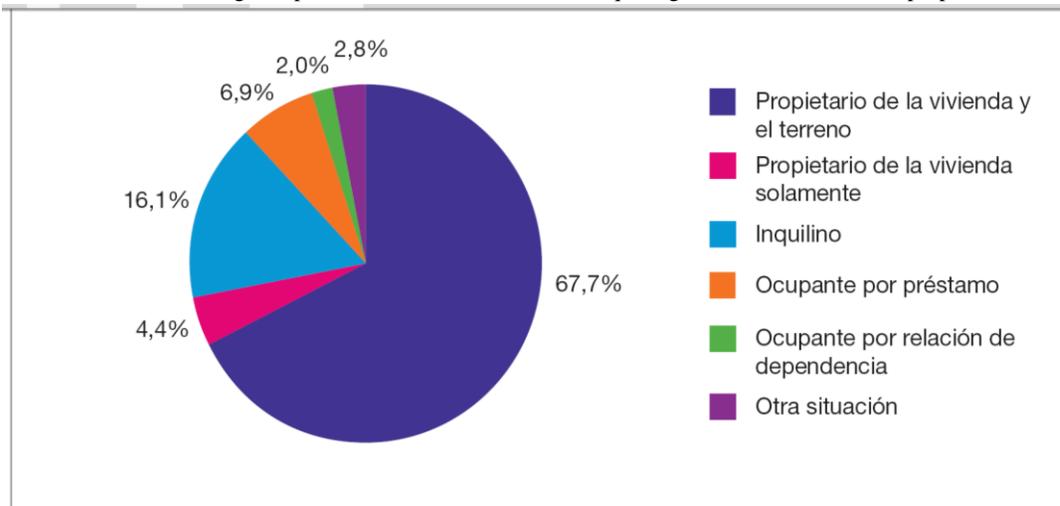
Para el conteo estadístico de la cantidad de viviendas tipo de la República Argentina se utilizará el Censo Nacional, INDEC (2010), ya que es la fuente que reúne la mayor cantidad de información corroborada.

Según los datos obtenidos en el año 2010, la cantidad de viviendas era de 12.171.625 hogares habiendo sufrido un incremento de 2.098.050 hogares con respecto al censo del año 2001 lo que representa un 20,82 %.

También se puede establecer un promedio de 200000 casas nuevas por año.

De acuerdo con lo relevado durante los últimos 3 censos (lo que representa un lapso de 30 años) se puede apreciar la paulatina disminución de habitantes por hogar, pasando de 3,6 personas en el año 2001 a 3,3 en el año 2010.

Por otro lado, se indica que un 66,7 % de los hogares pertenecen a sus habitantes, lo que significaría 8.240.000 de propietarios tanto de



vivienda como del terreno. Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

Fig. 17 Porcentaje de propietarios

5.4.3. Composición de los hogares

Se pueden dividir los hogares en 3 grupos según la situación de sus habitantes y son las siguientes:

- Hogares unipersonales: solo cuentan con un habitante, pudiendo tener o no servicios domésticos.
- Hogares multipersonales familiares: son aquellos donde los que los habitan comparten vínculos de parentesco, a su vez puede dividirse en 3 subgrupos:
 - Hogares nucleares: donde conviven una sola pareja con posibilidad de hijos o no, pueden ser hogares nucleares completos o incompletos.
 - Hogares extendidos: donde convive la pareja con o sin hijos y algún miembro de la familia distinto de éstos. En este caso también pueden ser nuclear completos, incompletos o sin núcleos cuando no existe el cónyuge.
 - Hogares compuestos: a los hogares extendidos se le agrega la posibilidad de cohabitar con personas no relacionadas por parentesco.
- Hogares multipersonales no familiares: conformados por un número mínimo de dos personas no emparentadas entre ellas.

Tabla 7 Tipos de hogares

Tipo de hogar	Hogares			
	2001	%	2010	%
Total	10.073.625	100	12.171.675	100
Hogar unipersonal	1.511.123	15,0	2.156.771	17,7
Hogar multipersonal familiar	8.479.808	84,2	9.900.870	81,4
Hogar nuclear	6.366.314	63,2	7.542.209	62,0
Hogar extendido	1.970.509	19,6	2.199.296	18,1
Hogar compuesto	142.985	1,4	159.365	1,3
Hogar multipersonal no familiar (jefes y otros no familiares)	82.694	0,8	114.034	0,9

Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001 y 2010.

Como se puede apreciar no hubo una modificación drástica de la distribución de los hogares entre los censos de 2001 y 2010 teniendo la preponderancia los hogares multipersonales familiares con un 84,2% del total, siendo un 62% de éstos del tipo hogar nuclear

En lo respectivo a la cantidad de habitantes por hogar se puede establecer según los registros del Censo Nacional que el 78,3 % de los hogares cuentan con 4 o menos habitantes

Tabla 8 Cantidad de habitantes por hogar

Año	Personas en el hogar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 y más
	%									
2001	14,9	20,3	18,5	18,7	12,5	7,0	4,0	1,7	1,0	1,3
2010	17,6	22,6	19,7	18,3	10,7	6,2	2,2	1,2	0,7	0,8
Diferencia en puntos porcentuales,										
2001-2010	2,7	2,3	1,3	-0,4	-1,8	-0,8	-1,8	-0,5	-0,4	-0,5

Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001 y 2010.

Según la consultora Reporte Inmobiliario a cargo del arquitecto José Rozados en los últimos 15 años el 80% de las construcciones autorizadas son de 2 o 3 ambientes y se ha reducido la superficie cubierta total de 80m² a 65m² aproximadamente.

5.4.4. Análisis de la industria de la construcción

En cuanto al sector privado ha existido una evolución en el sector de la construcción y se pueden observar los siguientes datos:

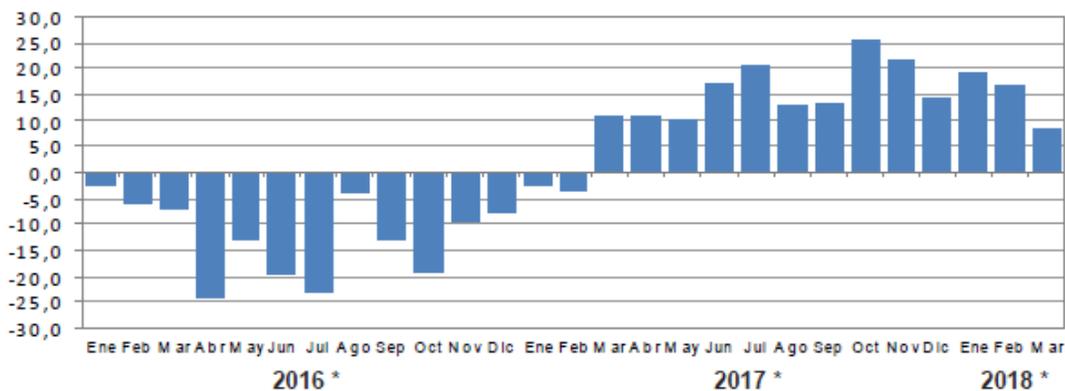


Fig. 18 ISAC. Variación porcentual respecto a igual mes del año anterior

“El indicador sintético de la actividad de la construcción (ISAC) en el mes de marzo de 2018 subió 8,3% respecto a igual mes del año anterior. La variación interanual acumulada en el primer trimestre de 2018 registró un aumento de 14,3% respecto a igual período del año 2017” (INDEC, 2018).

5.4.5. Participación de la Actividad Económica en el Producto Interno Bruto

Se puede observar que la evolución en el sector de la construcción ha sido positiva según serie histórica del INDEC (Informe de avance del nivel de actividad. Estimaciones provisionarias del PIB para el cuarto trimestre de 2017, 21/03/2018)

	2016 ¹					2017 ²				
	1º trimestre	2º trimestre	3º trimestre	4º trimestre	Total	1º trimestre	2º trimestre	3º trimestre	4º trimestre	Total
FORMACION BRUTA DE CAPITAL FIJO	-1,5	-4,6	-7,2	-5,8	-4,9	3,1	8,0	13,0	20,7	11,3
Construcciones		-5,2	-18,0	-13,6	-11,7	-12,2	1,6	13,4	15,4	12,4
Otras construcciones ³		-16,6	-13,5	-17,7	-24,1	-17,7	-6,1	-9,3	0,7	6,7
Maquinaria y equipo		3,0	7,4	-5,3	-9,0	-1,2	1,2	4,5	18,6	13,9
										16,6
										43,5
										19,8
										-14,8
										2,4
ET importado		14,6	0,8	55,9	97,9	43,8	96,7	46,2	-2,1	-14,8
										-1,2
										-4,5
Otros activos fijos ⁴		-1,3	-2,7	-3,0	1,4	-1,4	0,9	2,1	5,4	4,5
										3,2

¹ Datos provisionarios.

² Datos preliminares.

³ Incluye Construcción por c

⁴ Incluye Investigación & Det

Tabla 9 Formación bruta de capital fijo. Valores trimestrales

5.4.6. Definición de la Población propietaria de vivienda adecuada para la implementación del producto.

Tabla 10 Total del país. Total, de viviendas por provincia. Año 2010

Provincia	Total de viviendas	Viviendas particulares		Viviendas colectivas
		Habitadas	Deshabitadas	
Total del país	13.835.751	11.317.507	2.494.618	23.626
Ciudad Autónoma de Buenos Aires	1.425.840	1.082.998	340.975	1.867
Buenos Aires	5.383.536	4.425.193	952.593	5.750
24 partidos del Gran Buenos Aires	2.998.867	2.653.288	344.006	1.573
Interior de la provincia de Buenos Aires	2.384.669	1.771.905	608.587	4.177
Catamarca	114.019	89.376	24.258	385
Chaco	312.972	270.133	42.469	370
Chubut	178.845	147.176	30.809	860
Córdoba	1.235.956	978.553	253.658	3.745
Corrientes	293.237	248.844	43.800	593
Entre Ríos	426.366	357.250	68.341	775
Formosa	154.694	130.134	24.324	236
Jujuy	196.286	154.911	40.874	501
La Pampa	133.529	104.797	28.389	343
La Rioja	109.182	86.367	22.600	215
Mendoza	539.271	459.550	78.506	1.215
Misiones	330.631	290.263	39.786	582
Neuquén	194.613	159.302	34.431	880
Río Negro	237.387	190.597	46.012	778
Salta	315.941	267.075	48.111	755
San Juan	188.946	162.204	26.451	291
San Luis	142.361	117.766	24.283	312
Santa Cruz	94.434	76.233	17.648	553
Santa Fe	1.145.270	948.369	195.282	1.619
Santiago del Estero	242.427	197.906	44.128	393
Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur	43.579	36.689	6.671	219
Tucumán	396.429	335.821	60.219	389

El porcentaje de viviendas particulares que son del tipo Casa es del 78,9%.

Por lo tanto, nos da un mercado alternativo de 11.317.507 hogares, teniendo como supuesto de que una familia utiliza una vivienda.

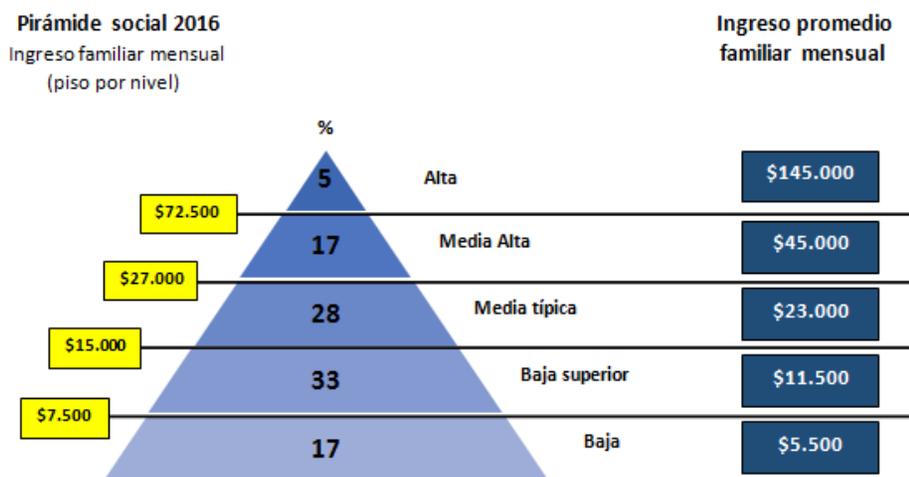


Fig. 19 Pirámide social

Según datos del (INDEC, 2010), el 50% de los hogares argentinos es perteneciente a la clase baja y baja superior. Y más del 50% de aquellos hogares no supera la línea de pobreza.

La clase media argentina representa el 45% de los hogares.

Mientras tanto la clase media cierra la pirámide social con un 5%.

Se puede estimar entonces que el tamaño de la población de un mercado para el colector solar, teniendo en cuenta sólo los hogares de clase media y alta. Para ellos se utilizarán los valores de la Tabla 3 y de la Fig. 23.

Hogares de clase media con capacidad de obtener el colector solar:

$$11.317.507 \times 0,45 = 5092878 \text{ hogares}$$

Hogares de clase alta con capacidad de obtener el colector solar:

$$11.317.507 \times 0,05 = 565875 \text{ hogares}$$

Por lo que el total de hogares con posibilidad de implementar el colector solar es de 565753 hogares.

5.5. Microsegmentación

La microsegmentación es una técnica que consiste en dividir al público objetivo de un producto o servicio en partes lo más pequeñas posibles.

Con la llegada de internet, el costo de llegar a estos segmentos pequeños y de preparar una oferta dedicada exclusivamente para ellos, ha disminuido. Permitiendo que sea rentable considerarlos como parte del mercado y, por lo tanto, que la microsegmentación sea una práctica cada vez más empleada debido a los buenos resultados que se obtienen utilizándola.

Se abordará el análisis desde dos puntas concretas las cuales son:

5.5.1. Demanda potencial:

La demanda potencial es la máxima demanda posible que se pudiera dar para un producto en un mercado determinado.

El hallar la demanda potencial para el tipo de producto que se ofrece, tiene como objetivo principal el ayudar a pronosticar o determinar cuál será la demanda o nivel de ventas del negocio.

En este sentido, la empresa tendrá como objetivo de demanda el mercado argentino, aunque en una primera fase se considerará la venta regional y no se descartará en un futuro la incorporación de ventas en países aledaños.

5.5.2. Competencia:

Las empresas competidoras son aquellas que operan en el mismo mercado o sector donde se piensa implementar la idea de negocio.

Cuando se habla de competencia, se pueden establecer grados según afecten al área de negocio:

- Competencia directa: son aquellas empresas que operan en el mismo mercado. Es decir, que venden el mismo producto o servicio y se dirigen a los mismos clientes (segmento de mercado).
En este caso serían las empresas que brindan al mercado colectores solares para la calefacción de ambientes hogareños o para calentar agua sanitaria.
- Competencia indirecta: son empresas que operan en el mismo mercado, se dirigen a los mismos clientes, pero ofrecen un servicio o producto sustituto o alternativo.
En este caso serían las empresas que suministran un sistema de calefacción de hogares sin importar el principio de funcionamiento o el tipo de combustible primario.

5.6. Análisis FODA

El análisis FODA, puede ayudar a la empresa a controlar los aspectos internos en mayor proporción, que los aspectos externos, para la toma de decisiones.

Tabla 11 Análisis FODA del Colector solar

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
Producto ecológico.	Escaza competencia directa.
Calidad en materiales.	Cambios en la Matriz energética.
Producto innovador.	Incentivos de las políticas públicas a la construcción de viviendas sustentables.
Aporta agua caliente de servicio a la vivienda.	Encarecimiento de calentadores de agua a gas.
Bajo costo de Operación y Mantenimiento	Creciente concientización mundial en el uso de energías renovables
DEBILIDADES	AMENAZAS
Depende de otro tipo de energía en ausencia de energía solar disponible.	Incremento en los aranceles para materias primas.

5.7. Decisiones de Marketing

El éxito de cualquier empresa u organización dependerá del ingenio e inteligencia con que se tomen las decisiones en marketing.

La investigación de mercados tiene la misión de reducir la incertidumbre y el riesgo asociados a la toma de decisiones y cubre las necesidades de información que se generan en este proceso.

La estructura de Marketing de la empresa se centrará en cuatro pilares fundamentales que serán:

- Producto
- Precio
- Comunicación
- Distribución

5.7.1. Producto

El producto es una variable comercial que puede ser controlada por la empresa y que, junto al precio, la distribución y la comunicación, conforman el programa de marketing mix de la empresa.

El producto de la empresa estará ajustado a las necesidades del consumidor, pero un producto no es sólo la suma de beneficios básicos que reporta, sino también, es una serie de aspectos formales, como la calidad y diseño, que constituyen el producto tangible. Además, es un conjunto de aspectos añadidos, como son el servicio postventa, el mantenimiento, la garantía, instalación, entrega y financiación, que configuran el producto aumentado o la oferta comercial global.

Las características principales del producto serán:

- Alternativa limpia de calentamiento de agua aprovechando la energía solar.
- Permite un ahorro económico significativo (reduce el consumo de gas/electricidad del calefón tradicional)
- Modular, diferentes capacidades, según cual sea el consumo de agua caliente de la vivienda (personas que utilizan el agua caliente y hábitos de consumo.)
- Son equipos compactos de sencilla instalación, compuestos por una placa de captación solar y un tanque acumulador.
- Se pueden utilizar como dispositivo único o combinado con calefones o termostatos convencionales a gas o eléctricos.
- Vida útil mayor a 20 años.

El objetivo empresarial será el de posicionarse en el mercado de la provincia de Santa Fe como una marca reconocida y respetable productora de colectores solares accesibles.

5.7.2. Precio

Para los responsables del marketing de una organización, el precio tiene una gran importancia por estas razones:

- El precio es una herramienta de ajuste a corto plazo.
- Es un instrumento con el que se puede actuar, dentro de unos límites, con rapidez y flexibilidad.
- Es el único parámetro que proporciona ingresos.
- Los restantes recursos del marketing suponen un gasto. Además, el precio es un determinante directo de los beneficios.
- Tiene importantes repercusiones psicológicas sobre el consumidor o usuario.

El precio debe estar de acuerdo con el valor percibido por el consumidor. Si el precio es muy alto, el consumidor no estará dispuesto a comprar algo que, a su entender, tiene un valor menor.

La sensibilidad al precio y, en consecuencia, la importancia asignada al mismo por el consumidor no siempre es constante.

Las reacciones del mercado varían ante subas o bajantes de los precios. Un aumento del precio puede ocasionar una fuerte disminución de la demanda, aunque a veces puede provocar el efecto contrario. Una disminución del precio, no siempre consigue estimular la demanda.

El consumidor, a veces, no posee otra información del producto que su precio o no tiene capacidad para evaluar las características técnicas, composición o prestaciones del producto por lo que la táctica de la empresa será fijar los precios considerando los costos, la competencia y la demanda de sector.

En el capítulo de estudio financiero, se establecerá la sensibilidad y el precio como herramienta de venta del producto.

5.7.3. Comunicación

La comunicación un proceso comercial en el que la empresa desea transmitir determinada información sobre sí misma, principalmente sobre su oferta y productos, a sus principales públicos, fundamentalmente compradores potenciales.

La aplicación del marketing requiere más cosas que desarrollar un buen producto. Las decisiones de comunicación abarcan no sólo como podemos informar a nuestros clientes sino también cómo pueden llegar nuestros clientes hasta nosotros.

La empresa debe asumir el papel de comunicador y promotor de sus productos y debe plantearse conocer el funcionamiento de la comunicación eficaz:

- Definir qué audiencia se quiere alcanzar.
- Elegir el canal de comunicación, así como el momento y la frecuencia para transmitir el mensaje.

5.7.4. Distribución

La distribución es un instrumento del marketing que unifica la producción con el consumo. El objetivo es que el producto esté al servicio del consumidor en el tiempo (momento en que lo precisa), lugar (en donde necesita), posesión (utilidad de posesión) y cantidad que desea. Una buena distribución permite que haya una mejor asignación de recursos económicos.

La distribución implica decisiones estratégicas, a largo plazo, de difícil modificación, las cuales pueden tener resultados irreversibles. Las actividades básicas de la dirección de distribución son:

- Diseño y selección del canal de distribución (implica la forma básica de distribuir de la empresa)
- Localización y dimensión de los puntos de venta (implica determinar lugar, cantidad y dimensión de los puntos de venta)
- Logística de la distribución o distribución física (actividades de transporte, almacenamiento, embalaje, etc.)
- Dirección de las relaciones internas del canal de distribución (establecer y mejorar las relaciones de cooperación para mantener la armonía)

El canal de distribución es el medio por el cual pasa el producto desde que se elabora hasta el que llega al consumidor o su destino final. Los individuos que se encuentran en este camino son los llamados intermediarios. Por lo tanto, estas personas son las que facilitan la circulación del producto hasta que llegue a las manos del consumidor o usuario.

En el caso de la empresa se utilizará un canal directo con el cliente por lo que no intervendrán terceros y, en un principio, la distribución será exclusiva, por lo que solo se dispondrá de un punto de venta.

5.8. Referencias bibliográficas.

Gallerano, M.V. (2009). *El estudio del mercado consumidor en la evaluación de proyectos*. Recuperado de <http://temasdeadministraciondeempresas.blogspot.com/2009/12/el-estudio-del-mercado-consumidor-en-la.html>

Arellano Cordero, P.A. (2015). *Análisis de factibilidad para la producción y venta de calentadores solares de agua en la ciudad de Cuenca, para la organización metales en serie*. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/46162270.pdf>

INDEC (2010) *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010*. Recuperado de https://www.indec.gov.ar/ftp/cuadros/poblacion/censo2010_tomo1.pdf

INDEC (2018) *Indicadores de coyuntura de la actividad de la Construcción, Marzo 2018*. Recuperado de https://www.indec.gov.ar/uploads/informesdeprensa/isac_04_18.pdf

6. ESTUDIO DE LA ORGANIZACIÓN

6.1. Conceptos generales

La estructura organizacional, es el marco en el que se desenvuelve la organización, de acuerdo con el cual las tareas son divididas, agrupadas, coordinadas y controladas, para el logro de objetivos. Comprende tanto la estructura formal (que incluye todo lo que está previsto en la organización), como la estructura informal (que surge de la interacción entre los miembros de la organización y con el medio externo a ella) dando lugar a la estructura real de la organización.

Adicionalmente la organización debe estar constituida por niveles, los cuales deben tener objetivos claramente definidos, basados en información confiable y oportuna, y una administración eficiente de los recursos que permitan el logro de los objetivos del proyecto.

Todas las actividades que se deben ejecutar, tanto en la etapa de ejecución como de operación, deben ser coordinadas y controladas por un ente u órgano administrativo que garantice la consecución de los objetivos planeados

6.2. Estructura de la organización

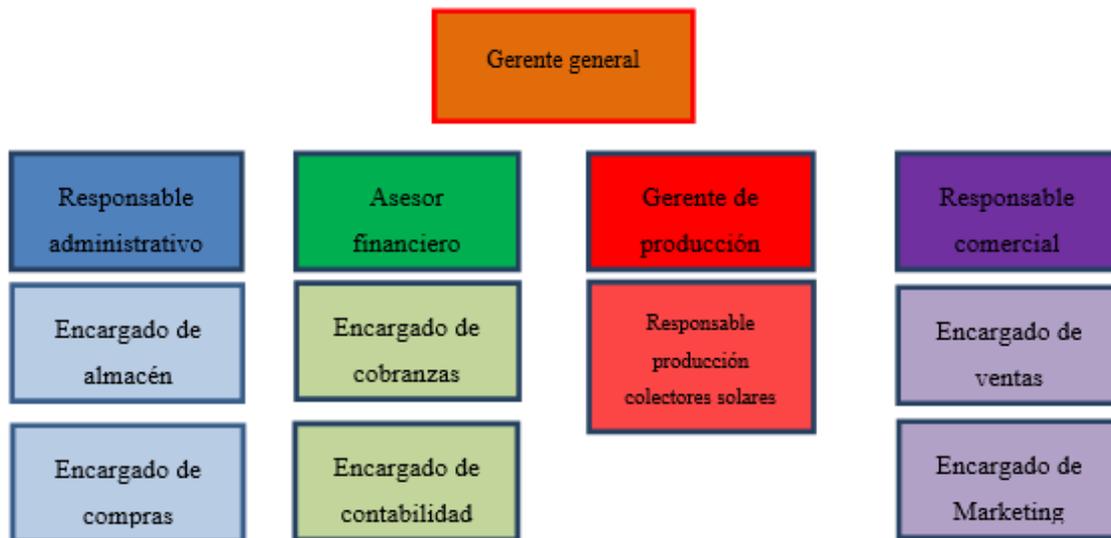


Fig. 20 Organigrama de la empresa

El tamaño de la empresa en este caso será reducido ya que recién surge al mercado vendedor.

Con la ayuda del organigrama de la Fig. 20 se ilustrará la estructura de la empresa junto con las responsabilidades de cada sector.

El responsable administrativo tendrá a su servicio un encargado de almacén y uno de compras.

La asesoría financiera será contratada de manera externa y sus incumbencias serán las cobranzas y estar al frente de la contabilidad de la empresa.

La gerencia de producción dependerá de un responsable del armado de los colectores solares. Además, contará con dos empleados, que en principio realizarán trabajos mixtos.

La parte comercial estará a cargo de un encargado que realizará las actividades de ventas y de Marketing de la empresa.

6.3. Funciones de cada área

6.3.1. Gerente general

Las funciones principales serán:

- Ordenar la estructura de la empresa.
- Designar todas las posiciones de la estructura.
- Realizar evaluaciones periódicas del cumplimiento de las funciones de los diferentes responsables y gerentes.
- Desarrollar metas a corto y largo plazo junto con objetivos anuarios y entregar las proposiciones de dichas metas para la aprobación del responsable administrativo.
- Coordinar con la asesoría financiera para asegurar que los registros y los análisis se están ejecutando correctamente.
- Tener la decisión de liderazgo.

6.3.2. Responsable comercial

Dentro del área comercial se destacarán las siguientes tareas:

- Preparar planes, presupuestos y provisiones de ventas.
- Seleccionar y coordinar las estrategias de ventas.
- Calcular la demanda y pronosticar las ventas.
- Reclutamiento, selección y capacitación de futuros vendedores.
- Crear planes para motivar a posibles clientes y guiar las fuerzas de venta y distribución.
- Visitas de cortesía a posibles compradores.

6.3.3. Asesor financiero

El Asesor Financiero es el profesional que ayuda a descubrir las necesidades financieras, analizando circunstancias pasadas, presentes y futuras de la empresa, teniendo en cuenta la edad, el patrimonio disponible, la situación profesional y familiar, y el resto de inversiones que pueda disponer. Una vez analizado el perfil de riesgo y de necesidades, el asesor llevará a cabo sus recomendaciones de inversión, asesorándose según sus circunstancias y necesidades vayan cambiando y adaptándolas al momento actual.

A continuación, las funciones más comunes de un Asesor Financiero:

- Brindar consultoría o asesoría financiera profesional y gestoría de transacciones a la empresa.
- Llevar un registro detallado de las transacciones realizadas y las decisiones tomadas.
- Diseñar estrategias financieras.
- Investigar el mercado y monitorear sus condiciones.
- Llevar registros computarizados detallados.

6.3.4. Gerente de producción

El gerente de producción es el responsable de gestionar los materiales y los trabajadores. Se asegura de que la producción es tan eficiente como sea posible.

Entre sus funciones destacan:

- La planificación y supervisión del trabajo de los empleados.
- La supervisión de los procesos de producción y ensamble del colector solar.
- También ayuda en el control de stocks y la gestión del almacén.
- La búsqueda de estrategias para aumentar la eficiencia y eficacia de la producción.
- La innovación en el diseño de los productos o servicios que se brindaran al cliente.

6.3.5. Empleados de producción

Serán los encargados del armado y montaje del colector solar y su estructura. Sus responsabilidades serán las de:

- Construir los mecanismos del colector solar de acuerdo a los estándares de calidad de la empresa.
- Realizar una primera revisión de terminación según las características propias del producto.
- Montar los sistemas en las viviendas de los clientes.
- Colaborar con el mantenimiento postventas.
- También son los encargados de reportar a los jefes de grupo cualquier problema que surja durante el proceso de producción.

Es necesario que sean personas activas, responsables y capaces de realizar distintas actividades.

6.4. Sueldos y salarios

La convención colectiva de trabajo es de aplicación a todo el personal involucrado en las diferentes ramas de la actividad metalúrgica, estén o no completadas en la presente. Asimismo, queda también comprendido aquel personal que por la naturaleza de las tareas que desempeña debe serlo, pero que pudo haberse omitido por razones de denominación.

El personal debe ser dependiente de empleadores de las diferentes especialidades de la industria metalúrgica, estén estos afiliados o no a las entidades empresarias representadas en este acto y hayan o no ratificado este convenio. Se considerarán actividades metalúrgicas todas aquellas que tratan o transforman la materia de origen, por fundición, sinterización, forjado, estampado, prensado, extrusión,

Laminado, trefilado, soldado, maquinado y cualquier otro proceso que produzca elementos metálicos y/o mixtos elaborados y/o semielaborados y finales; también en reparaciones, ensamble, montaje y manutención. Asimismo, se considerarán comprendidos las oficinas comerciales, depósitos y talleres de reparación, conservación de maquinarias, herramientas y todo otro artículo manufacturado metalúrgico de fabricación nacional o importada, si ésta es su principal actividad. Los empleadores que realicen tareas comprendidas en las diferentes actividades de la industria clasificarán a su personal de acuerdo a lo establecido en el presente convenio y dentro de la especialidad que constituya su principal actividad. Se mencionan a título enunciativo entre otras, las siguientes actividades de la industria metalúrgica argentina:

- 1) Talleres mecánicos y electromecánicos en general.
- 2) Talleres mecánicos de reparación general.

6.5. Aseguradora de Riesgos de Trabajo

Las Aseguradoras de Riesgos del Trabajo (ART) son empresas privadas contratadas por los empleadores para asesorarlos en las medidas de prevención y para reparar los daños en casos de accidentes de trabajo o enfermedades profesionales.

Están autorizadas para funcionar por la Superintendencia de Riesgos del Trabajo y por la Superintendencia de Seguros de la Nación, Organismos que verifican el cumplimiento de los requisitos de solvencia financiera y capacidad de gestión.

Las ART tienen como obligación:

- Brindar todas las prestaciones que fija la ley, tanto preventivas como dinerarias, sociales y de salud.
- Evaluar la verosimilitud de los riesgos que declare el empleador.
- Realizar la evaluación periódica de los riesgos existentes en las empresas afiliadas y su evolución.
- Efectuar los exámenes médicos periódicos para vigilar la salud de los trabajadores expuestos a riesgo.
- Visitar periódicamente a los empleadores para controlar el cumplimiento de las normas de prevención de riesgos del trabajo.
- Promover la prevención, informando a la SRT acerca de los planes y programas exigidos a las empresas.
- Mantener un registro de siniestralidad por establecimiento.
- Informar a los interesados acerca de la composición de la entidad, de sus balances y de su régimen de alcúotas.
- Controlar la ejecución del Plan de Acción de los empleadores y denunciar ante la Superintendencia de Riesgos del Trabajo los incumplimientos.
- Brindar asesoramiento y asistencia técnica a los empleadores y a sus trabajadores en materia de prevención de riesgos del trabajo.
- Denunciar los incumplimientos de los empleadores a la Superintendencia de Riesgos del Trabajo.

Todos los integrantes de la empresa estarán asegurados en la ART y el monto a pagar por cada asegurado dependerá de la tarea que cumpla dentro de la estructura organizacional.

6.6. Referencias bibliograficas

- Estudio organizacional. *Tipos de estructura organizacional*. Recuperado de <https://estudio-organizacional.webnode.mx/tipos-de-estructura-organizacional/>
- UOM (1975). *Convenio Colectivo de Trabajo de la Unión Obrera Metalúrgica*. Recuperado de <http://www.intersindical.com/materias/page/contenido/01convenios/textoscompletos/METALURGICOS%20RAMA%20GENERAL.htm>
- Superintendencia de Riesgos de Trabajo. *Funcion de las ART/EA*. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/srt/art/funcion-de-las-art-ea>

7. ESTUDIO LEGAL

7.1. Marco legal y tributario del proyecto

En toda actividad en la cual se desarrollan interacciones se requiere de normas que regulen el comportamiento de los sujetos que intervienen en ella. Estas normas interactúan permanentemente y regulan los deberes y derechos que toda sociedad organizada establece para sus miembros.

La actividad empresarial y los proyectos que de ella se derivan se encuentran incorporados a un determinado ordenamiento jurídico que regula el marco legal en el cual los agentes económicos se desenvolverán. El estudio de factibilidad de un proyecto de inversión debe asignar especial importancia al análisis y conocimiento del cuerpo normativo que regirá la acción del proyecto, tanto en su etapa de origen como en su implementación y ulterior puesta en marcha. Ningún proyecto, por muy rentable que sea, podrá llevarse a cabo si no se encuadra en el marco legal de referencia en el que se encuentran incorporadas las disposiciones particulares que establecen lo que legalmente está aceptado por la sociedad; es decir, lo que se manda, prohíbe o permite a su respecto específico.

La preparación y evaluación de proyectos requiere analizar el referido marco legal, el que constituye un condicionamiento cuya importancia no desmerece de la del mercado en lo económico. Efectivamente, el origen, la puesta en marcha, la implementación y el curso o régimen del proyecto, como la forma de liquidarlo, reemplazarlo o modificarlo, precisan atenerse al ordenamiento jurídico, sujeción que obliga a explorar y aprovechar en cada una de estas etapas las opciones más relevantes que el sistema legal ofrece.

Para estos efectos, el sistema legal puede definirse como el conjunto normativo que rige a una sociedad, obedeciendo a principios y directrices definidos, tales como el sentido jerárquico de las normas. Así, la resolución se atiene al reglamento, éste a la ley y la ley a la Constitución. Otros principios, como aquéllos que regulan el régimen de los bienes, la propiedad, etcétera, tienen indiscutible interés en la materia que se expone.

7.1.1. Derecho a asociarse

El art. 14 de la Constitución Nacional reconoce el derecho de libre asociación con la fórmula de “asociarse con fines útiles”. Este concepto de “utilidad” debe interpretarse como referido a un fin que no sea dañino para el bien común, o sea, neutro o inofensivo.

Tienen dos aspectos:

a) como derecho “individual”, implica que toda persona dispone de libertad para:

- formar una asociación,
- ingresar a una asociación ya existente,
- no ingresar a una asociación determinada, y no ingresar a ninguna, dejar de pertenecer a una asociación de la que se es miembro. En síntesis, acá se refleja la libertad de asociarse y de no asociarse.

b) en cuanto derecho “de la” asociación, implica reconocerle a esta un status jurídico y una zona de libertad jurídicamente relevante que quede exenta de interferencias arbitrarias del Estado.

7.1.2. Clasificación.

El ordenamiento reconoce:

- a) las personas jurídicas de derecho público, que pueden ser estatales y no estatales;
- b) las asociaciones profesionales o sindicales con personalidad gremial;
- c) la extraterritorialidad de personas jurídicas extranjeras reconocidas en nuestro país en su calidad de sujeto de derecho, o para realizar actos aislados.

Para las asociaciones rige la regla de la especialidad, según la cual tienen capacidad para todo cuanto se halla comprendido en sus fines propios.

7.1.3. La libertad de asociación sindical.

El derecho de libre asociación conduce al tema de la libertad sindical, que encuentra definición en el Art. 14 bis cuando alude a la “organización sindical libre y democrática, reconocida por la simple inscripción en un registro especial”.

Las normas internacionales de tratados con jerarquía constitucional prestan reconocimiento y cobertura a la libertad de asociación.

7.2. Características de una organización

La palabra organización tiene distintas connotaciones.

- Una primera acepción la vincula con el acto o la acción concreta de organizarse, como cuando se dice “estamos en proceso de organización”, “es importante la organización de la fiesta”, “hay que definir la organización de la clase”, etc.
- Una segunda acepción de la palabra la vincula con lo que se denominan tipos de organizaciones, como Club Atlético Boca Juniors, Microsoft, Coca Cola, Sociedad Rural Argentina, Mediomundo, Asociación Barrial, Ministerio de Economía, Iglesia Católica, etc. Esta es la perspectiva que nos interesa abordar en el presente módulo, porque a lo largo del mismo, desarrollaremos las formas jurídicas que pueden agruparse las personas en nuestro Ordenamiento Legal Argentino.

Las organizaciones contribuyen en el logro de las aspiraciones u objetivos personales de sus integrantes. También es necesario tener en cuenta a la sociedad que recibe, se modifica y contribuye a esta acción.

7.2.1. Clasificación de las organizaciones

Tabla 12 Clasificación de organizaciones

CRITERIO	TIPOS
-Tamaño	Grande Mediana Pequeña Micro emprendimiento

-Localización	Nacional Regional Continental Internacional
-Propiedad	Publica Privada Mixta
-Nacionalidad	Nacional Extranjera
-Productos	Bienes (productos tangibles) Servicios (salud, educación, seguros, transportes, comunicaciones, etc.)
-Grado de integración	Totalmente integrada (todo lo hace la organización, desde la materia prima hasta el producto terminado) Parcialmente integrada.

Las organizaciones existen para satisfacer una amplia gama de necesidades humanas, porque de no ser así carecerían de sentido y simplemente no existirían. El fin o los fines de una organización constituyen la parte esencial, es la razón de su existencia y por lo general se declaran en la misión de la entidad, el fin de la organización define el porqué de su existencia o de su aspiración mayor, constituyen la persecución de los valores de las personas que la dirigen y que la organización la hace suya.

7.2.2. Tipos de asociaciones

Existen distintos tipos de asociaciones que se encuentran tipificadas en la ley las cuales nombraremos en general y la que corresponde a nuestro proyecto la desarrollaremos en detalle:

- Fundaciones
- Cooperativa de trabajo
- Asociación civil
- Sociedad civil
- Sociedades comerciales

Tanto las fundaciones, las cooperativas de trabajo y las asociaciones civiles no tienen fines de lucro. La variante entre ellas es que el beneficio de las fundaciones es para terceros, mientras que en las cooperativas y asociaciones civiles el beneficio es para los asociados.

La sociedad civil es un convenio celebrado entre dos o más asociados, mediante el cual aportan algo en común, generalmente recursos, conocimientos, esfuerzo o trabajo, para realizar un fin común lícito preponderantemente no económico.

Las sociedades comerciales son aquellas que figuran en la ley de Sociedades Comerciales (Ley 19.550); por el sólo hecho de optar por alguno de los distintos tipos de sociedades que figuran en ella, la sociedad tendrá el carácter de comercial, y estará regida por dicha ley, sin importar que el objeto que desarrolle la sociedad sea civil o comercial.

Se puede señalar que las sociedades comerciales son importantes para la economía de los países, porque permiten la materialización de proyectos difíciles de lograr con la inversión individual; es decir, proyectos de gran envergadura y que requieren de aportes importantes de capital. Además, favorecen a los inversionistas con los dividendos originados en la actividad empresarial y a la colectividad con servicios que no serían posibles de otra manera, tal es el caso de las telecomunicaciones, la banca, los seguros, el comercio y la industria entre otros.

A continuación, se estudiarán las características y particularidades que tienen las distintas sociedades comerciales.

7.2.3. Clasificación de las sociedades comerciales

a) Sociedades de Personas:

Son más importantes los socios que su capital; es importante saber que los mismos tienen una gran responsabilidad, incluso llegan a cubrir las deudas sociales con sus propios bienes personales.

- Sociedad Colectiva. (S.C.)
 - Sociedad en Comandita Simple. (S.C.S.)
 - Sociedad de Capital e Industria. (S.C.)
 - Sociedad Accidental o en Participación.
- b) Sociedad de Capital:

El elemento sobresaliente es el capital. En una SA, por ejemplo, ni siquiera se conoce la identidad de los socios. Estos tienen su capital dividido en porciones de igual valor llamadas "acciones". La responsabilidad de los socios se limita al capital que apartaron.

- Sociedad en Comandita por Acción (S.C.A.)
 - Sociedad Anónima (S.A.)
 - Sociedad de Economía Mixta.
 - Sociedad Anónima con Participación Estatal mayoritaria.
- c) Sociedad Mixta:

Poseen caracteres de los dos grupos anteriores. En ellas, tanto el capital como los socios tienen igual trascendencia.

- Sociedad de Responsabilidad Limitada (S.R.L.)

A los fines de nuestro proyecto decidimos detallar las sociedades comerciales más utilizadas y una en especial en la que se encuadrará el siguiente proyecto.

7.2.4. Sociedad de responsabilidad limitada (S.R.L.)

La Sociedad de Responsabilidad Limitada (S.R.L.) es una sociedad mixta comercial. El capital social está integrado por el aporte de todos los socios y se encuentra dividido en participaciones iguales, acumulables e indivisibles. Los socios responden personalmente de las deudas sociales, la responsabilidad se limita al capital aportado. La denominación o razón social debe ir seguida de las palabras "sociedad de responsabilidad limitada" o sus siglas "S.R.L."

Sus principales ventajas de este tipo de sociedades son:

- como contrapartida a la figura jurídica del empresario individual.

La responsabilidad de los socios ante las deudas sociales está limitada al aporte y capital invertido. Mientras que para el empresario individual la responsabilidad es ilimitada por las deudas contraídas.

- como contrapartida a la figura jurídica de la Sociedad Anónima, el capital social mínimo necesario es menor al de las Sociedades Anónimas.
- La mayor agilidad de la gestión y administración de la sociedad. Mientras que los órganos societarios de administración de las Sociedades Anónimas son más complejos.

7.2.5. Sociedad Anónima

Es una sociedad comercial, cuya forma adoptada por las grandes empresas, donde los socios son muchos, y su capital se divide en acciones, todas de igual valor en dinero, que emite la sociedad, que representan una parte del capital social, y la responsabilidad del socio se limita a las acciones sociales que posee, sin comprometer su patrimonio personal. Las sociedades anónimas son siempre sociedades mercantiles. Las acciones son indivisibles, si tuvieran más de un titular, ellos serán condóminos. Puede haber un usufructo de acciones, pero el usufructuario no es propietario. Solo obtendrá las ganancias mientras dure su usufructo. En Argentina las Sociedades Anónimas, como el resto de las sociedades, están regidas por la ley de Sociedades, número 19.550. Para constituir una sociedad anónima indefectiblemente debe utilizarse un instrumento público, lo mismo que para modificar el contrato societario. El nombre de la sociedad siempre debe incluir el tipo social, Sociedad Anónima (S.A) a continuación del nombre social, que puede ser el de uno de los integrantes, o un nombre de fantasía

Están sujetas a la fiscalización estatal, sobre todas aquellas en las que sus acciones cotizan en bolsa. En todos los casos, el Estado interviene en su constitución, modificación y disolución.

Ventajas:

- La motivación de cada socio para dedicar su mejor esfuerzo es grande dado que participan directamente en los beneficios.
- Son varias las experiencias que se dedican a imprimir dinamismo a la empresa.
- La empresa se mantiene aún después de la muerte de alguno de sus socios.
- Acciones pueden adquirirse por transferencia o herencia.
- La responsabilidad de los socios está limitada a sus aportaciones.
- Se pueden transmitir las acciones mediante su venta.
- Los acreedores tienen derecho sobre los activos de la corporación, no sobre los bienes de los accionistas. El dinero que los accionistas arriesgan al invertir en una Soc. Anónima se limita al valor de su inversión.
- Es relativamente fácil conseguir capital considerable, ya que puede emitir acciones según sus necesidades.
- Le resulta relativamente fácil obtener crédito a largo plazo ofreciendo grandes activos como garantía.

A continuación, se presentarán otros tipos de sociedades comerciales de uso menos frecuente, que se encuentran dentro de la Ley de Sociedades Comerciales. Sin embargo, no se enfocará en estos contenidos.

7.2.6. Sociedad en Comandita Simple

Es un tipo de sociedad comercial de "personas" regulada por la ley 19550, en la que coexisten socios colectivos que aportan trabajo y, que pueden aportar o no, capital y socios comanditarios que sólo aportan capital, y que se dedica a la explotación del objeto social en nombre colectivo. Los socios colectivos tienen responsabilidad ilimitada. Los socios comanditarios tienen la responsabilidad limitada a su aportación.

Denominación: puede ser el nombre de todos los socios colectivos, de alguno de ellos o de uno sólo, debiendo añadirse en estos dos últimos casos las palabras "y Compañía", y en todos "Sociedad en Comandita" o su abreviatura 'S. en C.' o "S. Com." En la denominación o razón social no pueden figurar los nombres de los socios comanditarios, solo puede ser el de los comanditados. No son sociedades habituales. Se formalizan por instrumento público o privado que debe inscribirse en el Registro Público de Comercio.

Responsabilidad: los socios comanditados o colectivos responden en forma ilimitada y solidaria con su propio patrimonio en caso de deudas de la sociedad. Los socios comanditarios tienen la responsabilidad limitada al capital que aportan a la sociedad, y que no pueden ser administradores o representantes de la sociedad. Si lo fueran pasarán a ser socios comanditados; Al igual que los socios de la sociedad colectiva pueden exigir que primero se agote el patrimonio social, antes de que sus bienes se vean afectados por las cargas de la sociedad. Por lo menos debe existir un socio de cada categoría.

Administración de la Sociedad: sólo los socios colectivos pueden gestionar y administrar la sociedad. Además de poder estar a cargo de los socios comanditados, la administración y representación puede quedar en manos de terceros que no integren la sociedad. Puede ser una representación unipersonal o colegiada. El órgano supremo está representado por la Asamblea de Socios, tal como acontece en las sociedades colectivas.

Posee también un órgano de fiscalización (Consejo de Vigilancia) que puede integrarse con algunos, o todos los socios, menos los administradores y representantes, o por terceros

El capital social se encuentra integrado por los aportes en dinero o especie de los socios.

7.2.7. Sociedad de capital o industria

Las sociedades de capital e industria son sociedades comerciales personales, en que coexisten dos clases de socios, que asumen distintas responsabilidades.

Por un lado, encontramos los socios capitalistas que aportan bienes y responden por las obligaciones sociales como los socios de las sociedades colectivas, es decir en forma solidaria (donde el acreedor puede reclamar a cualquiera de los socios el total de la deuda), ilimitada (donde este socio responde con todo su patrimonio), subsidiaria (es decir que el acreedor debe ir primero contra la sociedad). El socio que aporta capital podría aportar, además, trabajo sin asumir el carácter de socio industrial.

Por otro lado, están los socios industriales aportan exclusivamente trabajo y responden sólo hasta la concurrencia de las ganancias no percibidas.

Denominación: el nombre de la sociedad podrá consistir en una denominación social (nombre de fantasía) o en una razón social (contiene el nombre de uno, alguno o todos los socios).

La denominación de la sociedad debe ir acompañada por las palabras "sociedad de capital e industria" o su abreviatura.

Administración y representación: cualquiera de las dos clases de socios puede administrar y representar a la sociedad, salvo que el contrato estipulara algo distinto.

Una UTE es una unión temporal de empresas, en donde dos o más empresas o empresarios se unen durante un tiempo determinado, para llevar a cabo de manera conjunta una obra o servicio. Cuando la obra concluye cada empresa continúa con su propia actividad.

7.3. Selección de la sociedad comercial correspondiente para este proyecto

Al clasificarse la empresa proyectada como productora de bienes tangibles, con fines de lucro, analizando las diferentes variantes, la selección comercial más adecuada es la S.R.L.

A diferencia de la S.A., la S.R.L. es ideada para proyectos con pocos socios, con requisitos formales bastante simples, con menores costos asociado a su funcionamiento y con una versatilidad legal importante que permite adaptarla a lo que los emprendedores buscan.

La S.R.L. es menos costosa en su constitución y funcionamiento. Por ejemplo, si pensamos en la tasa de fiscalización, la Inspección General de Justicia (IGJ) es el órgano de fiscalización de las sociedades comerciales (a nivel nacional), en las provincias son los Registros Públicos de Comercio (RPC). La IGJ cobra una tasa de fiscalización a las sociedades por acciones. Las S.R.L. están exentas de esta tasa, y esta tasa es siempre un verdadero problema.

En cuanto a su constitución, a diferencia de la S.A que requiere una escritura pública (gastos de escribano, obviamente) la S.R.L. se puede constituir mediante un instrumento privado con firma certificada.

También, relacionado con su menor onerosidad, la S.R.L. no requiere capital mínimo, como así lo hace la S.A. Aunque esto hoy está bastante desdibujado por resoluciones y requerimientos que hacen la IGJ la RPC, la realidad es que siempre la exigencia de capital de una S.R.L. será menor que una S.A.

Por otra parte, las S.A. están obligadas a presentar balances certificados en forma anual, lo que también serán mayores gastos, tanto en la elaboración de los balances, como en honorarios del contador y gastos de certificación.

La S.R.L. es mucho más simple en su funcionamiento. Requiere de menores requisitos formales para funcionar. Esto es una ventaja clara que hace que llevar todo en forma legal sea mucho más simple.

Cuanto mejor esta llevada toda la documentación, tanto contable como societaria, mucho menos son los riesgos.

Las SA están categorizadas en lo que la doctrina societaria llama sociedades de capitales. Ello es así porque lo que importa es el aporte económico del socio.

En cambio, a las S.R.L. se las categoriza de otra forma porque si bien importa mucho el aporte económico, lo cierto es que contiene una serie de prescripciones legales para proteger a los socios que las ubica cerca de las sociedades de personas.

Por ejemplo, en una S.R.L. se puede limitar el ingreso de nuevos socios, permitir la incorporación de herederos, dotar de preferencia a los socios para adquirir la participación de algún socio que se quiera ir, establecer una preferencia para que la participación social de algún socio que esté por rematarse sea adquirida por los socios que no tienen ese problema legal.

7.3.1. Inscripciones

Inscripción ante AFIP.

La Empresa se deberá inscribir en la Administración Federal de Ingresos Públicos (AFIP), en donde deberá optar por una de las siguientes opciones: Monotributo o Responsable Inscripto.

A continuación, se describen las dos formas y se fundamenta la elección de una de ellas para la empresa "ALFEGUI":

1) Régimen Simplificado (Monotributo):

Es un sistema de recaudación desarrollado por la Administración para pequeños contribuyentes, que consiste en un pago fijo mensual dividido por categorías, que van desde los \$1007,41 a los \$7580,69 mensuales basados en datos de la AFIP actualizada desde el 01/01/2018, dependiendo de la actividad desarrollada por el contribuyente (actividades de servicios o comerciales-industriales). Las categorías se rigen por diversas variables, como la cantidad de metros cuadrados (m2) ocupados en la atención al público, los ingresos mensuales y los kilowatts (kW) de energía eléctrica absorbidos. Si se supera alguno de los límites establecidos, se debe cambiar la categoría. De la misma forma, si dichas variables disminuyen, debemos encuadrarnos en una categoría inferior. Este sistema de pago incluye tres partes: una impositiva, en la que pagamos el Impuesto a las Ganancias y el IVA, otra de Seguridad Social, donde realizamos el Aporte Jubilatorio, y la tercera, que es una porción de la cuota destinada al sistema de Obras Sociales.

Ventajas:

- Se paga una cuota mensual, independientemente de los ingresos que se obtengan
- Se tiene acceso a una Obra Social.
- Se realiza el aporte al Sistema de Seguridad Social.
- Se puede tener hasta tres puntos de ventas.
- No se necesita la presentación de Declaraciones Juradas Mensuales o Anuales ante la AFIP.

Desventajas:

- No se puede tomar el crédito de impuesto, cuando compramos mercaderías o materias primas.
- Las sociedades regulares no tienen acceso a este régimen (solo pueden optar por él, las sociedades de hecho).
- Es más dificultoso el acceso al crédito, mediante entidades bancarias. Debido a que al ser una empresa que necesita inversión grande, el ingreso por el Monotributo impide la obtención de un crédito elevado

2) Régimen General (Responsable Inscripto)

El Régimen General (o Responsable Inscripto), en cambio, es aquel que obliga a inscribirse en los diversos impuestos a los cuales se está obligado a tributar. Lo más común, es el Impuesto a las Ganancias y el I.V.A.; es decir, que se debe realizar la inscripción ante la AFIP por cada impuesto, y además inscribirse como trabajadores autónomos, para realizar los aportes a la Seguridad Social. Por lo tanto, cada vez que estemos obligados a tributar un nuevo impuesto, debemos hacer la inscripción correspondiente. Esto no quiere decir que se tenga que pagar más que en el Régimen Simplificado, debido a que el Débito Fiscal generado por el I.V.A. (Ventas * 21%), se puede compensar con el Crédito que nos cobran al comprar (Compras * 21%), y el Impuesto a las Ganancias no siempre arroja saldo a pagar.

Ventajas (Responsable Inscripto):

- Se puede tomar el Crédito Fiscal del I.V.A., cuando se compran mercaderías o Materias Primas.
- No tiene límites de sucursales, ni espacio físico, ni energía consumida.
- Es más sencillo poder acceder a líneas de crédito para PYMES.
- Todas las Sociedades y los responsables unipersonales tienen acceso a este régimen.

Desventajas:

- En forma mensual, debemos declarar y abonar, de corresponder, el I.V.A.
- Anualmente se debe calcular el Impuesto a las Ganancias.
- Se recibe un mayor control por parte de la Administración Pública.

Inscripción de la sociedad

Para poder lograr la inscripción ante la AFIP, la empresa debe seguir los siguientes pasos:

1) Las solicitudes de inscripción se efectuarán mediante declaración jurada (DDJJ) que se generará utilizando el programa aplicativo denominado "Módulo Inscripción de Personas Jurídicas - F. 420/J - Versión 1.0"

- 2) El representante legal de la persona jurídica o la persona debidamente autorizada, deberá requerir la respectiva habilitación en el servicio "Presentación de DDJJ y Pagos" del sitio Web de la AFIP, a los fines de remitir vía Internet la declaración jurada mencionada anteriormente.
- 3) Como constancia de la presentación efectuada, el sistema emitirá un acuse de recibo con el correspondiente número de transacción.
- 4) El sistema realizará automáticamente la validación de los datos ingresados en el programa aplicativo.
- 5) Para consultar el resultado obtenido respecto de la validación mencionada, el solicitante deberá ingresar -previa adhesión- al servicio "e-ventanilla" mediante Clave Fiscal.
- 6) Si la validación resulta observada, el sistema reflejará las inconsistencias detectadas y el solicitante deberá subsanar las mismas e ingresar una nueva solicitud, a la que se le otorgará un nuevo número de transacción.
- 7) Una vez aceptada la solicitud, el presentante deberá imprimir la constancia de "Aceptación del Trámite" desde el servicio "e-ventanilla".
- 8) El solicitante deberá presentar lo siguiente en la dependencia de la AFIP que corresponda a la jurisdicción del domicilio de la persona jurídica que se pretende inscribir:
 - El formulario de declaración jurada N.º 420/J generado por el programa aplicativo "Módulo Inscripción de Personas Jurídicas - F. 420/J - Versión 1.0"
 - El acuse de recibo de la presentación efectuada
 - La impresión de la "Aceptación de trámite"
- 9) Se deberá acompañar la documentación y demás elementos requeridos para la inscripción dentro de los 30 días corridos desde la fecha de aceptación.
- 10) Una vez finalizado el trámite de inscripción, la AFIP asignará la Clave Única de Identificación Tributaria (CUIT) del nuevo responsable.

Inscripción al API

Los contribuyentes deberán obligatoriamente exteriorizar su condición respecto al Impuesto sobre los Ingresos Brutos mediante la Constancia de Inscripción obtenida a través de este servicio.

Esta Constancia será el documento válido para verificar la condición de contribuyente con relación al Impuesto sobre los Ingresos Brutos, en todos los actos, operaciones o trámites que requieren tal justificación.

Esta Constancia tiene una validez de 120 días.

La Resolución 0005/08 entra en vigencia a partir del 1 de abril de 2008, consecuentemente queda sin efecto toda disposición que se oponga a la presente así como toda constancia emitida con anterioridad.

Los terceros que interactúan con los contribuyentes y/o responsables podrán bajar dicha constancia y deberán archivar las mismas para verificaciones del API.

Requisitos:

- Alta en AFIP
- Padrón único de contribuyente emitido por AFIP
- Sellado Provincial Nuevo Banco de Santa Fe

Trámites municipales

La empresa deberá realizar los trámites de inscripción en la municipalidad de Rafaela en derecho de Registro e Inscripción correspondiente a su domicilio comercial.

Requisitos:

- Fotocopia de plano del local.
- Contrato social.
- Escritura o título que acredite la propiedad del local.
- Contrato de alquiler o comodato.
- Título y o certificados de estudios.

Inscripción al registro Industrial de la Nación

El Registro Industrial de la Nación (RIN) fue creado por la [Ley N° 19.971](#) y funciona desde el año 1973.

En el deben inscribirse todas las empresas que realicen, dentro del país actividades industriales manufactureras.

Para poder realizar la inscripción, la empresa debe estar en producción y tener habilitados, por las municipalidades de los correspondientes lugares, los establecimientos donde desarrolla la actividad industrial.

La inscripción se realiza mediante la presentación de formularios, que tienen carácter de declaración jurada.

La información presentada al RIN tiene carácter de secreta y solamente pueden brindarse a nivel individual, el número de inscripción, razón social, la actividad de la Empresa (que productos fabrica, repara o arma) y los datos domiciliarios.

A pedido de las Empresas exentas, puede otorgarse constancias que acrediten esa circunstancia.

- Los trámites para inscripción y renovación de la inscripción son arancelados.
- Los trámites de otorgamiento de constancias de exención son arancelados.

Para la iniciación de los trámites todas las fábricas o talleres donde se realiza la actividad industrial manufacturera deben estar habilitadas por las Municipalidades o Comunas, para las actividades que realizan

Con el fin de evitar demoras en la atención de ventanilla para los tramites a realizar ante el registro industrial de la nación, las empresas deberán entregar en un sobre toda la documentación que se requiere para cada fin.

A las 72 horas hábiles deberá concurrir con el volante que se le entrego a fin de retirar el certificado de cumplimiento o bien el reporte de error si no hubiere reunido las condiciones para su diligenciamiento. Dado que el arancel es el vigente a la fecha de presentación en correctas condiciones para su procesamiento, es que se solicita la entrega con la suficiente antelación al vencimiento.

7.4. Servicios públicos

7.4.1. Energía eléctrica

El listado de requisitos para solicitar un nuevo suministro a la Empresa Provincial de la Energía de Santa Fe (EPE) es el siguiente:

1- Nota en hoja con membrete de la sociedad o carta compromiso (según modelo EPESF), firmada por el titular o apoderado.

El cliente debe dejar aclarada como mínimo la siguiente información:

- Domicilio y localidad de suministro.
- Actividad comercial u objeto de uso de la energía eléctrica.
- Tiempo estimado de inicio de actividades.
- Nivel de tensión requerida.
- Demandas máximas simultáneas a convenir en cada tramo horario la que en ningún caso debe ser inferior a 20 kW. (Si no se conoce con certeza la demanda máxima a convenir, se debe aclarar la corriente de fase máxima a utilizar).

2- Plano o croquis de ubicación del predio con las calles circundantes.

3 - Documento de identidad del titular o del apoderado.

4 - Copia certificada (por escribano público o banco) del poder otorgado a quien realiza la gestión en el caso de no titulares o personas jurídicas.

5 - Para Sociedades Regularmente Constituidas (S.A.; S.R.L., S.C.; etc.):

Copia simple certificada del Contrato Social y/o Estatutos de la Sociedad.

7.4.2. Agua potable

Requisitos para la presentación de la solicitud a Aguas Santafesinas:

- Factura de ASSA o Nro. de Identificación/Unidad de Facturación de la cuenta comercial del inmueble a conectar.
- Deuda: sin comprobantes adeudados o con deuda regularizada en convenio de pago.
- Inmuebles sin construcción [Baldíos] o con construcciones en ejecución o planificadas:
 - Caratula de Plano de Construcción y Plano de Construcción [de corresponder]
 - Plano de anteproyecto de instalaciones sanitarias internas [de existir]
- Inmuebles con construcción [PV/PH]:
 - Plano de instalaciones sanitarias internas [de existir]
- Ubicación de la conexión: marcación a mano alzada de la ubicación de la conexión solicitada en la representación gráfica del inmueble existente en la constancia del trámite de “Consulta de Datos de Usuario” [X: X: consulta de datos de usuario], y detalle de la distancia (en metros y centímetros) de la conexión a la línea medianera del inmueble (remarcar en la gráfica del inmueble la línea medianera de referencia).
- Diámetro de la conexión: al presentar la solicitud debe indicarse el diámetro de conexión requerido (supeditado a evaluación técnica de ASSA).
- Costo \$2468 + IVA.
- Financiación hasta 12 cuotas bimestrales.

7.5. Referencia bibliográfica

- Constitución de la Nación Argentina (1994). Art. 14 y Art. 14 bis.
- Ley General de Sociedades N° 19.550 (1984).
- Administración Federal de Ingresos Públicos (AFIP). Recuperado de <http://www.afip.gob.ar/facturacion/>
- Empresa Provincial de la Energía de Santa Fe. *Requisitos para solicitar un nuevo suministro*. Recuperado de <https://www.epe.santafe.gov.ar/?id=537>
- Aguas Santafesinas. *Solicitud de Conexión de Agua*. Recuperado de <https://www.aguassantafesinas.com.ar/portal/wp-content/uploads/2017/07/Cnx-AG-web-4.3.pdf>

8. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA

8.1. Datos de entrada

8.1.1. Características generales

- Ubicación del estudio: Provincia de Santa Fe, Argentina.
- Mercado estipulado: Uso familiar, vivienda unifamiliar (60m²).
- Aplicación: Agua caliente sanitaria y/o calefacción.
- Energía sustituida: Electricidad y/o Gas Natural y/o gas envasado.
- Principio de funcionamiento: Absorción de calor solar en material de cambio de fase.
- Vida útil: 20 años (cambio de policarbonato alveolar cada 10 años).
- Superficie de cada módulo: 1,68m².
- Superficie de absorción proyectada: 5,04m².
- Cantidad de módulos proyectado: 3.
- Condiciones de instalación: optimas (Azimut norte; inclinación de 25° con respecto al suelo). (<http://www.stringsizer.abb.com/>)
- Tipo de montaje: sobre estructura metálica.
- Tanque de almacenamiento: 300 litros.
- Mezclador agua fría y caliente.

8.1.2. Características específicas:

Sistema térmico:

- Material de cambio de fase: Solución de Sulfato de Sodio decahidratado al 89%.
- Fluido secundario: Agua.
- Tipo de intercambio: Indirecto; unitubular, circulación forzada.

Intercambiador de calor:

- Material: Cobre
- Tipo: Unitubular aletado
- Diámetro interior: 5/8"
- Diámetro exterior: 26 mm
- Superficie equivalente de intercambio: 0,4375m²/m
- Conexionado: Bridas, O'Rings

Colector solar:

- Material recipiente estanco: Acero inoxidable.
- Espesor chapa: 2mm.
- Dimensiones modulo: 1600x1050x40mm.
- Material cubierta: Policarbonato alveolar.
- Aislación: Poliestireno expandido.
- Método de estanqueidad: junta de caucho atornillado.
- Material de la base: Acero inoxidable AISI304.

8.2. AMFE de diseño

Con el fin de evitar posibles fallos futuros del producto, se realiza un Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE). Como criterio, se define, solucionar los ítems con un Número de Prioridad de Fallos (NPR) mayor a 100 unidades.

En la tabla 13, se encuentran los puntos evaluados.

Donde:

- S (nivel de severidad)
- O (nivel de incidencia/probabilidad)
- D (nivel de detección)
- NPR (Número de Prioridad de Fallo)

Tabla 13 Análisis Modal de Fallos y Efectos

N°	ELEMENTO /FUNCIÓN	MODO DE FALLO	EFECTO	S	O	D	NPR=S*O*D	ACCIONES PROPUESTAS
1	Intercambio de calor	Dificultad constructiva para colocar tubos verticales con solución salina	Constructivo	7	7	5	245	Reemplazo de tubos verticales con solución salina, por superficie inundable con intercambiador sumergido
2	Cuerpo del	Pérdida de	Funcion	7	7	4	196	Realizar el pintado con

	colector modular	rendimiento a través del cuerpo del colector	al					material aislante, poliuretano expandido, en la superficie del cuerpo del colector modular
3	Solución salina dentro del colector modular	Pérdida de rendimiento por cambios en concentración de la solución salina	Funcional	6	4	8	192	Realizar medición de nivel con límites, evitando que la solución pierda rendimiento
4	Cuerpo del colector modular	Pérdida de estanqueidad con el exterior	Funcional	8	4	5	160	Evitar la colocación de bridas en unión de tubos con cuerpo del colector, realizándolo mediante niple soldado
5	Intercambiador de calor	Falta de apoyo en tubos aletados	Constructivo	8	6	3	144	Realizar apoyos para tubos soldados a cuerpo del colector modular
6	Cuerpo del colector modular	Deterioro por oxidación	Estético	6	3	7	126	Realizar chapa del colector modular de AISI 304
7	Soporte colector modular	Deterioro por oxidación	Estético	6	3	7	126	Realizar soporte del colector modular de AISI 304
8	Cuerpo del colector modular	Complejidad en el proceso para fabricar dos productos distintos	Constructivo	7	6	3	126	Fabricar colectores modulares iguales y realizar la unión mediante tubos, en lugar de realizar un colector modular invertido
9	Tapa colector modular	Pérdida de estanqueidad con el exterior	Funcional	7	3	5	105	Realizar tapa del colector con junta y atornillada
10	Intercambiador de calor	Pérdida de estanqueidad en bridas	Funcional	5	2	9	90	Ninguna

8.3. Colector Solar

Tal como se mencionó en el capítulo 2.4 del presente proyecto, el mercado argentino ha comprendido la necesidad de migrar hacia nuevas tecnologías en lo que refiere a calefacción de viviendas, es por esto por lo que se han implementado sistemas combinados de calefacción. Aprovechando los bajos costos de la energía solar y complementando con sistemas convencionales para días nublados o de excesivo consumo.

Con el objetivo de plantear una alternativa a los termotanques solares, se estudiará a continuación un sistema basado en un colector solar con sales, para aprovechar el 100% de la radiación solar por metro cuadrado que tenemos en el centro de la Argentina, cosa que no logran los actuales sistemas de captación solar.

8.3.1. ¿Por qué usar energía solar?

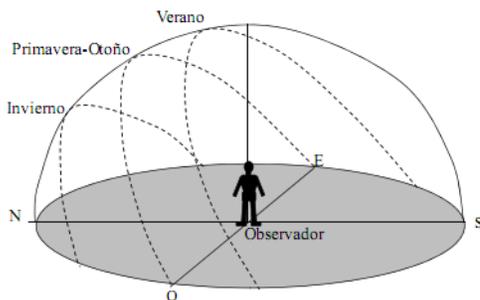
- Es una energía limpia y renovable.
- Una vez realizada la instalación los costos de mantenimiento y uso son sumamente bajos
- Existen en la actualidad desarrollos tecnológicos confiables y disponibles comercialmente
- En la mayoría de los casos, la energía se usa localmente y no es necesario transportarla
- Es un recurso abundante en la mayor parte del territorio argentino
- En muchos casos se utilizan tecnologías sencillas, con materiales convencionales y sin peligrosidad de fabricación y uso

8.3.2. Algunas limitaciones

- No siempre está disponible cuando se la requiere, por lo cual se deben disponer medios de almacenamiento (tanques de agua, baterías, paredes, etc.)
- La potencia disponible por metro cuadrado no es muy alta una superficie perpendicular al sol en la estratósfera recibe aproximadamente 1365 W/m², atenuándose cuando ingresa a la atmósfera.
- Los dos puntos anteriores conducen en ciertos casos a la necesidad de equipos voluminosos, lo cual implica costos de instalación relativamente altos y tiempos largos de amortización de la inversión.

En nuestro país se presenta la siguiente disposición de posición solar durante las distintas estaciones del año.

8.3.3. Desarrollo



La calefacción es básicamente la transmisión de energía calórica desde un cuerpo que se encuentra a mayor temperatura hacia otro a menor temperatura.

Fig. 21 Posición del Sol en Argentina

En este caso el cuerpo de mayor temperatura, fuente de energía, es el sol, mientras que el cuerpo de menor temperatura será el interior de la vivienda. Dado que el objetivo es captar la mayor cantidad de energía calórica con la menor superficie posible, es necesario que recurrir a elementos que así lo permitan.

Evaluando distintas alternativas, se optó por utilizar las comúnmente llamadas sales de Glauber, Sulfato de Sodio Decahidratado. Permitiendo de esta forma tener una interfaz eficiente entre la fuente caliente, el sol, y la fuente fría, el ambiente de la vivienda.

8.3.4. Pérdidas de energía calórica en vivienda tipo

Para el siguiente desarrollo se seguirán las recomendaciones del “Manual de Aire acondicionado y calefacción de Néstor Pedro Quadri, tercera edición, editorial Alsina”

El balance térmico en invierno se utiliza para determinar la cantidad de calor a suministrar dentro de la vivienda para lograr compensar las pérdidas manteniendo la temperatura establecida en el interior.

Para este cálculo se considera la situación más desfavorable por los que no se tiene en cuenta el calor emitido por los sistemas de iluminación y el del propio cuerpo humano.

La carga total de calefacción está formada por dos factores fundamentales

$$QT = Qt + Qse$$

Dónde:

- QT es la carga total de calefacción
- Qt es el calor necesario para compensar las pérdidas de calor de la vivienda originadas por transmisión
- Qse es el calor necesario para compensar el aire frío exterior que penetra de forma permanente por el equipo para lograr cumplir los requisitos de ventilación.

Cantidad de calor por transmisión (Qt)

La fórmula a utilizar para dicho calor es la siguiente:

$$Qt = Q0(1 + Zd + Zh + Zc)$$

Dónde:

- Q0 es la pérdida de calor por transmisión de las superficies que limitan el ambiente en régimen estacionario (kcal/h)
- Zd es el mejoramiento por interrupción del servicio
- Zc es el mejoramiento por pérdidas de cañerías de calefacción (%)
- Zh es el mejoramiento por ubicación.

Pérdidas por transmisión (Q0)

Las pérdidas de calor por transmisión en régimen estacionario se calculan mediante la fórmula:

$$q0 = KA(ti - te)$$

Dónde:

- q0 es la pérdida de calor en régimen estacionario de cada una de las superficies de la vivienda (kcal/h)
- K es el coeficiente total de transmisión de calor (kcal/hm²°C)
- A es el área (m²)
- ti es la temperatura ambiente interior (°C)
- te es la temperatura ambiente exterior (°C)

Cabe destacar que las superficies que limitan con otros locales o viviendas pueden tener diferentes cálculos:

- Si se encuentran a igual temperatura, no se consideran pérdidas en esa superficie
- Cuando no se encuentran calefaccionados, deben calcularse las pérdidas con la fórmula anterior
- Para los casos más generales se considera el promedio de temperatura entre exterior e interior

$$t'i = \frac{ti + te}{2}$$

Dónde:

- t'i es la temperatura del local no calefaccionado (°C)

La suma de todas las pérdidas individuales dará como resultado Q0 de modo que:

$$Q0 = \sum q0$$

A esa cantidad de calor Q0 de le debe aplicar 3 factores de mejoramiento, ellos son:

- Zd o suplemento por interrupción de servicio.
- Zh o suplemento por orientación.
- Zc o suplemento por pérdidas de calor en cañerías y conductos.

Suplemento por interrupción de servicio

Luego de una interrupción del servicio de calefacción es necesario aplicar un suplemento de calor para llevar la temperatura de la habitación al estado de régimen estacionario para el que fue realizado el balance térmico.

Tabla 14 Suplemento Zd

Clase de servicio	Zd (%)
Servicio ininterrumpido	7
Interrumpido de 8 a 12h por día	15
Interrumpido de 12 a 16h por día	25

Para el cálculo en viviendas el servicio deberá ser en todo caso ininterrumpido.

Suplemento por orientación

Esta magnitud se establece dependiendo de la exposición solar de la vivienda.

Para el hemisferio sur se pueden considerar los siguientes valores:

Tabla 15 Suplemento Zh

Orientación	Zh (%)
Este – Oeste	0
Norte – Noroeste – Noreste	-5
Sur – Sureste – Suroeste	5

La orientación de un local viene dada:

- Vivienda con una pared exterior, la orientación de esa pared.
- Local con dos paredes exteriores en ángulo o esquina, la orientación del ángulo o esquina.
- Local con 3 o 4 paredes exteriores, se adopta el del mayor suplemento

Suplemento por pérdidas de calor en cañerías

Este valor depende de las dimensiones de las cañerías o conductos, pero en la práctica suele tomarse un $Z_c = 5$ a 10% de incremento para tener un margen de seguridad.

Cantidad de calor por ventilación (Q_{se})

La cantidad de calor sensible a agregar al aire exterior intercambiado para mantener los niveles de ventilación se puede calcular con la formula siguiente:

$$Q_{se} = 17Ca(ti - te)$$

Dónde:

- Q_{se} es el calor sensible a agregar al aire exterior (Kcal/h).
- 17 es un valor constante (Kcal/°CKg).
- Ca es el caudal de aire exterior que se incorpora (m^3/min). Siendo lo mínimo $0,5m^3/min$.
- t_i es la temperatura interior de la vivienda(°C).
- t_e es la temperatura del aire exterior(°C).

Para los cálculos se considerará dos situaciones, una de ella será con las peores condiciones climáticas según la zona geográfica de aplicación (situación 1) y la otra con los valores más frecuentes en dicha zona (situación 2). Estos valores se reunirán en la siguiente tabla:

Tabla 16 Situaciones para el cálculo de pérdidas de calor

Parámetro	Situación 1	Situación 2
Temp. Exterior (te)	1	11
Temp. Interior (ti)	20	20
Viviendas Lindantes	No calefaccionadas	Calefaccionadas
Zd (%)	7 (servicio inint.)	7 (servicio inint.)
Zh (%)	-5 (Norte)	-5 (Norte)
ZC (%)	5	5

Los datos de temperatura de la situación 2 se han obtenido del Centro Meteorológico de la Universidad Nacional del Litoral para la provincia de Santa Fe, obteniéndose los siguientes valores:

Tabla 17 Temperaturas típicas de Santa Fe en invierno

Mes	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Máxima (°C)
Junio	7	18
Julio	7	18
Agosto	8	20

Se decidió adoptar un valor conservador de 11 °C para la temperatura exterior en la situación normal, mientras que para la situación más desfavorable Néstor Quadri establece el valor de 1 °C como el mínimo posible para la zona del Litoral.

La ubicación de la vivienda será dentro de una localidad por lo que se puede suponer que tendrá paredes lindantes a otras viviendas, en la situación más desfavorable se considerará dichas viviendas como No calefaccionadas mientras que en la situación normal se considerarán Calefaccionadas.

Situación 1: condiciones más adversas.

En la siguiente tabla se detallarán las características del balance térmico para la situación más desfavorable:

Tabla 18 Balance térmico Situación más adversa.

Vivienda	Designación	Orientación	Dimensión (m)	Área (m ²)	K (Kcal/hm ² °C)	Material	Δt (°C)	q0	Qt=Qt+Qse	
									Qt	Qse
Situación 1	Pared 1	Sur (+5)	8,15x2,7	22	0,380	Bloque hormigón 2 cámaras	9,5	83		
	Pared 2	Oeste (0)	9,9x2,7 – (0,8x2)3	21,93	0,380	Bloque hormigón 2 cámaras	19	153		
	Pared 3	Norte (-5)	8,15x2,7	22	0,380	Bloque hormigón 2 cámaras	9,5	75		
	Pared 4	Este (0)	9,9x2,7 – (0,8x2)3	21,93	0,380	Bloque hormigón 2 cámaras	19	153		
	Ventanas	Sur y Norte (0)	(0,8x2)4	6,4	0,7	Vidrio	19	85		
	Puertas	Sur y Norte (0)	(0,8x2)2	3,2	0,1	Madera Pesada	19	6		
	Techo	-	6,15x9,6 + 1,6x1,65	61,68	Req= 0,1848	Lana de vidrio 2", madera liviana 1cm y cámara de aire	19	103		
	Piso	-	6,15x9,6 + 1,6x1,65	61,68	1	-	10	616,8		
	Mejoramientos Zd=0,07 y Zc=0,05							Subtotal	1264,8	1416
Total										1577

Dónde:

- K de lana de vidrio es 0,035 Kcal/hm²°C
- K de materia liviana es 0,2 Kcal/hm²°C
- Req de cámara de aire es 0,16 Kcal/h°C

$$Req = Req1 + Req2 + Req3$$

$$Req = \frac{L}{(KxA)}$$

$$Req1 = \frac{0,0508}{0,035 \times 61,68} = 0,024$$

$$Req2 = \frac{0,01}{0,2 \times 61,68} = 0,00081$$

$$Req = 0,024 + 0,00081 + 0,16 = 0,1848$$

Por lo que:

$$Q0 = \frac{\Delta t}{Req}$$

- $\Delta t1$ y $\Delta t3$ es considerando la mitad de la diferencia de temperatura $t' i = (t_i + t_e) / 2$

$$t' i = \frac{20 - 1}{2} = 9,5^\circ C$$

- La temperatura del suelo se establece por convención en 10°C
- El K del suelo se establece por convención igual a 1
- Para Qse se establece un Ca=0,5m³/min ya que no existe ningún consumo de oxígeno por combustión.

Situación 2: condiciones normales en invierno

Repitiendo el procedimiento adecuando los valores de temperatura a la situación 2 se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 19 Balance térmico Situación normal.

Vivienda	Designación	Orientación	Dimensión (m)	Área (m ²)	K (Kcal/hm ² °C)	Material	Δt (°C)	q0	QT=Qt+Qse	
									Qt	Qse
Situación 2	Pared 1	Sur (+5)	8,15x2,7	22	0,380	Bloque hormigón 2 cámaras	4,5	39		
	Pared 2	Oeste (0)	9,9x2,7 – (0,8x2)3	21,93	0,380	Bloque hormigón 2 cámaras	9	75		
	Pared 3	Norte (-5)	8,15x2,7	22	0,380	Bloque hormigón 2 cámaras	4,5	36		
	Pared 4	Este (0)	9,9x2,7 – (0,8x2)3	21,93	0,380	Bloque hormigón 2 cámaras	9	75		
	Ventanas	Sur y Norte (0)	(0,8x2)4	6,4	0,7	Vidrio	9	40		
	Puertas	Sur y Norte (0)	(0,8x2)2	3,2	0,1	Madera Pesada	9	3		
	Techo	-	6,15x9,6 + 1,6x1,65	61,68	Req= 0,1848	Lana de vidrio 2", madera liviana 1cm y cámara de aire	9	49		
	Piso	-	6,15x9,6 + 1,6x1,65	61,68	1	-	5	308		
	Mejoramientos Zd=0,07 y Zc=0,05							Subtotal	625	700
Total										776

Calculo con gas natural en situación más adversa:

El consumo de un calefactor tiro balanceado se calcula con las características del artefacto y las características del gas empleado, por ello se utiliza la siguiente formula:

$$\text{Consumo (m3/h)} = \frac{\text{Capacidad del artefacto}}{9300 \left(\frac{\text{kcal}}{\text{m}^3} \right) \times \text{rendimiento}}$$

Dónde:

- La capacidad del artefacto será la siguiente:

$$QT = Qt + Qse$$

Qt ya se calculó anteriormente y su valor es Qt=1416Kcal

Qse debe ser recalculado para la situación de combustión de gas natural dentro de la vivienda de la siguiente manera:

$$Qse = 17Ca(te - ti)$$

$$\text{Donde } Ca = \frac{Qt}{510} = \frac{1416}{510} = \frac{2,8\text{m}^3}{\text{min}}$$

Por lo que $Qse = 17 \times 2,8 \times 19 = 904 \text{Kcal/h}$

$$QT = 1416 + 904 = \frac{2320 \text{Kcal}}{\text{h}}$$

- 9300Kcal/m³ es el poder calorífico del gas natural entregado por Litoral Gas
- El rendimiento se considera entre 50 y 65 %, en este caso se utilizará el valor máximo.

$$\text{Consumo} = \frac{2320}{9300 \times 0,65} = 0,39 \text{m}^3/\text{h}$$

8.3.5. Calculo con gas natural para temperatura promedio de invierno

Para esta situación se deberá considerar el mismo Qse que en la situación 1 pero el Qt propio de la situación 2 por lo que QT será:

$$QT = 700 + 904 = 1604 \text{Kcal/h}$$

De esta manera el consumo del sistema será:

$$\text{Consumo} = \frac{1604}{9300 \times 0,65} = 0,26 \text{m}^3/\text{h}$$

Cálculo utilizando Aire Acondicionado para situación más adversa:

Igual que con el sistema solar, al no tener combustión de ningún tipo dentro de la vivienda, se puede utilizar la menor recirculación de aire por lo que el valor de QT coincidirá.

Para el cálculo de energía eléctrica se utilizará la siguiente formula:

$$\text{Consumo (KW)} = \frac{\text{Capacidad del artefacto}}{859 \left(\frac{\text{kcal/h}}{\text{KW}} \right) \times \text{rendimiento}}$$

Dónde:

- La capacidad del artefacto es la indicada en el mismo en Kcal/h.
- El rendimiento del equipo se establece entre 0,85 a 1,25 por lo que se tomará un valor conservador de 1.

$$\text{Consumo (KW)} = \frac{2500}{859 \left(\frac{\text{kcal}}{\text{h}} \right) \times 1} = 2,91 \text{ Kw}$$

8.3.6. Cálculo utilizando Aire Acondicionado para temperatura promedio de invierno:

En este caso se utilizarán los valores de la situación normal del sistema solar por lo que el consumo es:

$$\text{Consumo (KW)} = \frac{776}{859 \left(\frac{\text{kcal}}{\text{h}} \right) \times 1} = 0,91 \text{ Kw}$$

Calculo con gas licuado en garrafa:

El consumo será el mismo que con el gas natural, siendo la conversión entre garrafa y gas natural la siguiente:

$$1 \text{ garrafa (10kg)} = 12,8\text{m}^3 \text{ de gas natural}$$

Dicho valor es el que debe adoptarse según YPF.

Situación 3: Calculo para Agua Caliente Sanitaria

Para la situación 3 será más adecuado comparar el sistema con el de Agua Caliente Sanitaria, cuyos mayores exponentes son el termotanques y el calefón tanto a gas como eléctrico.

Calculo de consumo para termotanques y calefón a gas, para ello se utilizará la siguiente formula:

$$\text{Consumo} = \frac{7168 \text{ Kcal}}{9300 \times \text{rendimiento}}$$

Dónde:

- 9300 Kcal/m³ es el poder calorífico del Gas Natural entregado por YPF.
- 7168Kcal es el calor promedio absorbido entre las estaciones de invierno y verano para contar con un margen de seguridad ante eventuales inclemencias climáticas.

Rendimiento (n)	Clase de eficiencia energética
n ≥ 80	A
74 ≤ n < 80	B
68 ≤ n < 74	C
62 ≤ n < 68	D
56 ≤ n < 62	E
54 ≤ n < 56	F

Fig. 22 Clasificación de rendimientos

- el rendimiento será establecido como clase “C” ya que es el mínimo exigido por las normas IRAM en el país, por ello se tomará un valor intermedio entre 68 y 74%.

$$\text{Consumo} = \frac{7168}{(9300 \times 0,71)} = 1,09\text{m}^3/\text{día}$$

Calculo de consumo para termotanque y calefones eléctricos para situación 3

Para los sistemas eléctricos la Norma IRAM establece una eficiencia clase “B” como mínimo por lo que el rendimiento será del 80%

$$\text{Consumo} = \frac{7168}{859 \left(\frac{\text{Kcal}}{\text{h}} \right) \times 0,8} = 10,5\text{KW}/\text{día}$$

8.3.7. Estudio de captación energética

Intercambio de energía

En base a mediciones realizadas por la Secretaría de Energía de la República Argentina, se logró confeccionar un mapa con la radiación promedio para el mes de Julio (Izquierda) y un segundo mapa con la cantidad de horas de sol promedio para dicha época del año.

De los siguientes mapas se puede obtener que en la zona del centro del país hay una radiación media de 2,5Kw-h/m².día en invierno.

Kilowatt-hour	Calories (Th)
1	860420,65
2	1720841,3
3	2581261,95

Calories (Th)	Kilowatt-hour
100	0,000116222222235136
200	0,0002324444444470272
300	0,0003486666666705407

Tabla 20 Tabla de conversión rápida

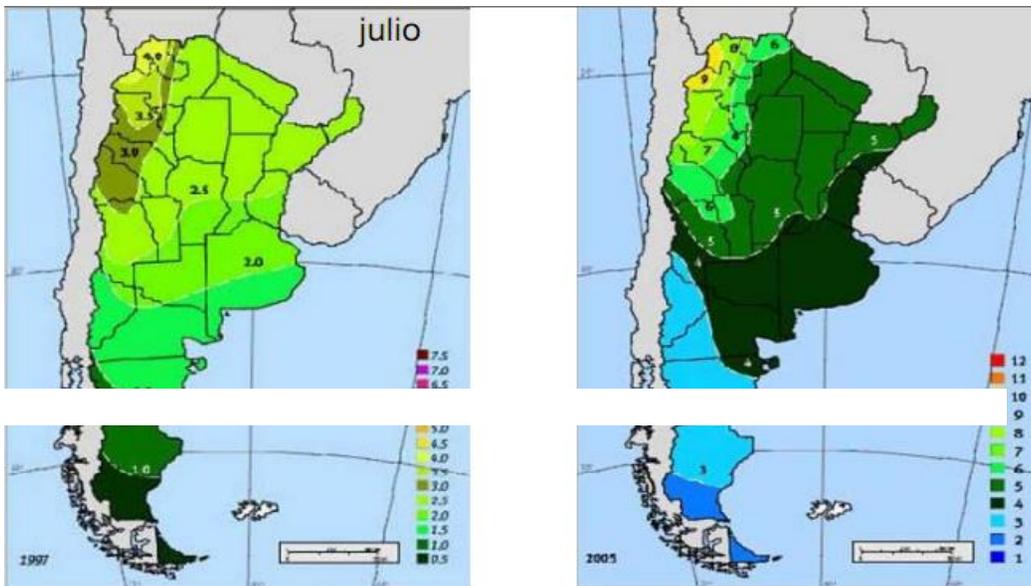


Fig. 23 Mapa de radiación promedio

Teniendo en cuenta que los requerimientos indican que se necesita una energía de 12045,6 Kcal/día se puede calcular la superficie del receptor para la condición de menor radiación solar que será en el período invernal.

Radiación media diaria

Heliofanía (horas de sol)

$$Radiación = 10 \frac{MJ}{m^2 \cdot día} \times 277,78 \frac{W \cdot h}{MJ} = 2778 \frac{W \cdot h}{m^2 \cdot día}$$

$$Energía = 2,778 \frac{Kwh}{m^2 \cdot día} \times 860,42 \frac{Kcal}{Kwh} = 2390 \frac{Kcal}{m^2 \cdot día}$$

La superficie será:

$$S = \frac{12045,6 \text{ Kcal/día}}{2390 \frac{kcal}{m^2 \cdot día}} = 5,04m^2$$

Dado que el sistema de calefacción se podrá adosar a los sistemas convencionales de calentamiento de agua, calefones, termotanques, calderas, etc. Se deberá rehacer el cálculo del sistema para la condición del verano santafesino, pudiendose observar que la radiación media durante enero de 2018 fue de 26 MJ/m².

$$Radiación = 26 \frac{MJ}{m^2 \cdot día} \times 277,78 \frac{W \cdot h}{MJ} = 7.222 \frac{W \cdot h}{m^2 \cdot día}$$

$$Energía = 7,22 \frac{Kwh}{m^2 \cdot día} \times 860,42 \frac{Kcal}{Kwh} = 6195 \frac{Kcal}{m^2 \cdot día}$$

El calor absorbido por día será:

$$\text{Calor total absorbido} = 6195 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{día}} \cdot 5,04 \text{m}^2 = 31222,8 \frac{\text{Kcal}}{\text{día}}$$

8.3.8. Introducción al calefactor solar

Se ha pensado en un sistema que, adosado a la vivienda, permita acumular energía calórica durante el día y luego aprovecharla, en la noche o en días nublados.

En el techo, se colocará un colector el cual contendrá una solución de Sulfato de Sodio Decahidratado al 89% en su interior.

Esta sal hidratada sin embargo libera energía exotérmica al hidratarse y disolverse, la temperatura de fusión es de 32,4°C, capacidad térmica específica de la sal de Glauber, fundida=160J/Kg.K; capacidad térmica específica de la sal de Glauber sólida = 110J/Kg.K; calor latente específico de fusión =254 KJ/Kg.

Clasificación y selección de materiales de cambio de fase según sus características para su aplicación en sistemas de almacenamiento de energía térmica - A. Oliver, F. J. Neila, A. García-Santos.

A continuación, se calcularán las características principales del colector solar como:

- Capacidad calorífica de la solución de Sulfato de Sodio Decahidratado.
- Masa de solución requerida y porcentaje de soluto y solvente.
- Peso del colector.

Dónde:

- Q: Calor específico total absorbido.
- Q_{s1}: Calor sensible absorbido desde los 15°C hasta los 32,4°C por el Sulfato de Sodio decahidratado.
- Q_l: Calor latente de fusión del Sulfato de Sodio decahidratado.
- Q_{s2}: Calor sensible absorbido desde los 32,4°C hasta los 40°C por el Sulfato de Sodio decahidratado.
- Q_{s3}: Calor sensible absorbido desde los 15°C hasta los 40°C por el agua.
- Q_{tot1}: Calor total absorbido en invierno.
- Q_{tot2}: Calor total absorbido en verano.
- m₁: porcentaje de masa de Sulfato de Sodio decahidratado.
- m₂: porcentaje de masa de agua.
- M₁: masa de Sulfato de Sodio decahidratado.
- M₂: masa de agua.
- M_{tot}: Masa total de solución.
- C₁: El calor específico del agua.
- C₂: El calor específico del sulfato de sodio decahidratado en estado líquido
- C₃: El calor específico del sulfato de sodio decahidratado en estado sólido.
- t₁: Temperatura mínima de la solución dentro del colector
- t₂: Temperatura máxima de la solución dentro del colector en invierno.
- t₃: Variación de temperatura del Sulfato de Sodio decahidratado en estado sólido.
- t₄: Variación de temperatura del Sulfato de Sodio decahidratado en estado líquido.
- T: Temperatura máxima de la solución en verano.
- V₁: Volumen del tanque de almacenamiento de ACS.
- v: Volumen de la solución.
- V₂: Volumen de ACS disponible por día.
- E₁: Energía de radiación solar en invierno por día.
- E₂: Energía de radiación solar en verano por día.
- A_{tot}: Superficie total del conjunto de colectores estudiados (3)
- A: Superficie total de cada módulo.
- R: Rendimiento de la solución con respecto a la utilización de 100% Sulfato de Sodio Decahidratado.

- D: Densidad de la solución.
- e: Espesor de la solución.
- W₁: Peso de la estructura metálica.
- W₂: Peso por modulo.
- W₃: Peso total del conjunto de colectores estudiados (3).

Características Colector	C1	C2	C3	m1	m2	t1	t2
	(J/Kg°C)	(J/Kg°C)	(J/Kg°C)	(%)	(%)	(°C)	(°C)
	4186	160	110	1	0	15	40
	4186	160	110	0,95	0,05	15	40
	4186	160	110	0,9	0,1	15	40
	4186	160	110	0,85	0,15	15	40
	4186	160	110	0,8	0,2	15	40
	4186	160	110	0,75	0,25	15	40
	4186	160	110	0,7	0,3	15	40
	4186	160	110	0,65	0,35	15	40
	4186	160	110	0,6	0,4	15	40
	4186	160	110	0,55	0,45	15	40
	4186	160	110	0,5	0,5	15	40
	4186	160	110	0,45	0,55	15	40
	4186	160	110	0,4	0,6	15	40
	4186	160	110	0,35	0,65	15	40
	4186	160	110	0,3	0,7	15	40
	4186	160	110	0,25	0,75	15	40
	4186	160	110	0,2	0,8	15	40
	4186	160	110	0,15	0,85	15	40
4186	160	110	0,1	0,9	15	40	
4186	160	110	0,050	0,95	15	40	
4186	160	110	0	1	15	40	

t3	t4	v	Qs3	Qs1	Qs2	Ql	E1	E2	Atot
(°C)	(°C)	(L)	(J/Kg)	(J/Kg)	(J/Kg)	(J/Kg)	(Kcal/m2)	(Kcal/m2)	(m2)
17,4	7,6	300	0	1914	1216	254000	2390	6195	5,04
17,4	7,6	300	5232,5	1818	1155	241300	2390	6195	5,04
17,4	7,6	300	10465	1723	1094	228600	2390	6195	5,04
17,4	7,6	300	15697,5	1627	1034	215900	2390	6195	5,04
17,4	7,6	300	20930	1531	973	203200	2390	6195	5,04
17,4	7,6	300	26162,5	1436	912	190500	2390	6195	5,04
17,4	7,6	300	31395	1340	851	177800	2390	6195	5,04
17,4	7,6	300	36627,5	1244	790	165100	2390	6195	5,04
17,4	7,6	300	41860	1148	730	152400	2390	6195	5,04
17,4	7,6	300	47092,5	1053	669	139700	2390	6195	5,04
17,4	7,6	300	52325	957	608	127000	2390	6195	5,04
17,4	7,6	300	57557,5	861	547	114300	2390	6195	5,04
17,4	7,6	300	62790	766	486	101600	2390	6195	5,04
17,4	7,6	300	68022,5	670	426	88900	2390	6195	5,04
17,4	7,6	300	73255	574	365	76200	2390	6195	5,04
17,4	7,6	300	78487,5	478	304	63500	2390	6195	5,04
17,4	7,6	300	83720	383	243	50800	2390	6195	5,04
17,4	7,6	300	88952,5	287	182	38100	2390	6195	5,04
17,4	7,6	300	94185	191	122	25400	2390	6195	5,04
17,4	7,6	300	99417,5	96	61	12700	2390	6195	5,04
17,4	7,6	300	104650	0	0	0	2390	6195	5,04

Q (J/Kg)	Q (Cal/Kg)	R (%)	Qtot1 (Kcal/dia)	Qtot2 (kcal/dia)	D (Kg/m3)	Mtot (Kg)	M1 (Kg)	M2 (Kg)	v (m3)
257130	61456	100	12046	31222,8	1485	196,0	196,0	0	0,132
249506	59633	97	12046	31222,8	1460,75	202,0	191,9	10,1	0,138
241882	57811	94	12046	31222,8	1436,5	208,4	187,5	20,8	0,145
234258	55989	91	12046	31222,8	1412,25	215,1	182,9	32,3	0,152
226634	54167	88	12046	31222,8	1388	222,4	177,9	44,5	0,160
219010	52345	85	12046	31222,8	1363,75	230,1	172,6	57,5	0,169
211386	50522	82	12046	31222,8	1339,5	238,4	166,9	71,5	0,178
203762	48700	79	12046	31222,8	1315,25	247,3	160,8	86,6	0,188
196138	46878	76	12046	31222,8	1291	257,0	154,2	102,8	0,199
188514	45056	73	12046	31222,8	1266,75	267,3	147,0	120,3	0,211
180890	43234	70	12046	31222,8	1242,5	278,6	139,3	139,3	0,224
173266	41412	67	12046	31222,8	1218,25	290,9	130,9	160,0	0,239
165642	39589	64	12046	31222,8	1194	304,3	121,7	182,6	0,255
158018	37767	61	12046	31222,8	1169,75	318,9	111,6	207,3	0,273
150394	35945	58	12046	31222,8	1145,5	335,1	100,5	234,6	0,293
142770	34123	56	12046	31222,8	1121,25	353,0	88,3	264,8	0,315
135146	32301	53	12046	31222,8	1097	372,9	74,6	298,3	0,340
127522	30478	50	12046	31222,8	1072,75	395,2	59,3	335,9	0,368
119898	28656	47	12046	31222,8	1048,5	420,3	42,0	378,3	0,401
112274	26834	44	12046	31222,8	1024,25	448,9	22,4	426,4	0,438
104650	25012	41	12046	31222,8	1000	481,6	0,0	481,6	0,482

e (mm)	T (°C)	V2 (L)	W1 (Kg)	W2 (Kg)	W3 (Kg)
26	78	482	60,7	126,0	378,0
27	79	482	60,7	128,0	384,0
29	79	482	60,7	130,1	390,4
30	79	482	60,7	132,4	397,2
32	79	482	60,7	134,8	404,4
33	79	482	60,7	137,4	412,1
35	79	482	60,7	140,1	420,4
37	78	482	60,7	143,1	429,4
39	78	482	60,7	146,3	439,0
42	77	482	60,7	149,8	449,4
44	76	482	60,7	153,5	460,6
47	75	482	60,7	157,6	472,9
51	73	482	60,7	162,1	486,3
54	71	482	60,7	167,0	501,0
58	70	482	60,7	172,4	517,1
62	68	482	60,7	178,3	535,0
67	65	482	60,7	185,0	554,9
73	63	482	60,7	192,4	577,2
80	61	482	60,7	200,8	602,4
87	58	482	60,7	210,3	630,9
96	55	482	60,7	221,2	663,6

Para el cálculo de la capacidad calorífica se realiza el balance térmico de las dos sustancias que formarán la solución

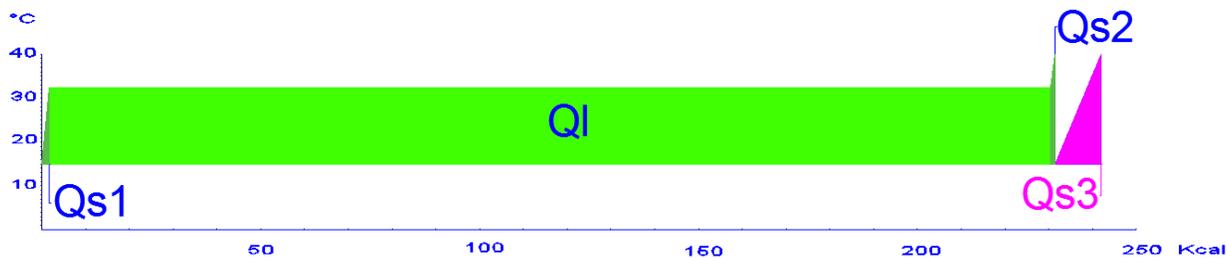


Fig. 24 Gráfica de temperatura vs Calor absorbido.

$$Q = m_1x(Q_{s_1} + Q_l + Q_{s_2}) + m_2xQH_2O$$

$$Q = 241882 \frac{J}{Kg}$$

Sabiendo que 1 caloría es igual a 4,184 Joule.

$$Q = \frac{241882}{4,184 \frac{J}{cal}} = 57811 \frac{cal}{Kg}$$

Conociendo la densidad de la Solución de Sulfato de Sodio Decahidratado al 89%, 1436,5 Kg/m³, se calculará la cantidad de calor que podrá absorberse con 1m³ de la misma.

$$Q = 57,811 \frac{Kcal}{Kg} \times 1436,5 \frac{Kg}{m^3} = 83.045,5 \frac{Kcal}{m^3}$$

O sea, se tendrá la capacidad de absorber aproximadamente 83.000 Kcal/m³.

Teniendo en cuenta que nuestro objetivo es llegar a entregar 12.045 Kcal/día,

$$V = \frac{12045 \text{ Kcal}}{83045,5 \frac{Kcal}{m^3}} = 0,145m^3$$

Necesitaremos 187,52 Kg de Sulfato de Sodio decahidratado y 20,84 Kg de agua.

Dado que se requieren como mínimo 5m² de superficie de intercambio se realizará un colector modular, de fácil acople y de esta forma permitir ampliar la capacidad del receptor. Se adoptará como criterio, en base a los materiales necesarios, un tamaño de módulo de 1,69m², siendo de sección rectangular. Teniendo esto en cuenta se requieren 3 módulos para llegar a los 5,04m² del presente estudio.

Con el fin de optimizar los espacios del colector, se decidirá adoptar el uso de tubos de aletas con diámetro de tubo de 5/8" (15,87mm) y una altura de aletas de 5mm nos queda una altura de total de intercambio de:

$$h = 15,87mm + 2x5mm = 26mm$$

Dado que, para cumplir con los 0,145m³ de solución requeridos para la absorción, se necesitará una altura de:

$$h = \frac{V}{A} = \frac{0,145m^3}{5,04m^2} = 28,77mm$$

Al colector se le colocará una tapa de policarbonato alveolar que permite el ingreso de la luz solar, evitando la transmisión del calor re irradiado (efecto invernadero), y evitará la contaminación de la sal y el contacto de esta con el ambiente.



Fig. 25 Colector con serpentín

Dado que el sistema de calefacción se podrá adosar a los sistemas convencionales de calentamiento de agua, calefones, termotanques, calderas, etc. Se deberá rehacer el cálculo del sistema para la condición del verano santafesino.

$$\text{Radiación} = 26 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^2 \cdot \text{día}} \times 277,78 \frac{\text{W} \cdot \text{h}}{\text{MJ}} = 7.222 \frac{\text{W} \cdot \text{h}}{\text{m}^2 \cdot \text{día}}$$

$$\text{Energía} = 7,22 \frac{\text{Kwh}}{\text{m}^2 \cdot \text{día}} \times 860,42 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kwh}} = 6195 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{día}}$$

El calor absorbido por día será:

$$\text{Calor total absorbido} = 6195 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{día}} \cdot 5,04 \text{m}^2 = 31222,8 \frac{\text{Kcal}}{\text{día}}$$

Por lo que en verano se dispondrá de 481 litros de Agua Caliente Sanitaria a 79°C.

Cada módulo del colector deberá tener 1,69m², realizando el mejor aprovechamiento de la chapa de acero inoxidable (1250mm de ancho), cada módulo tendrá las siguientes dimensiones:

Ancho: 1100mm

Largo: 1660mm

Altura total: 30mm

Altura máxima de almacenamiento: 29mm

Permitiendo de esta forma tener, en el sistema, la capacidad suficiente para absorber la energía calórica promedio irradiada por día en relación con la superficie del colector, 4000 Kcal por cada módulo. Aprovechando por completo cada uno de los componentes de este.

Se pueden realizar las siguientes verificaciones:

- El volumen del colector solar es de 0,1512m³ y el volumen de la solución al 89% de sulfato de sodio decahidratado tiene un volumen de 0,145m³ por lo que se tiene un volumen libre dentro del colector de 0,0062m³ en condiciones normales de temperatura.
- Se establecerá como temperatura exterior crítica de no funcionamiento del colector solar a la necesaria para congelar el agua de la solución y no permitir la licuefacción del sulfato de sodio decahidratado.
Para ello sería necesario que el agua baje su temperatura hasta que su absorción por calor sensible impida que la solución llegue a los 32,4°C.
La temperatura a la que debería llegar la solución al 89% de sulfato de sodio decahidratado sería de -68°C, por lo que se puede desestimar esta situación en la región donde se realiza el estudio del proyecto.
- En caso que la temperatura de la solución sea inferior a la de solidificación del agua, se producirá un aumento de volumen de la solución debido a la menor densidad del hielo.
Luego de congelarse la totalidad del agua de la solución, el volumen libre del colector solar será de 0,00434 m³.
- En la condición de congelamiento de la solución se producirá un incremento en la presión interna del colector debido al aumento del volumen. Dicho aumento será de 0,01264 Atm (130 Kg/m²), dicho valor será tenido en cuenta en los cálculos de apriete de la tapa del colector solar.

8.3.9. Pérdidas de calor

Pérdidas de calor en colector.

Donde:

- e_1 : Espesor de aislación.
- T_{int} : Temperatura de la solución salina dentro del colector.
- T_{ext} : Temperatura exterior.
- h_1 : Coeficiente laminar del fluido 1.
- h_2 : Coeficiente laminar del fluido 2.
- λ_B : Conductividad térmica del aislante.
- l : Largo del módulo.
- b : Ancho del módulo.
- h : Alto del módulo.
- A : Área
- V_{ais} : Volumen de aislación.

Situacion mas desfavorable	Tuberias	e1 (mm)	Tint (°C)	Text (°C)	hi	he	λB (Kcal/m°C)	l (m)	b (m)	h (m)	A (m2)	q (Kcal/h)	Vais (m3)	
		1	40	1	1000	5	0,00353					1	80,530906	0,001
		2	40	1	1000	5	0,00353					1	50,80955	0,002
		3	40	1	1000	5	0,00353					1	37,112518	0,003
		4	40	1	1000	5	0,00353					1	29,232216	0,004
		5	40	1	1000	5	0,00353					1	24,112317	0,005
		6	40	1	1000	5	0,00353					1	20,518576	0,006
		7	40	1	1000	5	0,00353					1	17,85712	0,007
		8	40	1	1000	5	0,00353					1	15,806823	0,008
		9	40	1	1000	5	0,00353					1	14,178853	0,009
10	40	1	1000	5	0,00353					1	12,854906	0,01		
Situacion mas desfavorable	Colector	1	40	1	100	5	0,00335	1,6	1,05	0,03	5,517	423,12653	0,005517	
		2	40	1	100	5	0,00335	1,6	1,05	0,03	5,517	266,61589	0,011034	
		3	40	1	100	5	0,00335	1,6	1,05	0,03	5,517	194,62564	0,016551	
		4	40	1	100	5	0,00335	1,6	1,05	0,03	5,517	153,24674	0,022068	
		5	40	1	100	5	0,00335	1,6	1,05	0,03	5,517	126,37785	0,027585	
		6	40	1	100	5	0,00335	1,6	1,05	0,03	5,517	107,52533	0,033102	
		7	40	1	100	5	0,00335	1,6	1,05	0,03	5,517	93,567346	0,038619	
		8	40	1	100	5	0,00335	1,6	1,05	0,03	5,517	82,816804	0,044136	
		9	40	1	100	5	0,00335	1,6	1,05	0,03	5,517	74,282068	0,049653	
		10	40	1	100	5	0,00335	1,6	1,05	0,03	5,517	67,342089	0,05517	
Situacion mas desfavorable	Tapa colector	4	40	1	5	5	3,35	1,6	1,05		5,04	281,4		

Situacion climatica normal	Tuberias	e1 (mm)	Tint (°C)	Text (°C)	hi	he	λB (Kcal/m°C)	l (m)	b (m)	h (m)	A (m2)	q (Kcal/h)	Vais (m3)	
		1	40	11	1000	5	0,00353					1	59,881956	0,001
		2	40	11	1000	5	0,00353					1	37,78146	0,002
		3	40	11	1000	5	0,00353					1	27,596488	0,003
		4	40	11	1000	5	0,00353					1	21,736776	0,004
		5	40	11	1000	5	0,00353					1	17,929672	0,005
		6	40	11	1000	5	0,00353					1	15,257403	0,006
		7	40	11	1000	5	0,00353					1	13,278371	0,007
		8	40	11	1000	5	0,00353					1	11,753792	0,008
		9	40	11	1000	5	0,00353					1	10,54325	0,009
10	40	11	1000	5	0,00353					1	9,5587762	0,01		
Situacion climatica normal	Colector	1	40	11	100	5	0,00335	1,6	1,05	0,03	5,517	314,63255	0,005517	
		2	40	11	100	5	0,00335	1,6	1,05	0,03	5,517	198,25284	0,011034	
		3	40	11	100	5	0,00335	1,6	1,05	0,03	5,517	144,72163	0,016551	
		4	40	11	100	5	0,00335	1,6	1,05	0,03	5,517	113,95271	0,022068	
		5	40	11	100	5	0,00335	1,6	1,05	0,03	5,517	93,973271	0,027585	
		6	40	11	100	5	0,00335	1,6	1,05	0,03	5,517	79,954733	0,033102	
		7	40	11	100	5	0,00335	1,6	1,05	0,03	5,517	69,575719	0,038619	
		8	40	11	100	5	0,00335	1,6	1,05	0,03	5,517	61,581726	0,044136	
		9	40	11	100	5	0,00335	1,6	1,05	0,03	5,517	55,235384	0,049653	
		10	40	11	100	5	0,00335	1,6	1,05	0,03	5,517	50,074887	0,05517	
Situacion climatica normal	Tapa colector	4	40	11	5	5	3,35	1,6	1,05		5,04	209,2461538		

Balance termico de la vivienda	Situación mas desfavorable	Designació	Orientació	Largo	Ancho	K (Kcal/hm ²)	Material	Tint	Text	ΔT	q0	Zd	Zc	Viviendas	Ca	Qse	Qt	QT (Kcal)
		Pared 1	Sur (+5)	8,15	2,7	0,38	Bloque ho	20	1	1	9,5	79,43805	0,07	0,05	No calefac	0,5	161,5	1568,9063
Pared 2	Oeste (0)	9,9	2,22	0,38	Bloque ho	20	1	1	19	158,68116	0,07	0,05	No calefaccionadas					
Pared 3	Norte (-5)	8,15	2,7	0,38	Bloque ho	20	1	1	9,5	79,43805	0,07	0,05	No calefaccionadas					
Pared 4	Este (0)	9,9	2,22	0,38	Bloque ho	20	1	1	19	158,68116	0,07	0,05	No calefaccionadas					
Ventanas	Sur y norte	3,2	2	0,7	Vidrio	20	1	1	19	85,12	0,07	0,05	No calefaccionadas					
Puertas	Sur y norte	1,6	2	0,1	Madera pe	20	1	1	19	6,08	0,07	0,05	No calefaccionadas					
Techo	-	9,6	6,425	0,1848	(Req)Lana	20	1	1	19	216,57082	0,07	0,05	No calefaccionadas					
Suelo	-	9,6	6,425	1		20	1	1	10	616,8	0,07	0,05	No calefaccionadas					
q0 total											1400,809236							
Balance termico de la vivienda	Situación mas favorable	Pared 1	Sur (+5)	8,15	2,7	0,38	Bloque ho	20	11	4,5	37,62855	0,07	0,05	Calefaccio	0,5	76,5	1106,7535	1183,2535
		Pared 2	Oeste (0)	9,9	2,22	0,38	Bloque ho	20	11	9	75,16476	0,07	0,05	Calefaccionadas				
		Pared 3	Norte (-5)	8,15	2,7	0,38	Bloque ho	20	11	4,5	37,62855	0,07	0,05	Calefaccionadas				
		Pared 4	Este (0)	9,9	2,22	0,38	Bloque ho	20	11	9	75,16476	0,07	0,05	Calefaccionadas				
		Ventanas	Sur y norte	3,2	2	0,7	Vidrio	20	11	9	40,32	0,07	0,05	Calefaccionadas				
		Puertas	Sur y norte	1,6	2	0,1	Madera pe	20	11	9	2,88	0,07	0,05	Calefaccionadas				
		Techo	-	9,6	6,425	0,1848	(Req)Lana	20	11	9	102,58618	0,07	0,05	Calefaccionadas				
		Suelo	-	9,6	6,425	1		20	11	10	616,8	0,07	0,05	Calefaccionadas				
		q0 total											988,172796					

Pérdidas de calor del hogar de estudio.

Por lo que realizando la sumatoria de las pérdidas dependiendo de la época climática tendremos:

Perdidas Termicas	Hogar, peor condicion climatica (Kcal/h)	1730,4063
	Hogar, condiciones normales (Kcal/h)	1183,2535
	Colector, peor condicion climatica (Kcal/h)	431,89016
	Colector, condiciones normales (Kcal/h)	429,34

Podemos calcular el caudal de agua mediante la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{Pt}{Pe.Ce.\Delta T}$$

Dónde:

Q: Caudal de agua en l/h

Pt: Potencia en Kcal/h

Pe: Peso específico del agua que es 1 Kg/l

Ce: calor específico del agua que es 1 Kcal/Kg. °C

ΔT : Salto térmico en °C (Aproximadamente 20°C, ya que en la peor condición el agua ingresante al colector tendrá una temperatura de 20°C y la solución estará a 40°C)

Realizando el cálculo:

$$Q = \frac{5813 \text{ Kcal/h}}{\frac{1 \text{ Kg} \cdot 1 \text{ Kcal}}{\text{l} \cdot \text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 20^\circ\text{C}} = 290,65 \text{ Kg/h}$$

Esto dará un caudal de 484,4 litros/hora para entregar el calor requerido por la casa.

Con este caudal se podrá dimensionar la tubería, mediante la siguiente ecuación se determinará la sección del tubo

$$S = \frac{Q \cdot 1000}{v}$$

Dónde:

Q: Caudal en l/s

v: velocidad en m/s (se recomienda como mínimo 0,5 m/s)

S: Sección en mm²

$$S = \frac{0,134(l/s).1000}{0,5(m/s)}$$

$$S = 268 \text{ mm}^2$$

Ahora se obtendrá el diámetro de la tubería:

$$D = \sqrt{(4.S)/\pi}$$

$$D = \sqrt{(4 \times 268 \text{ mm}^2)/\pi}$$

$$D = 18,5 \text{ mm}$$

Por lo que se adoptará un tubo de cobre aleteado de 5/8" (15,88mm) con 1,65mm de espesor dentro del colector y por fuera del mismo caño de acero de 5/8" con espesor de 1,65mm de espesor.

Tabla 21 Tabla de selección de tubos aleteados de cobre

TUBOS (Tubes)				ALETAS (Fins)					ÁREA (Fin Area) (m ² /m)	ALETAS (Fins)	
o Ext. pul./mm. Ext. Diam. inch./mm.	Esp. Min. (mm.) Thickness Min. (mm.)	Long. Max. Length (m)	o Ext. Diam. (mm.)	Espesor Thickness (mm.)		Cantidad Quantity		Cu		Al	
				Al	Cu	p/pulg. (p/inch.)	p/m				
1/2 12,7	1,65	11	32,00	0,3	0,15	6	236	0,3597	0,7756	0,6575	
1/2 12,7	1,65	11	32,00	0,3	0,15	7	276	0,4139	0,8295	0,6913	
1/2 12,7	1,65	11	32,00	0,3	0,15	8	315	0,4667	0,8819	0,7247	
1/2 12,7	1,65	11	32,00	0,3	0,15	9	355	0,5200	0,9357	0,7580	
5/8 15,87	1,65	11	36,00	0,3	0,15	6	236	0,4375	0,9439	0,8100	
5/8 15,87	1,65	11	36,00	0,3	0,15	7	276	0,5030	1,0000	0,8480	
5/8 15,87	1,65	11	36,00	0,3	0,15	8	315	0,5673	1,0600	0,8860	
5/8 15,87	1,65	11	36,00	0,3	0,15	9	355	0,6330	1,1240	0,9240	
3/4 19,05	1,65	11	39,00	0,3	0,15	6	236	0,4890	1,1000	0,9600	
3/4 19,05	1,65	11	39,00	0,3	0,15	7	276	0,5620	1,1700	1,0000	
3/4 19,05	1,65	11	39,00	0,3	0,15	8	315	0,6328	1,2300	1,0450	
3/4 19,05	1,65	11	39,00	0,3	0,15	9	355	0,7056	1,3000	1,0870	
1 25,40	1,65	11	50,00	0,3	0,15	6	236	0,7670		1,3741	
1 25,40	1,65	11	50,00	0,3	0,15	7	276	0,8839	1,7100	1,4401	
1 25,40	1,65	11	50,00	0,3	0,15	8	315	0,9975	1,8124	1,5044	
1 25,40	1,65	11	50,00	0,3	0,15	9	355	1,1140	1,9175	1,5704	
1 1/4 31,75	2,1	11	61,00	0,3	0,15	6	236	1,1050	2,4730	2,1347	
1 1/4 31,75	2,1	11	61,00	0,3	0,15	7	276	1,2759	2,6260	2,2313	
1 1/4 31,75	2,1	11	61,00	0,3	0,15	8	315	1,4421	2,7760	2,3255	
1 1/4 31,75	2,1	11	61,00	0,3	0,15	9	355	1,6125	2,9308	2,4221	
1 1/2 38,10	2,1	11	68,00	0,3	0,15	6	236	1,2957	2,9120	2,5353	
1 1/2 38,10	2,1	11	68,00	0,3	0,15	7	276	1,4950	3,0830	2,6429	
1 1/2 38,10	2,1	11	68,00	0,3	0,15	8	315	1,6890	3,2510	2,7479	
1 1/2 38,10	2,1	11	68,00	0,3	0,15	9	355	1,8880	3,4220	2,8556	
1 3/4 44,45	2,1	11	74,00	0,3	0,15	6	236	1,4372	3,3363	2,9265	
1 3/4 44,45	2,1	11	74,00	0,3	0,15	7	276	1,6570	3,5230	3,0436	
1 3/4 44,45	2,1	11	74,00	0,3	0,15	8	315	1,8715	3,7049	2,8600	
1 3/4 44,45	2,1	11	74,00	0,3	0,15	9	355	2,0910	3,8915	3,1579	
2 50,80	2,1	11	80,00	0,3	0,15	6	236	1,5750	3,7607	3,3177	
2 50,80	2,1	11	80,00	0,3	0,15	7	276	1,8150	3,9625	3,4443	
2 50,80	2,1	11	80,00	0,3	0,15	8	315	2,0490	4,1592	3,5678	
2 50,80	2,1	11	80,00	0,3	0,15	9	355	2,2890	4,3610	3,6945	

<http://www.radiadoresprats.com.ar/es/Products/view/14/tubos-aletados>

A continuación, el cálculo de transferencia térmica entre serpentín y la solución salina.

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{h_1} + \frac{1}{K} + \frac{D_1}{h_2 \cdot D_2}$$

Dónde:

- U: Coeficiente global de transferencia térmica.
- h_1 : Coeficiente laminar del fluido 1 (se calcula según Principios de Transferencia de Calor de Herman Stoever)
- K: Conductividad térmica del tubo.
- h_2 : Coeficiente laminar del fluido 2.
- D_1 : Diámetro interior de la tubería.
- D_2 : Diámetro exterior de la tubería.
- Q_{perd1} : Calor perdido por la casa.
- Q_{perd2} : Calor perdido por el colector.
- T_{int} : temperatura ingreso de agua.
- T_{ext} : Temperatura solución Sulfato de Sodio decahidratado y agua.
- A_{min} : Área mínima de intercambio.
- A_{calc} : Área de cálculo considerando coeficiente de seguridad.
- A/L : Área equivalente por metro lineal de tubo aletado.
- L_{calc} : Largo mínimo de cálculo.
- L_{tot} : Largo total de tubo aletado en 3 módulos.
- Q_{max} : Máxima transferencia de calor.

Calculo de superficie de intercambiador	Condicion climatica	Material	K (W/m2K)	h1 (W/m2K)	h2 (W/m2K)	D1 (mm)	D2 (mm)	U (W/m2K)	Qperd2 (Kcal)	Qperd1 (Kcal)	Tint (°C)	Text (°C)	ΔT	Amin	Acalc	A/L (m2/m)	Lcalc (m)	Ltot (m)	Qmax (Kcal/h)	
	Peor condicion invierno	Cobre	385	300	300	15,88	26	125,5	344,9	1730,4063		40	20	20	0,96	1,92	0,44	4,40	17,4	16432,462
	Condicion normal invierno	Cobre	385	300	300	15,88	26	125,5	344,9	1183,2535		40	20	20	0,71	1,42	0,44	3,24	17,4	16432,462
	Condición normal verano	Cobre	385	300	300	15,88	26	125,5	344,9	10407,6		60	20	40	2,49	4,98	0,44	11,39	17,4	32864,924

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{2571 \frac{W}{m^2K}} + \frac{1}{204 \frac{W}{m^2K}} + \frac{15,88 \text{ mm}}{300 \frac{W}{m^2K} \cdot 19,08 \text{ mm}}$$

$$\frac{1}{U} = 0,038 \frac{m^2K}{W}$$

$$U = 124 \frac{W}{m^2K}$$

Ahora que se conoce el coeficiente global de transferencia térmica se podrá proceder a calcular el área de intercambio mínimo necesario para asegurar la transferencia de calor. Para facilitar el diseño final del colector, se realizará el siguiente desarrollo para 1m² de colector, de forma tal de conocer la superficie de intercambio necesaria por cada metro cuadrado.

$$q = U \cdot A \cdot \Delta T$$

Dónde:

q: Flujo de calor a intercambiar

U: Coeficiente global de transferencia térmica

A: Superficie de intercambio requerida

ΔT : Salto térmico entre fluidos

$$A = \frac{q}{U \cdot \Delta T} = \frac{\frac{5813 \text{ Kcal/h}}{5,63 \text{ m}^2}}{124 \frac{W}{m^2K} \cdot 12^\circ C}$$

$$A = 0,69 \text{ m}^2$$

Del anterior procedimiento se estipula que se necesitará 0,69m² de intercambio por cada m² de superficie del colector, por lo que en los 5,63m² se necesitará 3,90m² de superficie en el serpentín.

A continuación, se realiza el cálculo de la cantidad de pasos del serpentín.

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot l$$

Dónde:

A: Superficie de intercambio

D: Diámetro exterior del serpentín

l: Largo requerido de serpentín

$$l = \frac{4,0,95 \text{ m}^2}{\pi \cdot 0,01588^2}$$

$$l = 19,8 \text{ m}$$

Debido a que es imposible colocar 19,8m de serpentín por cada metro cuadrado del colector, se recalcula utilizando tubos de cobre aleteado, manteniendo el diámetro interior del mismo.

De la tabla se seleccionará un tubo con diámetro interior de 5/8" (15,88mm), diámetro exterior de 36mm, 236 pasos/metro y 0,4375 m²/m.

$$l = \frac{A}{A_a}$$

$$l = \frac{0,69m^2}{0,4375 \frac{m^2}{m}}$$

$$l = 1,58m$$

Calculando para el total del colector quedará.

$$l = 1,58 \frac{m}{m^2} \cdot 5,63m^2$$

$$l = 8,88m$$

Por simplicidad constructiva se realizará el serpentín en tramos rectos aleteados y curvos lisos unidos por bridas para el fácil armado y mantenimiento. Conociendo las dimensiones del colector (1660mmx1100mm) el tramo recto aleteado podrá ser como máximo 1300mm por paso, por lo que se necesitará 4 pasos, por módulo, para cumplir con la superficie mínima requerida. De esta forma se tendrá 4 tramos rectos y 4 curvas, con estos datos se podrá realizar los cálculos de fluidodinámica.

El siguiente cálculo se tomará con los 3 módulos montados, por lo que los datos de entrada serán:

- Longitud de tubos aleteados interior a colector: 5900mm (2 tubos de 1300mm y 3 de 1100mm).
- Diámetro interior de los tubos: 15,88mm.
- Cantidad de curvas dentro del colector: 4.

Se realizará el cálculo del número de Reynolds del sistema.

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu}$$

Dónde:

μ : Viscosidad absoluta del agua a 25°C

ρ : Densidad del agua a 25°C

v : Velocidad del fluido

D : Diámetro de la tubería

$$Re = \frac{997 \frac{Kg}{m^3} \cdot 0,68 \frac{m}{s} \cdot 0,01588m}{0,000891 \frac{Kg}{m \cdot s}}$$

$$Re = 12083 < 10^5$$

Debido a esto, se usará la ecuación de Blasius para determinar el coeficiente λ .

$$\lambda = \frac{0,316}{\sqrt[4]{Re}}$$

$$\lambda = \frac{0,316}{\sqrt[4]{12083}}$$

$$\lambda = 0,03$$

Ahora se podrá calcular las pérdidas del sistema, comenzando con las pérdidas primarias, a través de la siguiente ecuación.

$$H_{rp} = 0,08271 \cdot \lambda \frac{L}{D^5} \cdot Q^2$$

Dónde:

L: Longitud de cañería en tramos rectos

D: Diámetro de la cañería

Q: Caudal que circula en la cañería

λ : Coeficiente adimensional de fricción

Se toman como cañerías rectas 20m exteriores al colector y 5,9m interiores al mismo, por lo que:

$$H_{rp} = 0,08271 \times 0,03 \frac{25,9m}{0,01588^5} \cdot (0,000134 \frac{m^3}{s})^2$$

$$H_{rp} = 1,14m$$

Luego se procederá al cálculo de las pérdidas secundarias del sistema, utilizando para dicho cálculo los siguientes componentes:

- 10 codos para soldar $K_c=14\lambda=0,53$
- 1 válvula mariposa $K_m=45\lambda=1,71$
- 6 té, $L_e=1m$ (según nomograma de pérdidas de carga secundaria en accesorios de tuberías para agua (de la firma Gould Pumps, USA)

También se considerará las pérdidas secundarias dentro del colector:

- 4 curvas 180°, $L_e=1,5m$ (según nomograma de pérdidas de carga secundaria en accesorios de tuberías para agua (de la firma Gould Pumps, USA)

Calculando las longitudes equivalentes (L_e) de cada uno de los accesorios.

$$L_e = K \frac{D}{\lambda}$$

Dónde:

K: Coeficiente adimensional del accesorio

D: Diámetro de la tubería

λ : Coeficiente adimensional de fricción.

$$L_e = (10 \times 0,53 + 1 \times 1,71) \frac{0,01588}{0,003}$$

$$L_{e1} = 37,10m$$

Sumando las Longitudes equivalentes de las 6 tees y las 6 curvas 180°, quedará:

$$L_{et} = 37,10m + 6 \times 1m + 4 \times 1,5m = 49,1m$$

Por lo que las pérdidas secundarias del sistema serán:

$$H_{rs} = 0,08271 \cdot \lambda \frac{L_{et}}{D^5} \cdot Q^2$$

Dónde:

L_{et} : Longitud equivalente total

D: Diámetro de la cañería

Q: Caudal que circula en la cañería.

λ : Coeficiente adimensional de fricción

$$H_{rs} = 0,08271 \times 0,03 \frac{49,1m}{0,01588^5} \cdot (0,000134 \frac{m^3}{s})^2$$
$$H_{rs} = 2,17m$$

Sumando las pérdidas primarias y las pérdidas secundarias se obtendrá las pérdidas totales del sistema, que serán.

$$H_r = H_{rp} + H_{rs}$$
$$H_r = 1,14m + 2,17m$$
$$H_r = 3,31m$$

Ahora se estará en condiciones de calcular la altura manométrica que necesitará desarrollar la bomba centrífuga del sistema.

Planteando la ecuación de Bernoulli:

$$\frac{P_1}{\gamma} + Z_1 + \frac{V_1^2}{2g} - H_r + H_m = \frac{P_2}{\gamma} + Z_2 + \frac{V_2^2}{2g}$$

Tomando el punto 1 como la entrada al primer radiador y el punto 2 como la entrada al colector solar, podemos simplificar la ecuación, despreciando los términos de presión $\frac{P_1}{\gamma}$ y $\frac{P_2}{\gamma}$, los términos de energía cinética $\frac{V_1^2}{2g}$ y $\frac{V_2^2}{2g}$ y por último determinando el término $Z_1=0$.

Por lo que quedará:

$$H_m = H_r + Z_2$$

Dónde:

H_m : Altura manométrica requerida

H_r : Perdida del sistema

Z_2 : Altura del colector Solar (estimada en 4m)

$$H_m = 3,31m + 4m = 7,3m$$

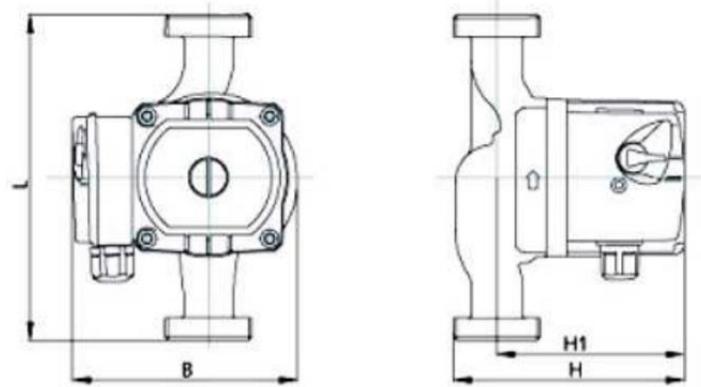
8.3.9. Dimensionamiento bomba centrífuga

Por último, se realizará el cálculo de la potencia de la bomba para poder realizar la selección de esta.

$$P_u = H_m \cdot Q \cdot \gamma \cdot 10^{-3}$$
$$P_u = 7,3m \cdot 0,000134 \frac{m^3}{s} \cdot 997 \frac{Kg}{m^3} \cdot 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot 10^{-3}$$
$$P_u = 0,00955 \text{ KW} = 9,55 \text{ W}$$

Del catálogo de la Línea ZPS – XPS de Bombas de la firma MOTORES CZERWENY S.A. se seleccionará el modelo XPS 25-8-180, el cual entrega una H_m máxima de 8m y un caudal máximo de 5000 [l/h], superior a los requerimientos de $H_m=7,3$ [m] y $Q=484$ [l/h].

Tabla 22 Tabla para selección de bombas



Modelo	V	Potencia (W)	Q max. Lts/hora	H max. m	Medidas (mm)				Diametro		Peso kg
					L	B	H	H1	Entrada (mm)	Salida (mm)	
ZPS 15- 9-140	220	120	1600	9	160	105	125	102	3/4"	3/4"	2,8
ZPS 20-12-180	220	245	3000	12	180	140	156	135	1"	1"	4,7
XPS 20-6-130	220	90	2200	6	130	130	130	105	1"	1"	2,8
XPS 25-8-180	220	200	5000	8	180	150	160	130	1 1/2"	1 1/2"	4,2
XPH 15-6	220	90	2000	6	180	130	130	105	3/4"	3/4"	2,6

En la siguiente figura se podrá ver la curva característica de la bomba en color azul.

Sabiendo que se trabajará con una $H_m=7,4$ [m.c.a] y un caudal de $Q=12$ [l/s] se podrá ubicar el punto de trabajo de la bomba.

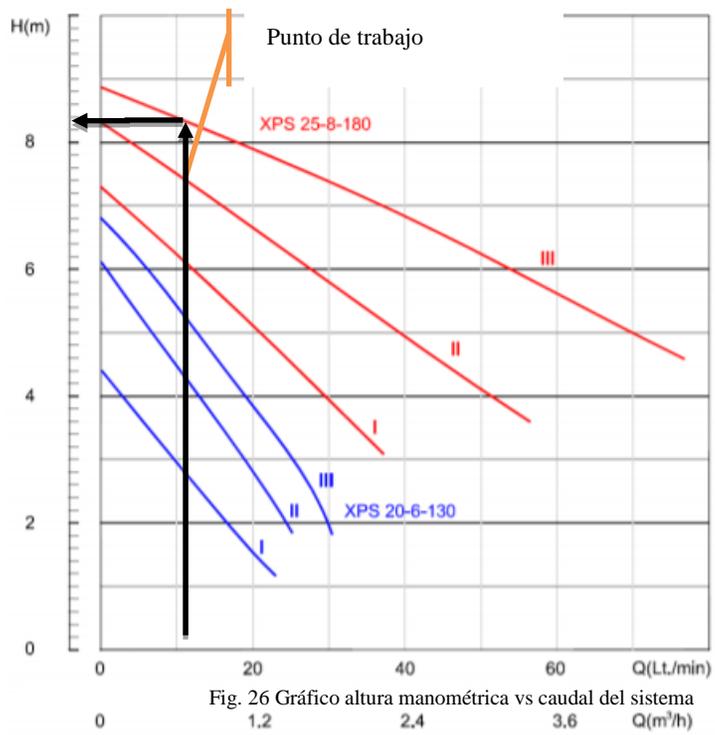


Fig. 26 Gráfico altura manométrica vs caudal del sistema

Accionamiento eléctrico.

Para el accionamiento eléctrico de la bomba centrífuga, se realizará un circuito manual limitado por un controlador de temperatura. Este diseño básico, responde a intereses económicos dentro del proyecto y a una flexibilidad en la adaptación para viviendas con sistemas domóticos instalados. Evitando de esta forma incrementar costos innecesarios en la automatización.

El arranque de la bomba estará comandado por una maneta manual/0/automático que tendrá las siguientes funciones:

- Manual: En esta posición la bomba arranca sin mediación del controlador de temperatura.
- 0: Bomba parada.
- Automático: En esta posición la bomba arranca limitada por el controlador de temperatura.

Para verificar la lógica eléctrica remitirse al anexo “Planos eléctricos”.

8.3.10. Dimensionamiento del recipiente de almacenamiento.

En aplicaciones de calefacción se estipula como único parámetro a respetar la relación de 2 a 1 entre la altura y el diámetro del mismo.

Donde:

- D: diámetro del recipiente
- L: altura del recipiente.
- L/D: relación entre la altura y el diámetro.
- C: capacidad volumétrica del recipiente.
- A_{ext} : área exterior del recipiente.
- Mat1: Material del recipiente.
- Mat2: Material del aislante térmico.
- E1: Espesor del recipiente
- E2: Espesor del aislante térmico.
- T_{int} : Temperatura interior de cálculo del ACS.
- T_{ext} : Temperatura exterior del recipiente.
- h_i : Coeficiente laminar del fluido 1.
- h_e : Coeficiente laminar del fluido 2.
- λ_{B1} : Conductividad térmica del recipiente.
- λ_{B2} : Conductividad térmica del aislante.
- R_{eq} : Coeficiente global de conductividad térmica.
- V_{ais} : Cantidad de aislante.

Recipiente de almacenamiento	D (m)	L (m)	L/D	C (l)	Aext (m2)	Mat1	Mat2	E1 (mm)	E2 (mm)	Tint	Text	hi	he	λB1 (W/mK)	λB2 (W/mK)	Req (W/mK)	Q (Kcal)	Vais (m3)
	0,5758824	1,1517648	2	300	2,0837588	Polietilend	Poliestirer	5	1	65	20	1000	5	0,45	0,00353	2,0185821	189,28073	0,0020838
						Polietilend	Poliestirer	5	2	65	20	1000	5	0,45	0,00353	1,2842191	120,42013	0,0041675
						Polietilend	Poliestirer	5	3	65	20	1000	5	0,45	0,00353	0,9416467	88,297404	0,0062513
						Polietilend	Poliestirer	5	4	65	20	1000	5	0,45	0,00353	0,7433532	69,703593	0,008335
						Polietilend	Poliestirer	5	5	65	20	1000	5	0,45	0,00353	0,6140463	57,578598	0,0104188
						Polietilend	Poliestirer	5	6	65	20	1000	5	0,45	0,00353	0,5230597	49,046858	0,0125026
						Polietilend	Poliestirer	5	7	65	20	1000	5	0,45	0,00353	0,4555572	42,717212	0,0145863
						Polietilend	Poliestirer	5	8	65	20	1000	5	0,45	0,00353	0,4034861	37,834549	0,0166701
						Polietilend	Poliestirer	5	9	65	20	1000	5	0,45	0,00353	0,3620976	33,953585	0,0187538
					Polietilend	Poliestirer	5	10	65	20	1000	5	0,45	0,00353	0,3284102	30,794746	0,0208376	

Aislamiento térmico de la instalación

Para conseguir un mayor rendimiento en el sistema de colector solar, es indispensable realizar una correcta aislación térmica. Para ello se realizarán los cálculos pertinentes con el fin de encontrar la aislación óptima para cada parte del sistema.

Por capacidad aislante y difundida comercialización, realizaremos la aislación del cuerpo del colector solar (excepto el techo) y las cañerías de transporte de agua caliente hacia la vivienda con poliuretano expandido. A continuación, realizaremos los cálculos de espesores mínimos de aislante por cada subsistema.

Considerando que el espesor mínimo de aislante viene dado por la siguiente ecuación:

$$d = \lambda_B \left(\frac{\theta_M - \theta_L}{q} - \frac{1}{h_i} - \frac{1}{h_e} \right)$$

Dónde:

d: Espesor de la aislación [m]

λ_B : Conductividad térmica del aislante [W/m.K]

θ_M : Temperatura del medio [°C]

θ_L : Temperatura del ambiente [°C]

q: Densidad de flujo de calor [W/m²]

h_i : Coeficiente de transmisión de calor del interior [W/m².K];

h_e : Coeficiente de transmisión de calor del exterior [W/m².K]

Comenzaremos con las cañerías que comunican el colector solar con la vivienda, conocemos que son 20m de largo de caño de acero de 15,88mm de diámetro, donde en el interior tendremos un líquido por circulación forzada y en el exterior un gas con movimiento natural. Consideramos como pérdidas máximas para este subsistema 40 [Kcal/m².h].

Lo que afectándolo por el factor de conversión 1 [W] = 0,8598 [Kcal/h], nos queda:

$$q = 46,5 \frac{W}{m^2}$$

Según, Diseño y cálculo del aislamiento térmico de conducciones, aparatos y equipos; IDEA; febrero de 2007, como órdenes de magnitud para los coeficientes de transmisión de calor se pueden señalar:

Caso de gases:

- Con movimiento natural del orden de varias unidades (1-10 W/m² K).
- Con movimiento forzado del orden de varias decenas (10-100 W/m² K).

Caso de líquidos:

- Con movimiento natural del orden de algunas centenas (100 W/m² K).
- Con movimiento forzado del orden de algunos millares (1000 W/m² K).

Teniendo todos estos datos avanzamos al cálculo de espesor de aislación con poliuretano expandido para las cañerías externas entre el colector y la vivienda:

$$d = \lambda_B \left(\frac{\theta_M - \theta_L}{q} - \frac{1}{h_i} - \frac{1}{h_e} \right)$$
$$d = 0,0039 \frac{W}{m \cdot K} \left(\frac{40^\circ C - 1^\circ C}{46,5 \frac{W}{m^2}} - \frac{1}{1000 \frac{W}{m^2 \cdot K}} - \frac{1}{5 \frac{W}{m^2 \cdot K}} \right)$$

$$d = 2,50 \text{ mm}$$

Siguiendo el mismo razonamiento continuaremos con el cálculo del cuerpo del colector solar, sabiendo que en el exterior del colector tendremos aire con movimiento natural y en el interior tendremos líquido con movimiento natural:

$$d = \lambda_B \left(\frac{\theta_M - \theta_L}{q} - \frac{1}{h_i} - \frac{1}{h_e} \right)$$

$$d = 0,0039 \frac{W}{m \cdot K} \left(\frac{40^\circ C - 1^\circ C}{46,5 \frac{W}{m^2}} - \frac{1}{100 \frac{W}{m^2 \cdot K}} - \frac{1}{5 \frac{W}{m^2 \cdot K}} \right)$$

$$d = 2,50 \text{ mm}$$

Para el techo del colector consideramos colocar policarbonato alveolar de 4mm de espesor para lo cual tenemos un coeficiente de transmisión de calor de 3,9 [W/m².K], conocemos también que en el exterior del techo tendremos gas con movimiento natural al igual que en el interior, por lo cual las pérdidas por unidad de superficie serán:

$$q = \left(\frac{40^\circ C - 1^\circ C}{\frac{1}{3,9 \frac{W}{m^2 \cdot K}} + \frac{1}{5 \frac{W}{m^2 \cdot K}} + \frac{1}{5 \frac{W}{m^2 \cdot K}}} \right)$$

$$q = 59,4 \frac{W}{m^2} = 51 \frac{Kcal}{m^2 \cdot h}$$

4.1.1. Pérdidas de calor del sistema

A continuación, se realizarán los cálculos de las pérdidas del sistema para conocer tanto el rendimiento como el caudal de calor útil entregado a la vivienda.

Para ello debemos realizar el siguiente cálculo:

$$Q = q \cdot A$$

Dónde:

Q: Pérdidas calóricas [Kcal/h]

q: Pérdidas por unidad de superficie [Kcal/m².h]

A: Superficie de intercambio de calor [m²]

Pérdidas en cañerías entre colector y vivienda

$$Q = q \cdot A$$

$$A = \pi \cdot d \cdot l$$

Donde el diámetro “d” es 15,88 [mm] y el largo de la cañería “l” es 20 [m], por lo que la superficie de intercambio será:

$$A = \pi \cdot 0,01588 [m] \cdot 20 [m]$$

$$A = 1 \text{ m}^2$$

Entonces, nos queda.

$$Q_1 = 46,5 \frac{Kcal}{m^2 \cdot h} \cdot 1 \text{ m}^2$$

$$Q_1 = 46,5 \frac{Kcal}{h}$$

Pérdidas en cuerpo del colector

$$Q = q \cdot A$$

$$A = l \cdot a + l \cdot h + a \cdot h$$

Donde el largo “l” es 2,37 [m], el ancho “a” es 2,37 [m] y la altura “h” es 0,104 [m], por lo que la superficie de intercambio será:

$$A = 2,37m \cdot 2,37m + 2,37m \cdot 0,104m + 2,37m \cdot 0,104m$$

$$A = 6,11 \text{ m}^2$$

Entonces, nos queda.

$$Q_2 = 46,5 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h}} \cdot 6,11 \text{ m}^2$$

$$Q_2 = 284,1 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$$

Pérdidas en techo del colector

$$Q = q \cdot A$$

$$A = l \cdot a$$

Donde el largo “l” es 2,37 [m] y el ancho “a” es 2,37 [m], por lo que la superficie de intercambio será:

$$A = 2,37m \cdot 2,37m$$

$$A = 5,62 \text{ m}^2$$

Entonces, nos queda.

$$Q_3 = 51 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h}} \cdot 5,62 \text{ m}^2$$

$$Q_3 = 286,6 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$$

Pérdidas totales del sistema

Las pérdidas totales del sistema serán la suma de las pérdidas individuales de cada subsistema, por lo que:

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q_T = 46,5 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}} + 284,1 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}} + 286,6 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$$

$$Q_T = 617 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$$

Autonomía del sistema:

Donde:

- S₁: Situación más desfavorable.
- S₂: Situación normal climática.

La autonomía se calcula entre el cociente del calor máximo absorbido del colector y la sumatoria total de pérdidas.

Autonomía	Horas de calefacción	
	S1	S2
	5,57	7,46

4.1.2. Manipulación y Almacenamiento

Según la Universidad Javeriana de Cali, en la Ficha de Datos de Seguridad del Na₂SO₄, el sulfato de sodio anhídrido debe conservarse evitando el contacto con el aire. Debido a esto se realizarán procedimientos de carga segura de la sal y la hidratación de esta, considerando que debe realizarlo solo personal autorizado para tal fin.

8.4. Cálculo de tornillos de sello del colector

Los cálculos se realizarán según lo expresado en “Diseño de elementos de máquinas – M.V. Faires”

8.4.1. Material de los tornillos:

Se adoptará un material SAE Clase 5.5 cuyas características son:

- Máxima resistencia: $\sigma_M = 5413 \frac{Kg}{cm^2}$
- Máxima resistencia a la torsión: $\sigma_l = 4077 \frac{Kg}{cm^2}$
- Tensión de fluencia: $\sigma_{fl} = 4429 \frac{Kg}{cm^2}$

Dichos valores se obtienen de la tabla TAT-7 página 744.

MATERIAL N.º AISI	ESTADO (c)	RESISTENCIA MÁXIMA		RESISTENCIA DE FLUENCIA EN TRACCIÓN	ALARGA- MIENTO % EN 5,08 cm (2 pulg.)	REDUC- CIÓN % EN ÁREA	NOB (BRN)	ROCK C	IZOO kgm pie-lb	MAQUI- NARI- LIDAD (1)	ALGUNOS USOS TÍPICOS, OBSERVACIONES
		f_u kg/cm ² Ksi	f_d kg/cm ² Ksi								
Acero dulce C1010(K)	Laminado simple	3 374(a)(4)(a)	2 531	1 757(a)(2)(a)	35			960		50(b)	ASTM A85-36, A41-36.
Acero forjado C1010(K)	Estrado en frío	4 710	3 515	3 867	25	57	137			50	Barras, tiras, chapa, placa. Perfiles estrados en frío.
C1015(K)	Estrado en frío	5 413	4 077	4 429	25	63	170	18,94(1)	137(1)	50	Barras, chapas. Tabla AT 8. Para cementación: tabla AT 11.
C1020	Laminado simple	4 569	3 445	3 574	36	59	143	8,84	64	64	Acero estructural; placa, chapa, tira, alambre.
C1020	Normalizado	4 499	3 797*	3 515	39	69	131	9,95	72		Cantidad de cementación, tabla AT 11.
C1020	Recocido	4 007	3 023	2 952	36,5	66	111	11,06	80		Aplicaciones generales.
C1020(K)	Estrado en frío	4 007	3 023	2 952	36,5	66	111	11,06	80	62	Piezas diversas de máquinas, forjadas en frío; barras.
C1022	Laminado simple	5 062	3 797	3 656	35	67	149	8,29	60	70(b)	Aplicaciones generales.
C1030	Laminado simple	5 624	4 218	3 586	32	56	179	7,60	55	60	Piezas de maquinaria, Tabla AT 8.
C1035	Laminado simple	5 976	4 499	3 867	29	58	190	6,22	45	57	Piezas de máquinas. Pueden ser tratadas térmicamente. Tabla AT 9.
C1045	Laminado simple	6 749	5 062	4 148	22	45	215	4,14	30	51	Ejes grandes.
C1095	Normalizado	9 913	7 381	5 624	8	16	285	0,41	3	39	Herramientas, muelles. Usualmente, tratadas térmicamente. Tabla AT 9.
B1113(K)	Acabado en frío	5 835	4 359	5 624	14	40	170			135	Mecanizado fácil; alto contenido de azufre.
B1113	Laminado simple	4 921	3 656	3 163	25	40	138			82	Mecanizado fácil; alto contenido de azufre.
C1118	Laminado simple	5 273	3 937	3 234	32	40	149	11,06	80	82	Mecanizado fácil; ordinariamente sin soldadura. Cementación, tabla AT 11.
C1118(K)	Estrado en frío	5 624	4 218	5 273	16	57	180	15,20(1)	110(1)	85	Tabla AT 8 para C1117.
C1144	OQT 1000 (538° C)	8 296	6 187	5 835	19	46	235	4,97	36	65(b)	Mecanizado fácil. Alto contenido de azufre. Tablas AT 8 y AT 9 para C1137.
1340	OQT 1200 (649° C)	7 945	5 905	6 468	21	61	229	13,13	95	45(8)	(1,75 % Mn). Acero al manganeso.
13B45	OQT 800 (427° C)	13 147	9 843	12 303	16	56	220	11,75	85	55(b)	1345 con boro para mejorar la templabilidad.
2317(e)	OQT 1000 (538° C)	7 451	5 554	4 991	71	72	285	6,36	46	31	(3 ½ % Ni). Engranajes, etc.
2340(e)	OQT 1000 (538° C)	9 632	7 241	8 437	22	60	300	6,91	50	51	(1,25 % Ni, 0,8 % Cr). Engranajes, pernos, ejes, etc.
3150	OQT 1000 (538° C)	10 616	7 945	9 140	16	54	340	4,14	30	55(b)	(1,85 % Ni, 1,05 % Cr). Engranajes, etc.
3250(e)	QT 1000 (538° C)	11 670	8 577	10 264	16	52	340	4,14	30	55(b)	(0,25 % Mo). Ejes, barras, etc.
4063	OQT 1000 (538° C)	12 655	9 491	11 249	14	43	375	8,15	59	65(b)	(0,95 % Cr, 0,20 % Mo). Ejes, piezas forjadas, pasadores, tubos para aviación.
4130	WQT 1100 (593° C)	8 929	6 679	8 015	18	62	260	11,75	85	45(8)	(1,85 % Ni, 0,8 % Cr, 0,25 % Mo). Aplicaciones generales. Figura AF 3.
4130(e)	Estrado en frío	8 577	6 398	7 381	16	45	248			55(b)	(1,85 % Ni, 0,55 % Mo).
4140(e)	Estrado en frío	8 577	6 398	7 381	16	45	248			55(b)	(1,85 % Ni, 0,55 % Mo).
4640(e)	OQT 1000 (538° C)	10 686	7 311	9 140	19	56	310	5,66	41	60(b)	(0,80 % Cr). Engranajes, ejes, pasadores, etc.
5140(e)	OQT 1000 (538° C)	10 546	7 945	8 999	19	55	300			60(8)	(0,55 % Ni, 0,5 % Cr, 0,2 % Mo). Tabla AT 9.
5140(e)	Estrado en frío	7 381	5 554	6 187	18	52	212	4,97	36	60(b)	(0,55 % Ni, 0,50 % Cr, 0,20 % Mo).
8630	Estrado en frío 10 %	8 085	6 046	7 030	22	53	222	2,62	19	50(b)	(0,55 % Ni, 0,50 % Cr, 0,25 % Mo). Herramientas, engranajes, pernos.
8640	OQT 1000 (538° C)	11 249	8 437	10 546	16	55	330	0,96	7	45(b)	(2,00 % Si, 0,82 % Mo). Muelles, ciruelas, herramientas.
8760	OQT 800 (427° C)	15 468	11 600	14 068	12	43	429	0,96	7	60(b)	(0,45 % Ni, 0,4 % Cr, 0,11 % Mo).
9255	OQT 1000 (538° C)	12 655	9 491	11 249	15	32	352	10,09	73	60(b)	(1 % Ni, 0,8 % Mn, 0,8 % Cr, 0,25 % Mo). Servicio pesado; aplicaciones
9440	OQT 1000 (538° C)	10 626	7 311	9 401	18	61	311	6,91	50	50(b)	(1 % Ni, 0,8 % Mn, 0,8 % Cr, 0,25 % Mo). Servicio pesado; aplicaciones

Tabla 23 Materiales para tornillos

8.4.2. Cálculo de presión hidrostática:

La presión está relacionada con la fuerza y el área. Un líquido tiene peso, y este peso ejerce una presión de forma perpendicular sobre las paredes del recipiente que lo contiene y sobre las paredes de un objeto sumergido en este.

Esta presión ejercida por el peso del líquido se llama *presión hidrostática*. La presión hidrostática depende de tres factores:

- La densidad del líquido.
- La aceleración de gravedad del lugar.
- La profundidad.

Estos tres factores están relacionados de la siguiente forma:

$$P = D \times g \times h$$

Donde:

- **P** es presión.
- **D** es la densidad del líquido.
- **g** es la aceleración de gravedad del lugar en donde nos encontramos.
- **h** es la profundidad.

La presión ejercida por un líquido no depende de la forma, ni del volumen, ni de la forma del fondo del recipiente que la contiene.

La presión hidrostática puede ser expresada también como:

$$P = P_e \cdot h$$

Donde:

- **P_e** es el peso específico del líquido contenido.

El peso específico del Sulfato de sodio decahidratado es de 700 Kg/m³ y la altura de la tapa del colector con respecto a la horizontal es de 0,277m por lo que:

$$P = 1464 \frac{Kg}{m^3} \times 0,277 m = 405,5 \frac{Kg}{m^2}$$

La presión necesaria para garantizar la correcta estanqueidad de una unión de superficies planas sometido a presión tendrá que ser al menos el doble de la presión hidrostática a la que se lo somete.

8.4.3. Fuerza estimativa del área bajo carga sobre los tornillos.

La fuerza total que se ejerce sobre la superficie de la tapa del colector solar será entonces:

$$F_{tot} = P \times A$$

Donde:

- **A** es el área de la tapa del colector solar perpendicular a la horizontal.

$$A = h \cdot l = 0,277m \times 1,61m = 0,45m^2$$

Donde L es el largo del colector solar

$$F_{tot} = 405,5 \frac{Kg}{m^2} \times 0,45m^2 = 182,5 Kg$$

Fuerza sobre cada tornillo:

$$F = \frac{F_{tot}}{N^{\circ} \text{ de tornillos}}$$

Donde se adoptará 10 tornillos por cada lado de la tapa, obteniendo un total de 40 tornillos con una distancia máxima entre dos cabezas de 106 mm.

$$F = \frac{182,5Kg}{40} = 4,56 Kg$$

8.4.4. Cálculo para primera selección de los tornillos:

Cálculo de la sección del tornillo:

$$Ascalc = \left(\frac{Fx15,24}{\sqrt{fl}} \right)^{2/3}$$

Dicha fórmula sólo se puede utilizar en el caso de que el diámetro del tornillo sea menor a 19,05mm

$$Ascalc = \left(\frac{4,56Kg \times 15,24}{4429 \frac{Kg}{cm^2}} \right)^{\frac{2}{3}} = 0,063 cm^2$$

Selección del tipo de tornillo:

Para seleccionar el tornillo deberá cumplirse que:

$$Ascalc < Astabla$$

Donde Astabla se obtiene de la tabla AT-14 de la página 756 o del Manual de Taller Maquinas Casillas página 272.

Tabla 24 Secciones de tornillos

TAMANO	DIAMETRO MAYOR		BASTA (UNC)				FINA (UNF) Y 12 UN				ANCHURA A ENTRE CARAS, REGULAR, EN BRUTO (Seleccionado de ASA B 18.2-1952)				
	BASICO pulg	cm	Hilos/ Pulgada	Diámetro menor rosca exterior pulg	cm	Área de esfuerzo A _s pulg ²	cm ²	Hilos/ Pulgada	Diámetro menor rosca exterior pulg	cm		Área de esfuerzo A _s pulg ²	cm ²		
0	0.0600	0.1524	64	0.0538	0.1366	0.00263	0.01697	80	0.0447	0.1135	0.00180	0.0116	 <p>Para cabezas y tuercas cuadradas, A es diferente en los tamaños menores (inferiores a 7/8 pulg) de estos valores. Véanse detalles en la Norma.</p>		
1	0.0730	0.1834	56	0.0641	0.1628	0.00370	0.02387	72	0.0560	0.1422	0.00278	0.0179		1/16	1/16
2	0.0860	0.2184	48	0.0734	0.1864	0.00487	0.03142	64	0.0668	0.1696	0.00394	0.0254		1/8	1/8
3	0.0990	0.2514	40	0.0813	0.2065	0.00604	0.03897	56	0.0771	0.1938	0.00523	0.0337		3/16	3/16
4	0.1120	0.2845	40	0.0894	0.2295	0.00796	0.05135	48	0.0864	0.2194	0.00661	0.0426		1/2	1/2
5	0.1250	0.3175	32	0.0997	0.2532	0.00909	0.05864	44	0.0971	0.2466	0.00883	0.0535		5/8	5/8
6	0.1380	0.3505	32	0.1257	0.3192	0.0140	0.0903	40	0.1073	0.2725	0.01015	0.0654		3/4	3/4
8	0.1640	0.4166	24	0.1389	0.3527	0.0175	0.1129	36	0.1299	0.3299	0.01474	0.0950		7/8	7/8
10	0.1900	0.4826	24	0.1649	0.4188	0.0242	0.1561	32	0.1517	0.3853	0.0200	0.1290		1 1/8	1 1/8
12	0.2160	0.5486	24	0.1887	0.4792	0.0318	0.2052	28	0.1722	0.4373	0.0258	0.1665		1 1/2	1 1/2
1/16	0.2500	0.6350	20	0.2443	0.6204	0.0524	0.3381	24	0.2062	0.5237	0.0364	0.2348		1 3/4	1 3/4
3/16	0.3125	0.7938	18	0.2983	0.7576	0.0775	0.5000	24	0.2614	0.6639	0.0580	0.3742		2	2
1/2	0.3750	0.9525	16	0.3499	0.8886	0.1063	0.6857	20	0.3239	0.8227	0.0878	0.5664	2 1/2	2 1/2	
3/4	0.4375	1.1113	14	0.4056	1.0302	0.1419	0.9154	20	0.3762	0.9555	0.1187	0.7658	3	3	
1	0.5000	1.2700	13	0.4603	1.1691	0.182	1.174	18	0.4387	1.1143	0.1599	1.0316	3 1/2	3 1/2	
3/4	0.5625	1.4288	12	0.5135	1.3042	0.226	1.488	18	0.4943	1.2555	0.203	1.310	4	4	
1 1/4	0.6250	1.5875	11	0.6273	1.5933	0.334	2.155	16	0.5568	1.4142	0.256	1.652	4 1/2	4 1/2	
1 1/2	0.7500	1.9050	10	0.7387	1.8762	0.462	2.981	14	0.6733	1.7101	0.373	2.406	5	5	
1 3/4	0.875	2.2225	9	0.8466	2.1503	0.606	3.910	12	0.7874	1.9999	0.509	3.284	5 1/2	5 1/2	
2	1.0000	2.5400	8	0.9497	2.4121	0.763	4.923	12	0.8978	2.2804	0.663	4.277	6	6	
1 1/4	1.125	2.8575	7	1.0747	2.7297	0.969	6.252	12	1.0228	2.5979	0.856	5.523	6 1/2	6 1/2	
1 1/2	1.2500	3.1750	7	1.1705	2.9732	1.155	7.451	12	1.1478	2.9154	1.073	6.923	7	7	
1 3/4	1.375	3.4925	6	1.2955	3.2909	1.405	9.064	12	1.2728	3.2329	1.315	8.484	7 1/2	7 1/2	
2	1.5000	3.8100	6	1.5046	3.8216	1.90	12.26	12	1.3978	3.5504	1.581	10.200	8	8	
1 1/4	1.7500	4.4450	5	1.7274	4.3877	2.50	16.13	12	1.6478	4.1854	2.1853	14.095	8 1/2	8 1/2	
2	2.0000	5.0800	4 1/2	1.9774	5.0227	3.25	20.97	12	1.8978	4.8203	2.8892	18.639	9	9	
2 1/4	2.2500	5.7150	4 1/2	2.1933	5.5703	4.00	25.81	12	2.1478	5.4554	3.6914	23.819	9 1/2	9 1/2	
2 1/2	2.5000	6.3500	4	2.4433	6.2053	4.93	31.81	12	2.3978	6.0904	4.5916	29.620	10	10	
3	2.7500	6.9850	4	2.6933	6.8403	5.97	38.52	12	2.6478	6.7254	5.5907	36.060	10 1/2	10 1/2	
3 1/4	3.0000	7.6200	4	2.9433	7.4753	7.10	45.81	12	2.8978	7.3603	6.6865	43.141	11	11	
3 1/2	3.2500	8.2550	4	3.1933	8.1103	8.33	53.74	12	3.1478	7.9954	7.8812	50.847	11 1/2	11 1/2	
3 3/4	3.5000	8.8900	4	3.4433	8.7453	9.66	62.32	12	3.3978	8.6304	9.1740	59.186	12	12	
4	3.7500	9.5250	4	3.6933	9.3803	11.08	71.48	12	3.6478	9.2654	10.5649	68.161	12 1/2	12 1/2	
4 1/4	4.0000	10.1600	4	3.8933	9.9303	12.54	80.54	12	3.8978	9.9003	12.0540	77.766	13	13	

Adoptaremos un tornillo DIN 4x0,7 mm cuya sección será:
 $A_{stabl} = 0,0853 \text{ cm}^2$

La utilización de este tornillo se debe a una cuestión práctica, ya que de usarse un tornillo de menor sección haría necesario trabajar con mechas y machos más propensos a roturas.

8.4.5. Precarga

La precarga es la fuerza necesaria que debe soportar cada tornillo para apretar la junta que permitirá la estanqueidad de la tapa del colector.

$$F_i = \frac{A_{emp} \times \nabla_{emp}}{N^{\circ} \text{ tornillos}}$$

Donde:

- F_i es la precarga de cada tornillo.
- ∇_{emp} es la tensión de trabajo del material utilizado como junta.
- A_{emp} es el área de la empaquetadura descontando la superficie ocupada por los tornillos.

Como junta se utilizará el caucho ya que tiene una tensión de trabajo relativamente baja, por lo que no exigirá la utilización de grandes secciones de los tornillos, pero a su vez, nos garantizará una presión de trabajo mayor que la presión hidrostática.

Las características de las juntas de caucho se obtendrán de "Catálogo de juntas de caucho Flexilatina" el cual indica que:

- $\nabla_{caucho} = \frac{10 \text{ Kg}}{\text{cm}^2}$ dicha tensión es la máxima soportada hasta una temperatura de 70°C
- Espesor: 5 mm
- Ancho: 10mm
- Forma de venta: por rollo.

Para el cálculo se adoptará $\nabla_{emp} = \frac{6 \text{ Kg}}{\text{cm}^2}$

Cálculo de A_{emp} :

$$A_{emp} = (2l + 2z) \times a - N^{\circ} \text{ tornillos} \times \frac{\pi \times D_{torn}^2}{4} \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$A_{emp} = (2 \times 161 + 2 \times 105) \times 1 - 40 \times \frac{\pi \times 0,4^2}{4} = 527 \text{ [cm}^2\text{]}$$

Por lo que la precarga será: $F_i = 527 \text{ cm}^2 \times 6 \text{ kg/cm}^2 \div 40 = 79,05 \text{ Kg}$

8.4.6. Tensión de trabajo de los tornillos.

Para verificar que el conjunto tornillo/ junta es compatible se debe comparar la tensión resultante que soporta cada tornillo con la tensión de fluencia del material de los mismos.

$$\nabla_{torn} = \frac{F_i \text{ Kg}}{A_s \text{ cm}^2} = \frac{79,05 \text{ Kg}}{0,0853 \text{ cm}^2} = 926,8 \text{ Kg/cm}^2 > \nabla_{fl} \text{ Verifica}$$

8.4.7. Torque por tornillo

$$T = c \times d \times F_i$$

Donde:

- c es una constante según el par tribológico y la lubricación, para el caso de roscado sin lubricación $c=0,2$ y con lubricación $c=1,5$
- d es el diámetro del tornillo y se obtiene de la tabla AT 14 de Faires cuyo valor es de 4mm para nuestro cálculo

Por lo que el torque será:

$$T = 0,2 \times 0,4\text{cm} \times 79,05 \text{ Kg} = 6,32 \text{ Kgcm.}$$

Este valor de torque permitirá el correcto trabajo de los tornillos ya que para un tornillo M4 Clase 5.5 el torque máximo será de 12,8Kgcm.

8.4.8. Espesor apretado:

El espesor del conjunto será la suma de las dos placas apretadas más el espesor de la empaquetadura.

El espesor de la chapa es de 2mm y el de la junta es de 5mm por lo que el largo del tornillo deberá ser de al menos 9mm.

8.4.9. Conclusiones:

La presión de apriete distribuida en la superficie de la tapa del colector será entonces:

$$P_{\text{apriete}} = N^{\circ} \text{tornillos} \times F_i / A_{\text{tapa}} = 40 \times 79,05 \text{ Kg} / (1,05\text{m} \times 1,61\text{m}) = 1870 \text{ Kg/m}^2$$

$$P_{\text{hidrostática}} = 405,5 \text{ kg/m}^2$$

La presión generada en el congelamiento de la solución agregaría una presión adicional de 130,7Kg/m². Por lo que la presión en la peor condición será de 536,2 Kg/m².

De esta manera la precarga del conjunto tornillo- empaquetadura genera una presión 3,49 veces superior al valor de la presión hidrostática del interior del colector en la peor condición posible. Por lo que verifica la condición solicitada de que la presión de apriete sea el doble de la presión hidrostática.

8.5. Calculo de tornillos de bridas

8.5.1. Fuerza estimativa del área bajo carga sobre los tornillos.

La fuerza total que se ejerce sobre la superficie de las bridas del colector solar en el peor de las condiciones (presión máxima de la bomba impulsora= 9mca) será:

$$F_{\text{tot}} = P \times A$$

Donde:

- A es el área perpendicular de una brida del colector solar.

$$A = h \cdot l = 0,01588\text{m} \times 0,22468\text{m} = 0,00357\text{m}^2$$

- P= 9mca= 9000Kg/m²

Donde L es el largo del colector solar

$$F_{\text{tot}} = 9000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \times 0,00357\text{m}^2 = 32,11 \text{ Kg}$$

Fuerza sobre cada tornillo:

$$F = \frac{F_{\text{tot}}}{N^{\circ} \text{ de tornillos}}$$

Donde se adoptará 2 tornillos por cada brida,

$$F = \frac{32,11Kg}{2} = 16,06Kg$$

8.5.2. Cálculo para primera selección de los tornillos:

Cálculo de la sección del tornillo:

$$A_{scalc} = \left(\frac{Fx15,24}{\nabla fl} \right)^{2/3}$$

Dicha fórmula sólo se puede utilizar en el caso de que el diámetro del tornillo sea menor a 19,05mm

$$A_{scalc} = \left(\frac{16,06Kg \times 15,24}{4429 \frac{Kg}{cm^2}} \right)^{\frac{2}{3}} = 0,145 cm^2$$

Selección del tipo de tornillo:

Para seleccionar el tornillo deberá cumplirse que:

$$A_{scalc} < A_{stabilia}$$

Donde Astabilia se obtiene de la tabla AT-14 de la página 756 o del Manual de Taller Maquinas Casillas página 272.

Adoptaremos un tornillo DIN 5x0,5 mm cuya sección será:

$$A_{stabilia} = 0,145 cm^2$$

8.5.3. Precarga

La precarga es la fuerza necesaria que debe soportar cada tornillo para apretar la junta que permitirá la estanqueidad de la tapa del colector.

$$F_i = \frac{A_{emp} \times \nabla emp}{N^{\circ} tornillos}$$

Donde:

- F_i es la precarga de cada tornillo.
- ∇emp es la tensión de trabajo del material utilizado como junta.
- A_{emp} es el área de la empaquetadura descontando la superficie ocupada por los tornillos.

Como junta se utilizará el caucho ya que tiene una tensión de trabajo relativamente baja, por lo que no exigirá la utilización de grandes secciones de los tornillos, pero a su vez, nos garantizará una presión de trabajo mayor que la presión hidrostática.

Las características de las juntas de caucho se obtendrán de "Catálogo de juntas de caucho Flexilatina" el cual indica que:

- $\nabla cauchos = \frac{10Kg}{cm^2}$ dicha tensión es la máxima soportada hasta una temperatura de 70°C
- Espesor: 5 mm
- Ancho: 10mm
- Forma de venta: por rollo.

Para el cálculo se adoptará $\nabla emp = \frac{6Kg}{cm^2}$

Cálculo de A_{emp} :

$$A_{emp} = L.H - N^{\circ}tornillos \times \frac{\pi \times Dtorn^2}{4} [cm^2]$$

$$A_{emp} = 11,58 \text{ cm}^2$$

Por lo que la precarga será: $F_i = 11,58 \text{ cm}^2 \times 6 \text{ kg/cm}^2 \div 2 = 34,74 \text{ Kg}$

8.5.4. Tensión de trabajo de los tornillos.

Para verificar que el conjunto tornillo/ junta es compatible se debe comparar la tensión resultante que soporta cada tornillo con la tensión de fluencia del material de los mismos.

$$\sigma_{torn} = \frac{F_i \text{ Kg}}{A_s \text{ cm}^2} = \frac{34,74 \text{ Kg}}{0,145 \text{ cm}^2} = 239,58 \text{ Kg/cm}^2 > \sigma_{fl} \quad \text{Verifica}$$

8.5.5. Torque por tornillo

$$T = c \times d \times F_i$$

Donde:

- c es una constante según el par tribológico y la lubricación, para el caso de roscado sin lubricación $c=0,2$ y con lubricación $c=1,5$
- d es el diámetro del tornillo y se obtiene de la tabla AT 14 de Faires cuyo valor es de 5mm para nuestro cálculo

Por lo que el torque será:

$$T = 0,2 \times 0,5 \text{ cm} \times 34,74 \text{ Kg} = 3,47 \text{ Kgcm.}$$

Este valor de torque permitirá el correcto trabajo de los tornillos ya que para un tornillo M5 Clase 5.5 el torque máximo será de 15,1Kgcm.

8.5.6. Espesor apretado:

El espesor del conjunto será la suma de las dos placas apretadas más el espesor de la empaquetadura.

El espesor de la chapa es de 2mm y el de la junta es de 5mm por lo que el largo del tornillo deberá ser de al menos 9mm.

8.6. Verificación de soldadura

Se verificará a continuación la resistencia de la soldadura de unión del colector solar

Procedimiento de cálculo de soldadura según normas AWS:

$$R_n = \phi \times F_{nw} \times A_{we}$$

Donde:

R_n : Resistencia del cordón de soldadura

ϕ : Coeficiente de ponderación de resistencia.

F_{nw} : Resistencia nominal del material de aportación. $F_{nw} = C \times F_{exx}$

F_{exx} : Resistencia del cordón de soldadura según especificación del tipo de electrodo. En este caso será un electrodo E-308L

A_{we} : Área efectiva de la garganta de soldadura: $A_{we} = t_e \times L_w$

t_e : Ancho efectivo del plano de la garganta. $t_e = \text{sen } 45^\circ \times w$

L_w : Longitud del cordón de soldadura. Mínimo: $4w$

w : Tamaño nominal de la soldadura.

Para un espesor de chapa de menos de 6 mm se debe establecer un tamaño nominal de soldadura de 3mm como mínimo. Por lo que $w=3\text{mm}$.

La longitud del cordón de soldadura mínima es $L_w=4 \times w=4 \times 3\text{mm}= 12\text{mm}$. Se establecerá una longitud del cordón soldadura para el cálculo igual a $L_w= 30\text{mm}$ ya que esta soldado todo el largo del plegado para evitar filtraciones y garantizar la estanqueidad.

Se considerará que la tensión de rotura mínima para el electrodo utilizado para efectuar la soldadura es: $F_{E-308L}= 5302\text{Kg/cm}^2$.

Para soldaduras sometidas a esfuerzos de corte se estipula:

$$\phi = 0,75$$

$$F_{nw} = 0,60 F_{E-308L}$$

Por lo que la resistencia de la unión soldada será:

$$R_n = 0,75 \times 0,6 \times 5302\text{Kg/cm}^2 \times \text{sen}45^\circ \times 0,3\text{cm} \times 3\text{cm} =$$

$$R_n = 1518 \text{ Kg}$$

Verificación resistencia a esfuerzo de corte.

El material utilizado es chapa de acero inoxidable AISI 304 espesor $e= 2\text{mm}$.

$$\tau = F/A$$

Donde:

τ : Máxima tensión admisible del material a esfuerzos cortantes.

F : Fuerza aplicada a la pieza.

A : Área de la pieza sometida al esfuerzo cortante. $A = e \times l$

Se considera una tensión de corte admisible $\tau = 0,4\sigma_{fl}$, donde σ_{fl} es la tensión de fluencia del material (AISI 304, $\sigma_{fl} = 5506\text{Kg/cm}^2$).

Máximo esfuerzo de corte:

$$F = 0,4 \times 5506 \text{Kg/cm}^2 \times 0,2 \text{cm} \times 3 \text{cm} =$$

$$F = 1321 \text{Kg}$$

Se puede verificar que fallará primero el material base (AISI 304) antes que el cordón de soldadura. Por otro lado, la fuerza de rotura por corte es muy superior a la máxima alcanzable por la estructura del colector solar en la peor condición de presión hidrostática.

8.7. Verificación de flecha máxima del colector

Se evaluará la flecha máxima que se producirá sobre el lado mas largo del colector (1600 mm) cuando este se encuentra completamente cargado con la solución de sulfato de sodio decahidratado al 89% (69 Kg) por modulo.

Se considerará al plegado lateral como doblemente empotrado por lo que la flecha máxima será:

$$Flecha \ max = 5qL^4/EI$$

Donde:

- q: es la carga distribuida, en este caso el peso de la solución.
- L: es el largo del plegado.
- E: es el modulo de Joung del material, en este caso del acero, 2100000 Kg/cm²
- I: es el momento de inercia del perfil, en este caso se considerará para el calculo el perfil rectangular del ala vertical cuya altura es 30mm.

$$I = a \frac{b^3}{12}$$

Donde:

- a: es el espesor de la chapa, en este caso 2mm.
- b: es la altura del ala, en este caso 30mm.

$$I = \frac{0,2 \times 3^3}{12} = 0,9 \text{ cm}^4$$

Por lo que la flecha máxima será:

$$Flecha \ max = \frac{\frac{0,43 \text{ Kg}}{m} \times 160^4 \text{ cm}^4}{384 \times 2100000 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \times 0,9 \text{ cm}^4} = 0,39 \text{ cm}$$

Según el Código Técnico de Edificación, para uso normal en estructuras de construcción, la máxima flecha admisible sería de 0,533 cm por lo que verifica la estructura del colector solar.

8.8. Referencias Bibliográficas

- Quadri, N. P. (2008). Instalaciones de aire acondicionado y calefacción. Librería y editorial Alsina.
- Stoeber, H. (1950). Transmisión del calor y sus aplicaciones. Ediciones Librería del Colegio.
- American Welding Society. AWS.(2015). Código de soldadura estructural acero.
- Código Técnico de Edificación. Recuperado de : <https://www.codigotecnico.org/>.

9. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

9.1. Conceptos generales de la distribución de planta.

Cuando se habla de diseño de planta se refiere al ordenamiento físico de los factores de la producción en el cual cada uno de ellos está ubicado de tal forma de que las operaciones sean seguras, satisfactorias y económicas en el logro de sus objetivos. Por lo general la mayoría de las distribuciones quedan diseñadas eficientemente para las condiciones de partida. Sin embargo, a medida que la organización crece o se adapta a los cambios, internos y externos, la distribución se torna inadecuada y es necesario realizar una redistribución.

Para poder lograr una distribución de planta óptima se deberán considerar los siguientes principios:

- Integración de conjunto.

La mejor disposición es la que integra a los hombres, los materiales, la maquinaria y las actividades de modo que se logre la mejor coordinación entre ellos.

- Mínima distancia recorrida.

En igualdad de condiciones es siempre mejor, la disposición que permite que la distancia que el material va a recorrer entre las operaciones sea la más corta. Será conveniente ubicar las operaciones sucesivas en lugares adyacentes; de este modo se elimina el transporte innecesario entre ellas, ya que cada una descargará el material en el punto en el que el siguiente lo recoge.

- Circulación o flujo de materiales.

Es mejor aquella disposición que ordena las áreas de trabajo, de modo que cada operación o proceso esté en el mismo orden o secuencia en el que se transforman, tratan o montan los materiales.

- Espacio físico.

La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto vertical como horizontalmente. Los hombres, las máquinas y el material tienen 3 dimensiones, por lo tanto, la disposición debe utilizar la tercera dimensión de la fábrica tanto como el área del suelo.

- Satisfacción y seguridad.

En igualdad de condiciones será siempre más efectiva la disposición que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los trabajadores. Una disposición nunca será efectiva si se somete a los trabajadores a riesgos o accidentes.

- Flexibilidad.

Se tendrá mayor efectividad en aquellas disposiciones que permiten ser ajustadas o reordenadas con menos costo o inconvenientes.

9.1.1. Distribuciones de plantas

Para la disposición de planta se presentan los siguientes tipos de distribución fundamentales:

De acuerdo al flujo de trabajo.

- Posición fija: Se trata de la disposición en la que el material o el componente principal, permanece en un lugar fijo y los trabajadores, las herramientas y las actividades se desarrollan alrededor del mismo.
- Por proceso: todas las operaciones del mismo proceso están ubicadas en un área común, las operaciones similares y el equipo, están agrupados de acuerdo con el proceso o función que llevan a cabo.
- Por producto: un producto se elabora en un área determinada, pero al contrario de la posición fija, el material está en movimiento. Se dispone de una operación al lado de la otra, y cada una de las unidades requiere la misma secuencia de operaciones de principio a fin.

De acuerdo a la función del sistema productivo.

- Distribución del layout de almacenamiento: se podrá ver la ubicación relativa de los distintos componentes en un almacén.
- Distribución del layout del marketing: los componentes se encontrarán ubicados de forma tal que facilita la venta de un producto.
- Distribución del layout del proyecto: trata de ordenar componentes en las condiciones especiales de cada proyecto.

De acuerdo al flujo de materiales.

Distribuciones híbridas.

Lo más frecuente es que en una estrategia de flujo se combine elementos de un enfoque por productos y un enfoque por procesos. Esta estrategia de flujo intermedio requiere una distribución híbrida, en la cual algunas partes de la instalación están dispuestas por producto y otras por proceso.

- Distribución celular.

Célula puede definirse como una agrupación de máquinas y trabajadores que elaboran una sucesión de operaciones sobre múltiples unidades de un ítem o familia de ítems. Es la distribución híbrida más conocida.

9.1.2. Beneficios de una buena distribución.

El objetivo de un trabajo de diseño y distribución en planta es hallar un ordenamiento de las áreas de trabajo y del equipo que sea la más eficiente en costos, al mismo tiempo que sea la más segura y satisfactoria para los colaboradores de la organización. Específicamente las ventajas una buena distribución redundan en reducción de costos de fabricación como resultados de los siguientes beneficios:

Reducción de riesgos de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo

Se contempla el factor seguridad desde el diseño y es una perspectiva vital desde la distribución, de esta manera se eliminan las herramientas en los pasillos; los pasos peligrosos, se reduce la probabilidad de resbalones, los lugares insalubres, la mala ventilación, la mala iluminación, etc.

Mejora la satisfacción del trabajador

Con la ingeniería del detalle que se aborda en el diseño y la distribución se contemplan los pequeños problemas que afectan a los trabajadores, el sol de frente, las sombras en el lugar de trabajo, son factores que al solucionarse incrementan la moral del colaborador al sentir que la dirección se interesa en ellos.

Incremento de la productividad

Muchos factores que son afectados positivamente por un adecuado trabajo de diseño y distribución logran aumentar la productividad general, algunos de ellos son la minimización de movimientos, el aumento de la productividad del colaborador, etc.

Disminuyen los retrasos

Al balancear las operaciones se evita que los materiales, los colaboradores y las máquinas tengan que esperar. Debe buscarse como principio fundamental, que las unidades de producción no toquen el suelo.

Optimización del espacio

Al minimizar las distancias de recorrido y distribuir óptimamente los pasillos, almacenes, equipo y colaboradores, se aprovecha mejor el espacio. Como principio se debe optar por utilizar varios niveles, ya que se aprovecha la tercera dimensión logrando ahorro de superficies.

Reducción del material en proceso

Al disminuir las distancias y al generar secuencias lógicas de producción a través de la distribución, el material permanece menos tiempo en el proceso.

Optimización de la vigilancia

En el diseño se planifica el campo de visión que se tendrá con fines de supervisión.

9.1.3. Elección del tipo de distribución de planta.

Para realizar una buena distribución, es necesario conocer la totalidad de los factores implicados en la misma, así como sus interrelaciones. La influencia e importancia relativa de los mismos puede variar con cada organización y situación concreta; en cualquier caso, la solución adoptada para la distribución en planta debe conseguir un equilibrio entre las características y consideraciones de todos los factores, de forma que se obtengan las máximas ventajas.

En el presente caso, se adopta una distribución de planta siguiendo el flujo de trabajo, donde se realizará una segmentación de los productos a realizar en cada línea. Llegando a un área común donde se realizará el ensamblaje final del producto.

9.2. Métodos para calcular el espacio requerido

Determinación de los espacios por extrapolación:

Se basará en el estudio y análisis de espacios dedicados a la misma actividad en otras fábricas ya existentes y extrapolarlos al diseño que se está ejecutando. Cuanta más experiencia acumule el técnico proyectista más fácil y exacta es la extrapolación. Es adecuado cuando se necesita elaborar un proyecto con rapidez, o cuando no se dispone de suficiente información para abordar un método de cálculo preciso.

Utilización de las normas de espacio:

Existen normas estándar de espacio preestablecidas que van a determinar las necesidades de espacio. Estas normas se han establecido para unas determinadas circunstancias, por lo que se debe analizar si se está en condiciones de aplicarlas o si por el contrario se deberá adaptar a las circunstancias del proyecto.

Norma de espacio aplicable para determinar la superficie mínima por máquina:

- Longitud x anchura o más 45 cm. por tres de sus lados para limpieza y reglajes.
- Más 60 cm. en el lado donde se sitúe el operario.
- Coeficiente que multiplica a la superficie obtenida para considerar pasillos, vías de acceso y servicios
 - $1.3 \leq C \leq 1.8$
 - $C = 1.3$ movimiento sólo de personas.
 - $C = 1.8$ movimiento de carretillas, mayor necesidad de mantenimiento, etc.

En determinadas reglamentaciones técnicas se especifican normas de espacio que son de obligado cumplimiento (aparatos a presión, etc).

9.2.1. Corte de chapas

Previo al plegado de la chapa que conforma el cuerpo del colector modular se deberá cortar a medida la misma, donde las dimensiones son:

Longitud: 2000mm

Ancho: 1245mm

Espesor: 2mm

Realizando el estudio según la norma de espacio, se tendrá.

$$A_1 = L \times A = (2m + 0,6m) \times 1,245m = 3,23 m^2$$

$$E_1 = A \times C = 3,23 m^2 \times 1,3 = 4,2 m^2$$

Dónde:

L: Largo del material.

A: Ancho del material

A_1 : área requerida por la operación, más 60cm del lado del operario.

C: Coeficiente por vías de acceso, mantenimiento, etc.

E_1 : Espacio total requerido por la operación.

9.2.2. Plegado de chapas

En la operación del plegado de la chapa las dimensiones requeridas son:

Longitud: 1810mm

Ancho: 1245mm

Espesor: 2mm

Realizando el estudio según la norma de espacio, se tendrá.

$$A_2 = L \times A = (1,81m + 0,6m) \times 1,245m = 3 m^2$$

$$E_2 = A \times C = 3 m^2 \times 1,3 = \mathbf{3,9 m^2}$$

Dónde:

L: Largo del material.

A: Ancho del material

A₂: área requerida por la operación, más 60cm del lado del operario.

C: Coeficiente por vías de acceso, mantenimiento, etc.

E₂: Espacio total requerido por la operación.

9.2.3. Agujereado y soldado de chapas

Una vez plegado el cuerpo del colector, se procede a la soldadura de sus partes y el agujereado requerido, en esta operación el espacio necesario es:

Longitud: 1610mm

Ancho: 1050mm

Altura: 100mm

Realizando el estudio según la norma de espacio, se tendrá.

$$A_3 = L \times A = (1,61m + 0,6m) \times (1,05m + 0,6m) = 3,64 m^2$$

$$E_3 = A \times C = 3,64 m^2 \times 1,3 = \mathbf{4,74 m^2}$$

Dónde:

L: Largo del material.

A: Ancho del material

A₃: área requerida por la operación, más 60cm del lado del operario.

C: Coeficiente por vías de acceso, mantenimiento, etc.

E₃: Espacio total requerido por la operación.

9.2.4. Corte de estructurales y planchuelas

En la línea de construcción del soporte y accesorios para el colector, se comienza con el corte de materiales, donde los espacios requeridos son:

Longitud: 3000mm

Ancho: 50mm

Altura: 50mm

Realizando el estudio según la norma de espacio, se tendrá.

$$A_4 = L \times A = (3m) \times (0,05m + 0,6m) = 1,95 m^2$$

$$E_4 = A \times C = 1,95 m^2 \times 1,3 = \mathbf{2,53 m^2}$$

Dónde:

L: Largo del material.

A: Ancho del material

A₄: área requerida por la operación, más 60cm del lado del operario.

C: Coeficiente por vías de acceso, mantenimiento, etc.

E₄: Espacio total requerido por la operación.

9.2.5. Agujereado de piezas

Luego del corte de los materiales necesarios se procede al agujereado en las partes que así lo requieran, en la presente operación se necesita los siguientes espacios:

Longitud: 1610mm

Ancho: 50mm

Altura: 50mm

Realizando el estudio según la norma de espacio, se tendrá.

$$A_5 = L \times A = (1,61m) \times (0,05m + 0,6m) = 1,05 m^2$$

$$E_5 = A \times C = 1,05 m^2 \times 1,3 = \mathbf{1,36 m^2}$$

Dónde:

L: Largo del material.

A: Ancho del material

A₅: área requerida por la operación, más 60cm del lado del operario.

C: Coeficiente por vías de acceso, mantenimiento, etc.

E₅: Espacio total requerido por la operación.

9.2.6. Soldado de soporte del colector modular

Luego del corte y el agujereado de los materiales necesarios se procede al soldado de las partes que así lo requieran, aquí las dimensiones son:

Longitud: 1610mm

Ancho: 1245mm

Altura: 50mm

Realizando el estudio según la norma de espacio, se tendrá.

$$A_6 = L \times A = (1,61m + 0,6) \times (1,245m + 0,6m) = 4,07 m^2$$

$$E_6 = A \times C = 4,07 m^2 \times 1,3 = \mathbf{5,3 m^2}$$

Dónde:

L: Largo del material.

A: Ancho del material

A₆: área requerida por la operación, más 60cm del lado del operario.

C: Coeficiente por vías de acceso, mantenimiento, etc.

E₆: Espacio total requerido por la operación.

9.2.7. Armado y pruebas del colector modular

Una vez concluidas las operaciones en ambas líneas se llega a un espacio en común donde se procede al armado y pruebas finales del colector modular, para esto se necesitan las siguientes dimensiones:

Longitud: 1610mm

Ancho: 1245mm

Altura: 100mm

Realizando el estudio según la norma de espacio, se tendrá.

$$A_7 = L \times A = (1,61m + 0,6) \times (1,245m + 0,6m) = 4,07 m^2$$

$$E_7 = A \times C = 4,07 m^2 \times 1,3 = \mathbf{5,3 m^2}$$

Dónde:

L: Largo del material.

A: Ancho del material

A₇: área requerida por la operación, más 60cm del lado del operario.

C: Coeficiente por vías de acceso, mantenimiento, etc.

E₇: Espacio total requerido por la operación.

9.2.8. Deposición final del producto terminado

Con el producto construido y probado se procede a la deposición final, donde se destina el siguiente espacio de layout:

Longitud: 1610mm

Ancho: 1245mm

Altura: 100mm

Realizando el estudio según la norma de espacio, se tendrá.

$$A_8 = L \times A = (1,61m + 0,6) \times (1,245m + 0,6m) = 4,07 m^2$$

$$E_8 = A \times C = 4,07 m^2 \times 1,3 = \mathbf{5,3 m^2}$$

Dónde:

L: Largo del material.

A: Ancho del material

A₈: área requerida por la operación, más 60cm del lado del operario.

C: Coeficiente por vías de acceso, mantenimiento, etc.

E₈: Espacio total requerido por la operación.

9.2.9. Área administrativa

Respecto al área administrativa de la empresa se aplican las siguientes dimensiones:

Longitud: 1500mm

Ancho: 500mm

Altura: 1200mm

Realizando el estudio según la norma de espacio, se tendrá.

$$A_{10} = L \times A = (1,5m + 0,6m) \times (0,5m + 0,6m) = 2,31m^2$$

$$E_{10} = A \times C = 2,31 m^2 \times 1,3 = \mathbf{3 m^2}$$

Dónde:

L: Largo del material.

A: Ancho del material

A₁₀: área requerida por la operación, más 60cm del lado del operario.

C: Coeficiente por vías de acceso, mantenimiento, etc.

E₁₀: Espacio total requerido por la operación.

9.2.10. Depósito

Las dimensiones requeridas para depósito de materiales son:

Longitud: 6000mm

Ancho: 1900mm

Altura: 2100mm

Realizando el estudio según la norma de espacio, se tendrá.

$$A_{11} = L \times A = (6m + 0,6m) \times (1,5m + 0,6m) = 13,8m^2$$

$$E_{11} = A \times C = 13,8 m^2 \times 1,3 = \mathbf{18,1 m^2}$$

Dónde:

L: Largo del material.

A: Ancho del material

A₁₁: área requerida por la operación, más 60cm del lado del operario.

C: Coeficiente por vías de acceso, mantenimiento, etc.

E₁₁: Espacio total requerido por la operación.

9.2.11. Carga y descarga de productos/materia prima

Las dimensiones requeridas para la carga y descarga de materiales y productos finales son:

Longitud: 8300mm

Ancho: 2500mm

Altura: 2100mm

Realizando el estudio según la norma de espacio, se tendrá.

$$A_{11} = L \times A = (8,3m + 0,6m) \times (2,5m + 0,6m) = 27,6m^2$$

$$E_{11} = A \times C = 27,6 m^2 \times 1,3 = \mathbf{35,88 m^2}$$

Dónde:

L: Largo del material.

A: Ancho del material

A₁₁: área requerida por la operación, más 60cm del lado del operario.

C: Coeficiente por vías de acceso, mantenimiento, etc.

E₁₁: Espacio total requerido por la operación.

9.2.12. Espacio total requerido:

$$\Sigma E_i = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + E_5 + E_6 + E_7 + E_8 + E_9 + E_{10} + E_{11}$$

$$\Sigma E_i = 4,2 \text{ m}^2 + 3,9 \text{ m}^2 + 4,74 \text{ m}^2 + 2,53 \text{ m}^2 + 1,36 \text{ m}^2 + 5,3 \text{ m}^2 + 5,3 \text{ m}^2 + 5,3 \text{ m}^2 + 3 \text{ m}^2 + 18,1 \text{ m}^2 + 35,88 \text{ m}^2$$

$$\Sigma E_i = 89,63 \text{ m}^2$$

9.3. Referencias bibliográficas

- Estrada Martel, D. *Disposición de planta (tema 3)*. Universidad de Lima.

10. HOJAS DE OPERACIÓN, INSPECCIÓN Y ENSAYOS

11. MANUAL DE USUARIO

12. CALCULO DE SERVICIOS DE LA EMPRESA

12.1. Cálculo de consumos y caídas de tensión

12.1.1. Introducción

La determinación reglamentaria de la sección de un conductor consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes.

- *Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.*

La temperatura del conductor del conductor, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no deberá superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los conductores y suele ser de 70°C para cables con aislamientos termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.

- *Criterio de la caída de tensión.*

La circulación de corriente a través de los conductores, ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable, y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento AEA en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable.

- *Criterio de la intensidad de cortocircuito.*

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y suele ser de 160°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 250°C para cables con aislamientos termoestables.

Este criterio, aunque es determinante en instalaciones de alta y media tensión no lo es en instalaciones de baja tensión ya que por una parte las protecciones de sobreintensidad limitan la duración del cortocircuito a tiempos muy breves, y además las impedancias de los cables hasta el punto de cortocircuito limitan la intensidad de cortocircuito.

12.1.2. Cálculo de caídas de tensión.

La expresión que se utiliza para el cálculo de la caída de tensión que se produce en una línea se obtiene considerando el circuito equivalente de una línea corta (inferior a unos 50 km.), mostrado en la figura siguiente, junto con su diagrama vectorial.

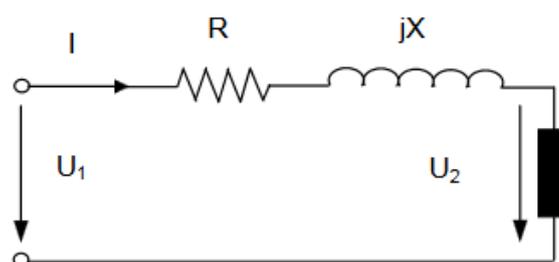


Fig. 27 Circuito equivalente de una línea corta

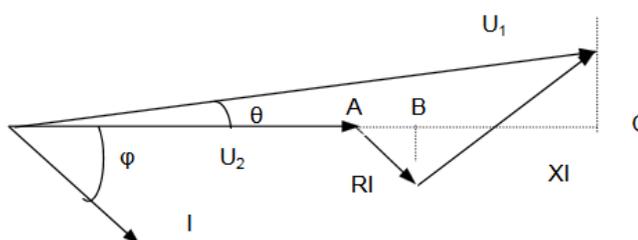


Fig. 28 Diagrama vectorial

Debido al pequeño valor del ángulo θ , entre las tensiones en el origen y extremo de la línea, se puede asumir sin cometer prácticamente ningún error, que el vector U_1 es igual a su proyección horizontal, siendo por tanto el valor de la caída de tensión.

$$\Delta U = U_{U1} - U_2 \cong AB + BC = R I \cos\varphi + X I \operatorname{sen}\varphi$$

Como la potencia transportada por la línea es:

$$P = U_{U1} I \cos\varphi \text{ (en monofásico)}$$

Basta con sustituir la intensidad calculada en función de la potencia y tener en cuenta que en monofásico habrá que multiplicarla por un factor de dos para tener en cuenta tanto el conductor de ida como el de retorno.

Caída de tensión en monofásico:

$$\Delta U I = 2 (R + X \tan \varphi) (P / U_1)$$

Dónde:

- ΔU III: Caída de tensión de línea en trifásico en voltios
- ΔU I: Caída de tensión en monofásico en voltios.
- R: Resistencia de la línea en Ω
- X: Reactancia de la línea en Ω
- P: Potencia en vatios transportada por la línea.
- U_{U1} : Tensión de la línea monofásica
- $\tan \varphi$: Tangente del ángulo correspondiente al factor de potencia de la carga.

La reactancia, X, de los conductores varía con el diámetro y la separación entre conductores. En el caso de redes de distribución aéreas trenzadas es sensiblemente constante al estar los conductores reunidos en haz, siendo del orden de $X = 0,1 \Omega/\text{km}$, valor que se puede utilizar para los cálculos sin error apreciable. En el caso de redes de distribución subterráneas, aunque se suelen obtener valores del mismo orden, es posible su cálculo en función de la separación entre conductores, determinando lo que se conoce como separación media geométrica entre ellos.

En ausencia de datos se puede estimar el valor de la reactancia inductiva como $0,1 \Omega/\text{km}$, o bien como un incremento adicional de la resistencia.

Así se puede suponer que para un conductor cuya sección sea:

Tabla 25 Valores aproximados de la reactancia inductiva

Sección	Reactancia inductiva (X)
$S \leq 120 \text{ mm}^2$	$X \cong 0$
$S = 150 \text{ mm}^2$	$X \cong 0,15 R$
$S = 185 \text{ mm}^2$	$X \cong 0,20 R$
$S = 240 \text{ mm}^2$	$X \cong 0,25 R$

12.1.3. Límites reglamentarios de caída de tensión en instalaciones

Los límites caída de tensión vienen detallados en la siguiente tabla.

Tabla 26 Límites de caídas de tensión reglamentaria

Parte de la instalación	Para alimentar a :	Caída de tensión máxima en % de la tensión de suministro.	$e = \Delta U_{III}$	$e = \Delta U_I$
LGA: (Línea General de Alimentación)	Suministros de un único usuario	No existe LGA	--	--
	Contadores totalmente concentrados	0,5%	2 V	--
	Centralizaciones parciales de contadores	1,0%	4 V	--
DI (Derivación Individual)	Suministros de un único usuario	1,5%	6 V	3,45 V
	Contadores totalmente concentrados	1,0%	4 V	2,3 V
	Centralizaciones parciales de contadores	0,5%	2 V	1,15 V
Circuitos interiores	Circuitos interiores en viviendas	3%	12 V	6,9 V
	Circuitos de alumbrado que no sean viviendas	3%	12 V	6,9 V
	Circuitos de fuerza que no sean viviendas	5%	20 V	11,5 V

Tabla 27 Intensidad de corriente admisible (A) a 40°C

	Termoplástico	
	PVC / LS0H IRAM NM 247-3 / IRAM 62267 B52-2 B1	PVC / LS0H IRAM NM 247-3 / IRAM 62267 B52-4 B1
		
		
Cobre [mm ²]	2x	3x
1,5	15	14
2,5	21	18
4	28	25
6	36	32
10	50	44
16	66	59
25	88	77
35	109	96
50	131	117
70	167	149
95	202	180
120	234	208
150	261	228
185	297	258
240	348	301
300	398	343

En la tabla se deben considerar las siguientes referencias:
 2x = 2 conductores cargados + PE
 3x = 3 conductores cargados + N + PE (ver nota 3)

Tabla 28 Consumos y secciones adoptadas en la instalación

Circuito	Potencia nominal (kW)	Longitud (m)	Tipo de corriente	Tipo de conductor	Sección adoptada (mm ²)	Sección Propuesta (mm ²)	Intensidad max. adm. Iz (A)	Intensidad nominal (A)	Caida de tensión (%)	Protección mag-ter (A)
Taladro y herramientas manuales	0,75	5	Monofásica	Un solo cable	2,5	0,5	16	4,26	0,11	15
Soldadora	3,5	8	Monofásica	Un solo cable	6	4	28	19,89	0,34	25
Sensitiva	2,2	6	Monofásica	Un solo cable	2,5	2,5	16	12,50	0,39	15
Compresor	3	2	Monofásica	Un solo cable	4	4	22	17,05	0,11	20
Iluminacion taller	1,8	26	Monofásica	Un solo cable	2,5	1,5	16	10,23	1,38	15
Iluminacion administrativa	0,136	12	Monofásica	Un solo cable	2,5	0,5	16	0,77	0,05	15
Computadoras y otros	2	12	Monofásica	Un solo cable	2,5	1,5	16	11,36	0,71	15
Conductor conexión usuario (Fs=0,6)	8,031	5	Monofásica	Un solo cable	16	16	51	45,63	0,19	50

Dónde:

- El consumo del compresor, sensitiva, soldadora, taladro y herramientas manuales son obtenidos en la ficha técnica de cada elemento.
- El consumo de la iluminación de taller sale de obtener el número de luminarias del cálculo de iluminación y multiplicarlo por su potencia unitaria
- El consumo de la iluminación de taller sale del obtener el número de luminarias del cálculo de iluminación y multiplicarlo por la potencia unitaria.
- Se considerará también dos computadoras consumiendo 600W cada una .El cálculo del conductor de bajada de suministro se afectará por un factor de simultaneidad de 0,6 ya que tanto el compresor como la soldadora trabajan en ciclo interrumpido

12.2. Cálculo de iluminación

Para una planta industrial, y/o una instalación administrativa deben preverse diferentes servicios complementarios, por supuesto uno de ellos es la iluminación. La iluminación en una instalación de cualquier carácter afecta dos aspectos sumamente importantes, el primero es el confort y segundo es el costo.

Los espacios interiores de una instalación son considerados como espacios carentes de luz, y como tal para proporcionar una iluminación se hace necesaria la presencia de fuentes de luz artificiales, lámparas y distribución adecuada.

El cálculo de los niveles de iluminación de una instalación de alumbrado de interiores es bastante sencillo. A menudo bastará con obtener el valor medio del alumbrado general usando el método de los lúmenes.

12.2.1. Método del lumen

La finalidad de este método es calcular el valor medio en servicio de la iluminancia en un local iluminado con alumbrado general. Es muy práctico y fácil de usar, y por ello se utiliza mucho en la iluminación de interiores cuando la precisión necesaria no es muy alta como ocurre en la mayoría de los casos.

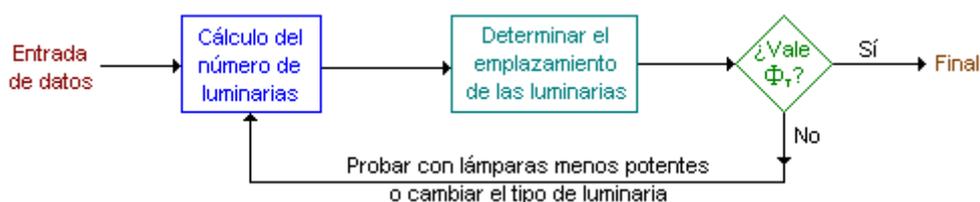


Fig. 29 Diagrama de bloques del método del lumen

Los datos iniciales de cálculo son los siguientes:

- Dimensiones del local y la altura del plano de trabajo (la altura del suelo a la superficie de la mesa de trabajo), normalmente de 0.85 m.

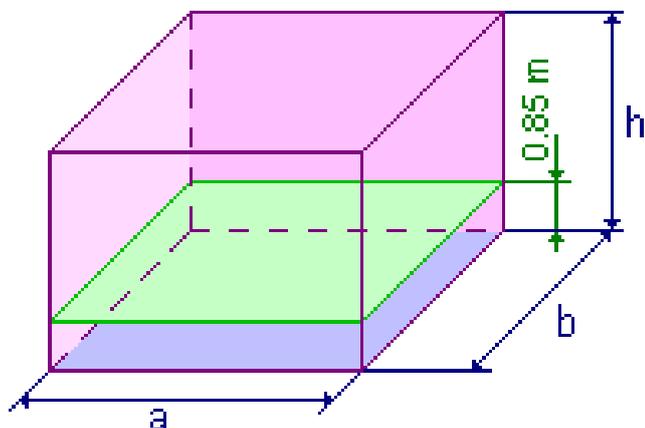


Fig. 30 Dimensiones necesarias para el cálculo lumínico

- Determinar el nivel de iluminancia media (E_m). Este valor depende del tipo de actividad a realizar en el local y se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 29 Nivel de iluminancia media

Tareas y clases de local	Iluminancia media en servicio (lux)		
	Mínimo	Recomendado	Óptimo
Zonas generales de edificios			
Zonas de circulación, pasillos	50	100	150
Escaleras, escaleras móviles, roperos, lavabos, almacenes y archivos	100	150	200
Centros docentes			
Aulas, laboratorios	300	400	500
Bibliotecas, salas de estudio	300	500	750
Oficinas			
Oficinas normales, mecanografiado, salas de proceso de datos, salas de conferencias	450	500	750
Grandes oficinas, salas de delineación, CAD/CAM/CAE	500	750	1000
Comercios			
Comercio tradicional	300	500	750
Grandes superficies, supermercados, salones de muestras	500	750	1000
Industria (en general)			
Trabajos con requerimientos visuales limitados	200	300	500
Trabajos con requerimientos visuales normales	500	750	1000
Trabajos con requerimientos visuales especiales	1000	1500	2000
Viviendas			
Dormitorios	100	150	200
Cuartos de aseo	100	150	200
Cuartos de estar	200	300	500
Cocinas	100	150	200
Cuartos de trabajo o estudio	300	500	750

Se tomarán los valores de 300 lux para el área de producción y depósito y de 600 lux para el área de administración.

- Escoger el tipo de lámpara (incandescente, fluorescente...) más adecuada de acuerdo con el tipo de actividad a realizar.

Tabla 30 Catalogo de luminarias industriales

LUMINARIAS PARA TALLER						
TIPO DE LUMINARIA	NOMBRE	APLICACIÓN	IMAGEN	CONSUMO WATTS	VOLTAJE	LUMENES
INTERIOR	CEILING 400 STELL	EMPOTRADO EN TECHO _PARA OFICINAS, R. HUMANOS Y DIRECCION GENERAL		34	127	3500
	LED RS 200	EMPOTRADO EN TECHO (SALA DE JUNTAS)		4 X 75	127	8250
	BACOLLI	EMPOTRADO EN TECHO _PARA SANITARIOS		50	127	1200
	DAROCA	EMPOTRADO EN TECHO PASILLOS		2 X 39	127	1500
EXTERIOR	APLIQUE SS 300	EMPOTRADO EN PARED PARA EXTERIORES		60	127	1400

Tabla 31 Catalogo de luminarias para oficinas

LUMINARIAS PARA OFICINAS						
TIPO DE LUMINARIA	NOMBRE	APLICACIÓN	IMAGEN	CONSUMO WATTS	VOLTAJE	LUMENES
INTERIOR	LED SP 54	REGADERAS Y BAÑOS PARA JUGADORES		23	127	1100
	LED MEXICO AP- 400	CANCHA MULTI DEPORTIVA, ALTEROFILIA Y ENFERMERIA		60	127	12000
	DAROCA	VESTIDORES JUGADORES Y VESTIBULO		2 X 39	127	1500
	LED SP 32	BAÑOS USUARIOS Y BODEGAS		23	127	1100
EXTERIOR	MAGG GOLD 2	EMPOTRADO EN PARED PARA EXTERIORES		45	127	2100

Se adoptará la luminaria LED RS 200 para el cálculo de iluminación del taller y depósito y CEILING 400 STEEL para el área administrativo.

- Escoger el sistema de alumbrado que mejor se adapte a nuestras necesidades y las luminarias correspondientes.
La iluminación directa se produce cuando todo el flujo de las lámparas va dirigido hacia el suelo. Es el sistema más económico de iluminación y el que ofrece mayor rendimiento luminoso. Por contra, el riesgo de deslumbramiento directo es muy alto y produce sombras duras poco agradables para la vista. Se consigue utilizando luminarias directas.
En la iluminación semidirecta la mayor parte del flujo luminoso se dirige hacia el suelo y el resto es reflejado en techo y paredes. En este caso, las sombras son más suaves y el deslumbramiento menor que el anterior. Sólo es recomendable para techos que no sean muy altos y sin claraboyas puesto que la luz dirigida hacia el techo se perdería por ellas.
Si el flujo se reparte al cincuenta por ciento entre procedencia directa e indirecta hablamos de iluminación difusa. El riesgo de deslumbramiento es bajo y no hay sombras, lo que le da un aspecto monótono a la sala y sin relieve a los objetos iluminados. Para evitar las pérdidas por absorción de la luz en techo y paredes es recomendable pintarlas con colores claros o mejor blancos. Cuando la mayor parte del flujo proviene del techo y paredes tenemos la iluminación semi indirecta. Debido a esto, las pérdidas de flujo por absorción son elevadas y los consumos de potencia eléctrica también, lo que hace imprescindible pintar con tonos claros o blancos. Por contra la luz es de buena calidad, produce muy pocos deslumbramientos y con sombras suaves que dan relieve a los objetos.
Por último, se tiene el caso de la iluminación indirecta cuando casi toda la luz va al techo. Es la más parecida a la luz natural, pero es una solución muy cara puesto que las pérdidas por absorción son muy elevadas. Por ello es imprescindible usar pinturas de colores blancos con reflectancias elevadas.
Para el cálculo se utilizará el sistema de iluminación directa ya que se priorizará el rendimiento lumínico.
- Determinar la altura de suspensión de las luminarias según el sistema de iluminación escogido.
Para el cálculo se adoptará una altura constante de 2,60m
- Calcular el índice del local (k) a partir de la geometría de este.
Donde k es un número comprendido entre 1 y 10. A pesar de que se pueden obtener valores mayores de 10 con la fórmula, no se consideran pues la diferencia entre usar diez o un número mayor en los cálculos es despreciable.

Tabla 32 Formulas para el cálculo de índice del local

	Sistema de iluminación	Índice del local
	Iluminación directa, semidirecta, directa-indirecta y general difusa	$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$
	Iluminación indirecta y semiindirecta	$k = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + 0.85) \cdot (a + b)}$

- Determinar los coeficientes de reflexión de techo, paredes y suelo. Estos valores se encuentran normalmente tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabado. Se pueden utilizar los de la siguiente tabla.

Tabla 33 Factor de reflexión de techo, paredes y suelo

	Color	Factor de reflexión (β)
Techo	Blanco o muy claro	0.7
	claro	0.5
	medio	0.3
Paredes	claro	0.5
	medio	0.3
	oscuro	0.1
Suelo	claro	0.3
	oscuro	0.1

Los valores adoptados son para el techo 0,4, para paredes 0,7 y suelo 0,4

- Determinar el factor de utilización (Cu) a partir del índice del local y los factores de reflexión. Estos valores se encuentran tabulados y los suministran los fabricantes. En las tablas encontramos para cada tipo de luminaria los factores de iluminación en función de los coeficientes de reflexión y el índice del local. Si no se pueden obtener los factores por lectura directa será necesario interpolar.

Tabla 34 Factores de utilización

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (γ)								
		Factor de reflexión del techo								
		0.7			0.5			0.3		
		Factor de reflexión de las paredes								
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1
	1	.28	.22	.16	.25	.22	.16	.26	.22	.16
	1.2	.31	.27	.20	.30	.27	.20	.30	.27	.20
	1.5	.39	.33	.26	.36	.33	.26	.36	.33	.26
	2	.45	.40	.35	.44	.40	.35	.44	.40	.35
	2.5	.52	.46	.41	.49	.46	.41	.49	.46	.41
	3	.54	.50	.45	.53	.50	.45	.53	.50	.45
	4	.61	.56	.52	.60	.56	.52	.60	.56	.52
	5	.63	.60	.56	.63	.60	.56	.62	.60	.56
	6	.68	.63	.60	.66	.63	.60	.65	.63	.60
	8	.71	.67	.64	.69	.67	.64	.68	.67	.64
	10	.72	.70	.67	.71	.70	.67	.71	.70	.67

- Determinar el factor de mantenimiento (Cd) o conservación de la instalación. Este coeficiente dependerá del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de la limpieza del local. Para una limpieza periódica anual podemos tomar los siguientes valores.

Tabla 35 Factor de mantenimiento o conservación

Ambiente	Factor de mantenimiento (f_m)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

Cálculos

- Cálculo del flujo luminoso total necesario. Para ello aplicaremos la fórmula

$$\Phi_T = \frac{E \cdot S}{\eta \cdot f_m}$$

Dónde:

- Φ_T es el flujo luminoso total
 - E es la iluminancia media deseada
 - S es la superficie del plano de trabajo
 - η es el factor de utilización
 - f_m es el factor de mantenimiento
- Cálculo del número de luminarias.

$$N = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

Redondeado por exceso

Dónde:

- N es el número de luminarias
- Φ_T es el flujo luminoso total
- Φ_L es el flujo luminoso de una lámpara
- n es el número de lámparas por luminaria

Tabla 36 Calculo de iluminación Área de Producción

CALCULO ALUMBRADO INTERIOR DE LA EMPRESA				
LOCAL:	TALLER Y DEPOSITO			
DATOS:				
DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS DEL LOCAL				
NIVEL DE ILUMINACION		300	Lux	
DIMENSIONES				
LONGITUD	10	m	SUPERFICIE LOCAL (m2)	90
ANCHO	9	m		
ALTURA	2,6	m		
ALTURA DE TRABAJO	1	m		
ALTURA UTIL	0,8	m		
FACTORES DE REFLEXION	TECHO	PARED	SUELO	
	0,4	0,7	0,4	
TIPO DE LAMPARA:	LAMPARA DE TECHO			
MODELO	LED RS 200			
POTENCIA	4 X 75		W	
FLUJO LUMINOSO	8250		Lm	
COEFICIENTE DE CONSERVACION (Cd):		0,80		
CALCULOS:				
INDICE DEL LOCAL/RECINTO (K)			5,92	$K = L.a/[hu.(L+a)]$
COEFICIENTE UTILIZACION (Cu)			0,70	según fabricante
FLUJO NECESARIO (flujo total)			48214,29	Lm
NUMERO DE LAMPARAS (N)			5,84	LAMPARAS
				Flujo = Emed.S/Cd.Cu

Tabla 37 Calculo de iluminación Área Administrativa

CALCULO ALUMBRADO INTERIOR DE LA EMPRESA			
LOCAL/RECINTO:	ADMINISTRACION		
DATOS:			
DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS DEL LOCAL			
NIVEL DE ILUMINACION		600	Lux
DIMENSIONES			
LONGITUD	3,85	m	SUPERFICIE LOCAL (m2) 11,55
ANCHO	3	m	
ALTURA	2,6	m	
ALTURA DE TRABAJO	1	m	
ALTURA UTIL	0,8	m	
FACTORES DE REFLEXION	TECHO	PARED	SUELO
	0,4	0,7	0,4
TIPO DE LAMPARA:	LAMPARA DE TECHO		
MODELO	CEILING 400 STEEL		
POTENCIA	34		W
FLUJO LUMINOSO	3500		Lm
COEFICIENTE DE CONSERVACION (Cd):		0,90	
CALCULOS:			
INDICE DEL LOCAL/RECINTO (K)	2,11	K = L.a/[hu.(L+a)]	
COEFICIENTE UTILIZACION (Cu)	0,70	según fabricante	
FLUJO NECESARIO (flujo total)	11000,00	Lm	Flujo = Emed.S/Cd.Cu
NUMERO DE LAMPARAS (N)	3,14	LAMPARAS	

Tabla 38 Total de lámparas por sector

NUMERO DE LAMPARAS POR ESPACIO			
TALLER Y DEPOSITO	6,00	LAMPARAS	
ADMINISTRACION	4,00	LAMPARAS	

12.3. Cálculo de consumo de agua

Se estipulará el uso de 50 litros por cada prueba de calidad de los colectores solares y 120 litros por empleado por día.

Para el primer año el consumo será:

$$475 \times 50 + 120 \times 4 \times 240 = 138950 \frac{\text{litros}}{\text{año}}$$

Dónde:

- 475 es la producción de colectores solares del primer año.
- 4 es el número de empleados y socios de la empresa que concurrirán diariamente.
- 240 son los días laborables de un año promedio.

Lo que da un estimado de 12m³ por mes durante el primer año.

12.4. Referencia bibliográfica

- Asociación Electrotécnica Argentina (2006). *Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles*. AEA 90364
- E.T.S. Arquitectura. *L U M I N O T E C N I A: Cálculo según el método de los lúmenes*. Departamento Construcciones Arquitectónicas. Recuperado de:
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/12833/art%C3%ADculo%20docente%20C%C3%A1lculo%20m%C3%A9todo%20de%20los%20l%C3%BAmenes.pdf>
-

13. ESTUDIO DE LOCALIZACIÓN

13.1. *Introducción*

La localización correcta de una planta es tan importante para su buen éxito como la selección de un buen proceso. Debe estudiarse cuidadosamente no sólo la mayoría de los factores tangibles como las disponibilidades de mano de obra y las fuentes de materia prima, sino también, un gran número de factores intangibles que son más difíciles de evaluar.

La selección de una planta debe basarse en un estudio muy detallado en el que deben tomarse en cuenta todos los factores tanto como sea posible.

13.2. *Factores que intervienen en el estudio de localización*

Los factores a tener en cuenta para la localización de la empresa serán los siguientes:

- Materias primas
- Cercanía del mercado
- Disponibilidad de mano de obra
- Disponibilidad de terrenos
- Costos de insumos

13.2.1. *Materias primas*

En muchos casos, el estudio de la situación de las materias primas puede preceder al análisis de los otros factores para la localización de la planta, puesto que para el trabajo de una planta piloto en un proceso se requiere cuando menos saber cuál va a ser el abastecimiento final de materia prima. El trabajo del desarrollo de un proceso y los estudios económicos indicarán las normas mínimas para la elección de materias primas.

Una vez determinadas estas normas, pueden localizarse todas las posibles fuentes de materias primas y proseguir con un análisis más detallado de las mismas.

Se hará una ponderación del costo de traslado de las materias primas a cada una de las posibles localizaciones, en este caso Esperanza, Nuevo Torino y San Carlos Centro.

En este aspecto Esperanza y San Carlos Centro encabezarán el análisis ya que se encuentran ubicados sobre rutas comerciales muy importantes y además cuentan con empresas dedicadas a la venta de insumos metalúrgicos.

13.2.2. *Cercanía al Mercado*

Al igual que con la cercanía de las materias primas, se debe considerar las distancias a recorrer para llegar al mercado consumidor.

Este es un factor que no siempre es posible conseguir, ya que en ocasiones es muy amplio. En negocios comerciales este punto se traduciría en lograr un local en una zona de mucha afluencia comercial.

Se establece una clara diferenciación en este apartado, siendo Esperanza la localidad más favorecida ya que cuenta con un volumen de ciudadanos interesante para un primer mercado base y se encuentra en las cercanías de ciudades aún más grandes.

En el caso de San Carlos Centro, tiene a su favor su cercanía a ciudades importantes y su mayor población que Nuevo Torino.

13.2.3. *Disponibilidad de mano de obra*

Generalmente es un factor predominante en la elección de la ubicación, más aún cuando la tecnología que se emplee sea intensiva en mano de obra.

Habitualmente no es necesario que exista mano de obra hábil para la industria específica cuyo proyecto de radicación se estudia. Si bien esto es lo más deseable, lo que realmente interesa es disponer de una capacidad potencial de mano de obra que pueda adaptarse

rápidamente. A veces diferencias significativas en los niveles de remuneraciones entre alternativas de localización pueden hacer que la consideración de este factor sea netamente económica.

En este punto se tendrán en cuenta en la ponderación las posibles recomendaciones y valores de las poblaciones más pequeñas, por lo que se situará por encima a las localidades de Nuevo Torino y San Carlos Centro.

13.2.4. Disponibilidad de terrenos o infraestructura industrial idónea

La disponibilidad y costo de los terrenos en las dimensiones requeridas para servir las necesidades actuales y las expectativas de crecimiento futuro de la empresa es otro factor relevante a tener en cuenta.

Contar con otras industrias de soporte en las cercanías es importante al tomar en cuenta en el análisis de la localización, sobre todo, en aquellas industrias dedicadas a la producción electromecánica, las cuales necesitan a menudo el concurso de talleres y fábricas instaladas en la zona, que realizan la producción de piezas y conjuntos del elemento final o terminal.

En este punto Esperanza cuenta con infraestructura, pero carece de terrenos disponibles en demasía por lo que los precios son altos. Nuevo Torino tiene la situación contraria, dispone de una buena cantidad de terrenos libres, pero no tiene la infraestructura necesaria.

Por último, San Carlos Centro tiene un equilibrio entre ambos aspectos, por lo cual es el más favorecido en la ponderación.

13.2.5. Costos de insumos

Para que un proceso productivo sea eficiente, los costos fijos y/o variables deben ser lo más bajos posibles, o menores que los de la competencia.

Dependiendo de la frecuencia de adquisición de los distintos materiales de producción, estos representarían valores fijos o variables dentro de costo global de la empresa. Es por eso que es un factor importante a tener en cuenta a la hora de establecer una ubicación para la empresa.

En este apartado tanto Esperanza como San Carlos Centro están igualmente calificados y se destacan por sobre Nuevo Torino.

13.3. Método de los factores ponderados

Este método que aquí se presenta realiza un análisis cuantitativo en el que se compararán entre sí las diferentes alternativas para conseguir determinar una o varias localizaciones válidas.

El objetivo del estudio no es buscar una localización óptima sino una o varias localizaciones aceptables. En cualquier caso, otros factores más subjetivos, como pueden ser las propias preferencias de la empresa a instalar determinarán la localización definitiva.

A continuación, se presentan los pasos a seguir:

1. Determinar una relación de los factores relevantes.
2. Asignar un peso a cada factor que refleje su importancia relativa.
3. Fijar una escala a cada factor.
4. Hacer que los directivos evalúen cada localización para cada factor.
5. Multiplicar la puntuación por los pesos para cada factor y obtener el total para cada localización.
6. Hacer una recomendación basada en la localización que haya obtenido la mayor puntuación, sin dejar de tener en cuenta los resultados obtenidos a través de métodos cuantitativos

La puntuación total para cada alternativa se calcula como la suma de las puntuaciones para cada factor ponderadas según su importancia relativa.

Tabla 39 Tabla de ponderación de factores para la localización

ESTUDIO DE LOCALIZACIÓN							
		ESPERANZA		NUEVO TORINO		SAN CARLOS CENTRO	
FACTOR	PESO	CALIFICACIÓN	PONDERACIÓN	CALIFICACIÓN	PONDERACIÓN	CALIFICACIÓN	PONDERACIÓN
Materia Prima Disponible	35%	8	2,8	5	1,75	8	2,8
Cercanía del Mercado	12%	9	1,08	6	0,72	8	0,96
Disponibilidad de Mano de Obra	20%	6	1,2	7	1,4	8	1,6
Disponibilidad de Terrenos	11%	5	0,55	6	0,66	7	0,77
Costos de Insumos	22%	7	1,54	5	1,1	7	1,54
	100%		7,17		5,63		7,67

Como conclusión, se optará por establecer la empresa en la localidad de San Carlos Centro ya que la opción más equilibrada y que se adecua mejor a las características de la empresa productora de colectores solares.

13.4. *Referencias bibliográficas*

- Departamento de Organización de Empresas, E.F. y C. Localización de instalación. Tema 5. Recuperado de: <http://personales.upv.es/jpgarcia/linkedddocuments/5%20localizaciion%20instalaciones.pdf>

14. ESTUDIO FINANCIERO

14.1. *Marco teórico*

14.1.1. *Objetivo del Estudio Económico-Financiero*

El objetivo fundamental de todo estudio económico financiero es calcular la previsión de la rentabilidad final de la inversión para los accionistas de la empresa, para poder decidir si ésta es financieramente viable. Otros aspectos que se pueden controlar son: la evolución temporal de la inversión a lo largo del periodo de concesión del proyecto, detección de las necesidades de financiación al inicio y durante el proyecto, detección de riesgos y toma de decisiones estratégicas para la empresa, entre otros.

14.1.2. *Matiz técnico del Estudio Económico*

Flujo de Fondos

El flujo de fondos es un reporte que presenta las entradas y salidas de dinero de la empresa durante un período de tiempo.

Su objetivo es evaluar la situación de la empresa en el corto plazo. Brinda información sobre la rentabilidad de la empresa y sobre la necesidad de financiamiento externo.

Además, a partir del flujo de fondos se elaboran otros informes e indicadores. Las posibilidades son prácticamente ilimitadas y dependerán de las necesidades de la gestión de la empresa, pero mencionamos a:

- Cálculo de la tasa interna de retorno de los fondos invertidos.
- Evaluación de las tendencias interanuales de los distintos componentes del flujo de fondos.
- Prever la posibilidad de requerir financiamiento externo en el futuro.

El flujo de fondos es un reporte esencial para la empresa. Está íntimamente relacionado con la solvencia, y si bien muestra datos del pasado, es fundamental a la hora de tomar decisiones estratégicas relacionadas con el futuro.

Vida económica del proyecto.

La vida del proyecto, se refiere a la vida de servicio del proyecto pudiendo ser física, tecnológica y/o de venta.

- Por vida física se entiende el lapso en que materialmente será útil el activo a la empresa. Esta se basa en la tasa de depreciación y por consecuencia en el valor de rescate.
- La vida tecnológica corresponde al periodo de utilización del activo que principia al adquirirse y termina con su vida útil, éste es el estado producido por el desarrollo de una tecnología nueva más avanzada.
- Se denomina vida de venta de un producto cuando éste ha perdido mercado, estando esta relacionada con el activo que lo produce. Este tipo de vida útil, es muy difícil de evaluar debido a la diversidad de variables como son: aceptación, utilidad, tipo de mercado, etcétera.

Inversión inicial

Generalmente cuando se proyecta un proyecto de negocio, se debe realizar en primer lugar una inversión, con la cual se conseguirán aquellos recursos necesarios para mantener en funcionamiento dicho negocio. Se espera que luego de haber realizado esta inversión, en los períodos posteriores el negocio nos retorne una cantidad de dinero suficiente como para justificar la inversión inicial.

Antes de realizar la inversión inicial de un proyecto de negocio, se suele evaluar la factibilidad del mismo con diversos criterios definidos por las ciencias económicas. Tal vez los más conocidos sean la Tasa interna de retorno (TIR) y el Valor actual neto (VAN).

El VAN representa el equivalente actual, es decir, al día de hoy, de los flujos de cajas que tendrán lugar en períodos posteriores. Esta equivalencia se calcula mediante la aplicación de una tasa de interés. El TIR, es aquella tasa para la cual el VAN se hace cero. Es decir, es una manera de determinar cuál es el interés de retorno a partir del cual ya no es conveniente la inversión.

14.1.3. Costos del proyecto

Los costos son todos aquellos gastos en los que incurrirá la empresa para realizar el proyecto. Las dos principales clases de costos que se conocen son los costos directos e indirectos.

El principal rasgo distintivo de los costos directos e indirectos de un proyecto tiene que ver con la relación que guardan con el objeto:

- **Costes directos:**
Son los que guardan una relación estrecha con el producto o servicio. De hecho, se establecen desde las primeras fases de producción y suelen reflejarse en los presupuestos o estimaciones de costos.
Un ejemplo de costos directos son las materias primas, es decir, los materiales que servirán de base para la elaboración de los productos o el desarrollo de los proyectos. En la gran mayoría de los casos se extraen de la naturaleza; en otros casos los producen empresas del sector primario.
También los que se relacionan con la mano de obra directa son considerados costos directos. Por ejemplo, el pago a los empleados de la empresa.
- **Costes indirectos:**

Por el contrario, estos costos son los que se relacionan de manera tangencial con el proyecto o las tareas previstas. Por ejemplo, el consumo de electricidad de la empresa para la operación cotidiana: aunque no tiene una influencia directa en el producto como tal, es un recurso indispensable para la cadena productiva.

14.1.4. Capital de trabajo

La definición más básica de capital de trabajo lo considera como aquellos recursos que requiere la empresa para poder operar. La empresa para poder operar requerirá de recursos para cubrir necesidades de insumos, materia prima, mano de obra, reposición de activos fijos, etc. Estos recursos deberán estar disponibles a corto plazo para cubrir las necesidades de la empresa a tiempo.

Para determinar el capital de trabajo de una forma objetiva, se debe restar de los activos corrientes, los pasivos corrientes. De esta forma obtenemos lo que se llama el capital de trabajo neto contable. Esto supone determinar con cuántos recursos cuentan la empresa para operar si se pagan todos los pasivos a corto plazo.

14.1.5. Cálculo de la rentabilidad de la empresa

Los números de un proyecto suelen ser la clave para su evaluación y ayudan en la toma de decisiones.

Algunos de estos números se conocen como indicadores económicos. Los dos más usados por los expertos financieros en la evaluación de proyectos de inversión son el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

Valor Actual Neto (VAN)

Se basa en el hecho de que el valor del dinero cambia con el paso del tiempo. Aun con una inflación mínima, un peso de hoy puede "comprar menos" que un peso de hace un año. El VAN permite conocer en términos de "pesos de hoy" el valor total de un proyecto que se extenderá por varios meses o años, y que puede combinar flujos positivos (ingresos) y negativos (costos). Para ello emplea una tasa de descuento, que suele considerar la inflación o el costo de un préstamo.

El VAN permite decidir si un proyecto es rentable (VAN mayor a 0), no es rentable (VAN menor a 0) o financieramente indistinto (VAN igual a 0), según la tasa que se ha tomado como referencia.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Este indicador se relaciona con el VAN, ya que, utilizando una fórmula similar, determina cuál es la tasa de descuento que hace que el VAN de un proyecto sea igual a cero. Es decir, que se expresa como un porcentaje. En términos conceptuales, puede entenderse como la tasa de interés máxima a la que es posible endeudarse para financiar el proyecto, sin que genere pérdidas.

En definitiva, ambos indicadores simplifican el análisis de flujos de fondos, que pueden ser extensos y complejos, permitiendo comparar los resultados proyectados.

14.2. *Desarrollo práctico*

14.2.1. *Pronóstico de ventas*

El primer elemento disparador es el “Pronóstico de Ventas”, para ello se debe resolver las siguientes consignas:

- Qué productos se van a vender y en qué presentaciones o unidades de medida.
En este caso se ofrecerá al mercado un colector solar que consta de 3 módulos.
- Cuál es el precio de venta estimado para cada producto
- Cuáles son las ventas estimadas (por mes para el primer año y anualmente para los siguientes 4 años), cuyo valor saldrá del estudio de tiempos de la empresa.
- Cómo se producirá cada producto y a partir de que materias primas e insumos
- Cómo piensa cobrar las ventas que planeo realizar

La proyección de ventas es determinante de todo lo que sigue. Según cuanto se planee vender será el tamaño de la planta que se necesitará y por ende la inversión que se necesite hacer. Según cuanto se planee vender será lo que se deberá producir. También el volumen de ventas determinará el tamaño de administración y los gastos comerciales.

El colector solar contará con la característica de ser modular, aunque la empresa aspirará a vender 3 módulos como sistema estándar por lo que las materias primas de impulsión se contarán una vez cada 3 módulos.

Tabla 40 Productos disponibles para la Venta

#	Descripción	Unidad Medida	Precio de Venta
1	Colector modular	Modulo	\$950,00

Cantidad Bomba XPS en Unidad	Cantidad Caño 5/8" AISI en m	Planchuela 6,35x76,2 AISI en m	Planchuela 6,35x50,8 AISI en m	Policarbonato en Unidad	Flexible conexión en Unidad	Cantidad Sulfato de sodio en Kg	Cantidad Curva 180° en Unidad
0,33	1,44	0,18	3,30	0,25	1,00	27,00	8,00

Tubo aleteado en Unidad	Chapa AISI304 en Unidad	Poliuretano expandido en m2	Depósito 300 [I] en Unidad	Estructural AISI304 en Unidad	Caño 20mm termofusion en Unidad	Insumos menores en Unidad	Buloneria y otros en Unidad
5,00	1,00	1,96	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Controlador de temperatura	Cantidad PT100 en Unidad	Gabinete 330x250 en Unidad	Termomagnético 2x10A en Unidad	Insumos menores eléctricos en
1,00	1,00	1,00	2,00	1,00

La totalidad de materias primas e insumos se resumen en la Tabla 46, donde también se incluye la unidad de medida y el costo unitario en dólares.

Tabla 41 Materias Primas e Insumos

Descripción	Unidad Medida	Costo Unitario	Descrip. Corta
1 Bomba XPS	Unidad	\$61,00	Bomba XPS
2 Caño 5/8" 1,6mm AISI304	m	\$6,87	Caño 5/8" AISI
3 Planchuela 6,35 x 76,2mm AISI304	m	\$26,00	Planchuela 6,35x76,2 AISI
4 Planchuela 9,52 x 12,7mm AISI304	m	\$9,00	Planchuela 9,52x12,7 AISI
5 Planchuela 6,35 x 50,8mm AISI304	m	\$17,50	Planchuela 6,35x50,8 AISI
6 Policarbonato alveolar 4mm 2,1m x 5,8m	Unidad	\$73,85	Policarbonato
7 Flexible conexión entre colectores	Unidad	\$5,70	Flexible conexión
8 Sulfato de sodio	Kg	\$0,10	Sulfato de sodio
9 Bridas para curva 180°	Unidad	\$0,50	Curva 180°
10 Tubo aleteado 5/8" 240 aletas/metro	Unidad	\$11,46	Tubo aleteado
11 Chapa AISI304 2mm 1200x2500mm	Unidad	\$227,00	Chapa AISI304
12 Aislacion de Poliuretano expandido	m2	\$8,53	Poliuretano expandido
13 Depósito 300 [I]	Unidad	\$40,00	Depósito 300 [I]
14 Estructural 40x40mm AISI304	Unidad	\$134,00	Estructural AISI304
15 Caño diametro exterior 20mm plastico termofusion	Unidad	\$15,00	Caño 20mm termofusion
16 Insumos menores	Unidad	\$2,50	Insumos menores
17 Juntas de caucho y buloneria	Unidad	\$19,00	Buloneria y otros
18 Controlador de temperatura STC-1000	Unidad	\$22,00	Controlador de temperatura
19 Sensor PT100	Unidad	\$12,00	PT100
20 Gabinete plástico 330x250	Unidad	\$20,00	Gabinete 330x250
21 Interruptor termomagnético 2x10A	Unidad	\$10,00	Termomagnético 2x10A
22 Insumos menores de montaje eléctrico	Unidad	\$10,00	Insumos menores eléctricos

Luego de establecidos los insumos y materias primas se puede estipular el precio de venta de los productos.

Teniendo en cuenta que un colector solar de características energéticas similares cuesta aproximadamente US\$ 1350 y ya que los costos unitarios de materias primas suman alrededor de US\$ 748,53 se podrá obtener un precio de venta competitivo.

Tabla 42 Precio de venta y costo de Materias Primas unitario

#	Descripción	Unidad Medida	Precio de Venta	Cantidad Bomba XPS en Unidad	Cantidad Caño 5/8" AISI en m		
1	Colector modular	Modulo	\$995,00	0,33	1,44		
Costo Planchuela 6,35x76,2 AISI	Costo Planchuela 9,52x12,7 AISI	Costo Planchuela 6,35x50,8 AISI	Costo Policarbonato	Costo Flexible conexión	Costo Sulfato de sodio	Costo Curva 180°	Costo Tubo aleteado
\$ 4,68	\$ 29,70	\$ 57,75	\$ 18,46	\$ 5,70	\$ 2,70	\$ 4,00	\$ 57,30
Costo Chapa AISI304	Costo Poliuretano expandido	Costo Depósito 300 [I]	Costo Estructural AISI304	Costo Caño 20mm termofusion	Costo Insumos menores	Costo Buloneria y otros	Costo Controlador de temperatura
\$ 227,00	\$ 16,72	\$ 40,00	\$ 134,00	\$ 15,00	\$ 2,50	\$ 19,00	\$ 22,00

Costo PT100	Costo Gabinete 330x250	Costo Termomagnético 2x10A	Costo Insumos menores eléctricos
\$ 12,00	\$ 20,00	\$ 20,00	\$ 10,00

14.2.2. Plan de producción

La relación más evidente de dependencia respecto del pronóstico de ventas se da con la Producción, de hecho, el “Plan de Producción” dependerá estrictamente del Pronóstico de Ventas, de la estrategia de producción elegida (a pedido o para stock) y de la política de stock de productos terminados que se fije la empresa.

De los estudios previos realizados se deberá tener algunos supuestos sobre:

- Qué se necesita para fabricar los productos, es decir qué Materias Primas e Insumos.
- Qué cantidades de Materias Primas e insumos se requerirá para los distintos niveles de producción.
- Cuáles son los precios de las Materias Primas e insumos.
- A cuánto asciende el costo de la Mano de Obra y del resto de los gastos.
- Cuáles son las formas de pago que se podrá negociar con los proveedores.

Para la estimación de ventas se considerará un proceso de aprendizaje de los empleados durante los primeros meses de la empresa, por lo que la producción de la misma durante el primer año irá de menor a mayor.

También se planteará un aumento de la producción durante los primeros años a medida que la empresa comience a reconocerse en el mercado.

Tabla 43 Estimación de ventas para el primer año

Ventas en Unidades Año 1		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	
1	Colector modular	24	24	24	24	24	
Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
24	24	24	24	24	24	24	288

Tabla 44 Estimación de ventas en los 5 primeros años

Ventas en Unidades		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
1	Colector modular	288	288	288	288	288

Con la estimación de ventas se podrá calcular los ingresos por las ventas realizadas y también el desembolso de dinero para la compra de materias primas e insumos.

También se establece un stock de 5 módulos de colectores solares para permitir la inmediatez de entrega de productos.

Dicho stock también deberá tenerse en cuenta en el cálculo de materias primas e insumos necesarios.

Tabla 45 Ingresos por ventas en el primer año

Ventas en dolares Año 1		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	
1	Colector modular	\$23.880	\$23.880	\$23.880	\$23.880	\$23.880	
Total Ventas en Dolares		\$23.880	\$23.880	\$23.880	\$23.880	\$23.880	
Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
\$23.880	\$23.880	\$23.880	\$23.880	\$23.880	\$23.880	\$23.880	\$286.560
\$23.880	\$23.880	\$23.880	\$23.880	\$23.880	\$23.880	\$23.880	\$286.560

Tabla 46 Ingresos por ventas en los 5 primeros años

Ventas Anuales en dolares		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
1	Colector modular	\$286.560	\$286.560	\$286.560	\$286.560	\$286.560
Total Venta en dolares		\$286.560	\$286.560	\$286.560	\$286.560	\$286.560

Tabla 47 Costos Materias Primas e Insumos de los primeros 5 años

Costo MP e Insumos dolares		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
1	Colector modular	\$215.578	\$215.578	\$215.578	\$215.578	\$215.578
Costo MP e Insumos		\$215.578	\$215.578	\$215.578	\$215.578	\$215.578

Tabla 48 Plan de producción del primer año

Plan de Producción		Unidad Medida	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
Colector modular		Modulo	24	24	24	24	24
Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	TOTAL
24	24	24	24	24	24	24	288

Tabla 49 Plan de producción de colectores solares del primer año

Colector modular	Unidad Medida	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
Stock Inicial	Modulo	5				
Producción Planeada	Modulo	24	24	24	24	24
Ventas Proyectadas	Modulo	24	24	24	24	24
Stock Final Proyectado	Modulo	5	5	5	5	5

Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
24						
24	24	24	24	24	24	24
5	5	5	5	5	5	5

Tabla 50 Stock de productos terminados del primer año

Stock de Productos Terminados		Unidad Medida	Stock	Costo Unitario	Stock en Dolares
1	Colector modular	Modulo	5	\$ 748,53	\$ 3.743
TOTAL					\$ 3.743

14.2.3. Consumos

El siguiente paso será establecer la cantidad de cada materia prima que se necesitará durante el primer año y el costo total de cada uno.

De dicho estudio se podrá establecer los insumos o materiales con mayor incidencia en el precio de venta. En el caso del colector solar lo más costoso será la cobertura (poliuretano alveolar) y la estructura de soporte.

Tabla 51 Necesidades de materias primas por producto terminado

Descripción		Unidad Medida	Cantidad Bomba XPS en Unidad	Cantidad Caño 5/8" AISI en m	Cantidad Planchuela 6,35x76,2 AISI en m	Cantidad Planchuela 6,35x50,8 AISI en m		
Colector modular		Modulo	0,33	1,44	0,18	3,30		
Cantidad Policarbonato en Unidad	Cantidad Flexible conexión en Unidad	Cantidad Sulfato de sodio en Kg	Cantidad Curva 180° en Unidad	Cantidad Tubo aleateado en Unidad	Cantidad Chapa AISI304 en Unidad	Cantidad Poliuretano expandido en m2	Cantidad Depósito 300 [I] en Unidad	Cantidad Estructural AISI304 en Unidad
0,25	1,00	27,00	8,00	5,00	1,00	1,96	1,00	1,00
Cantidad Caño 20mm termofusion en Unidad	Cantidad Insumos menores en Unidad	Cantidad Bulonería y otros en Unidad	Cantidad Controlador de temperatura en Unidad	Cantidad PT100 en Unidad	Cantidad Gabinete 330x250 en Unidad	Cantidad Termomagnético 2x10A en Unidad	Cantidad Insumos eléctricos en Unidad	
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	

Tabla 52 Necesidades de materias primas del primer año

Necesidades de Bomba XPS	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
Colector modular	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	95
TOTALES Bomba XPS	8	8	8	95									
Necesidades de Caño 5/8" AISI	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
Colector modular	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	415
TOTALES Caño 5/8" AISI	35	35	35	415									
Necesidades de Planchuela 6,35x76,2 AISI	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
Colector modular	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	52
TOTALES Planchuela 6,35x76,2 AISI	4	4	4	52									
Necesidades de Planchuela 9,52x12,7 AISI	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
Colector modular	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	950
TOTALES Planchuela 9,52x12,7 AISI	79	79	79	950									
Necesidades de Planchuela 6,35x50,8 AISI	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
Colector modular	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	950
TOTALES Planchuela 6,35x50,8 AISI	79	79	79	950									
Necesidades de Policarbonato	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
Colector modular	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72
TOTALES Policarbonato	6	6	6	72									

Necesidades de Flexible conexión	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
Colector modular	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	288
TOTALES Flexible conexión	24	24	24	288									
Necesidades de Sulfato de sodio	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
Colector modular	648	648	648	648	648	648	648	648	648	648	648	648	7.776
TOTALES Sulfato de sodio	648	648	648	7.776									
Necesidades de Curva 180°	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
Colector modular	192	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	288
TOTALES Curva 180°	192	24	24	24	288								
Necesidades de Tubo aleteado	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
Colector modular	120	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	288
TOTALES Tubo aleteado	120	24	24	24	288								
Necesidades de Chapa AISI304	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
Colector modular	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	288
TOTALES Chapa AISI304	24	24	24	288									
Necesidades de Poliuretano expandido	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
Colector modular	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	564
TOTALES Poliuretano expandido	47	47	47	564									

Necesidades de Depósito 300 [I]	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
Colector modular	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	288
TOTALES Depósito 300 [I]	24	288											
Necesidades de Estructural AISI304	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
Colector modular	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	288
TOTALES Estructural AISI304	24	288											
Necesidades de Caño 20mm termofusion	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
Colector modular	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	288
TOTALES Caño 20mm termofusion	24	288											
Necesidades de Insumos menores	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
Colector modular	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	288
TOTALES Insumos menores	24	288											
Necesidades de Bulonería y otros	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
Colector modular	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	288
TOTALES Bulonería y otros	24	288											
Necesidades de Controlador de temperatura	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
Colector modular	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	288
TOTALES Insumos menores eléctricos	24	288											
Necesidades de PT100	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
Colector modular	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	288
TOTALES	24	288											
Necesidades de Gabinete 330x250	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
Colector modular	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	288
TOTALES	24	288											
Necesidades de Termomagnético 2x10A	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
Colector modular	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	576
TOTALES 748,5341	48	576											
Necesidades de Insumos menores eléctricos	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
Colector modular	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	288
TOTALES	24	288											

Tabla 53 Resumen del materias primas del primer año

Descripción	Unidad Medida	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
1 Bomba XPS	Unidad	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	95
2 Caño 5/8" 1,6mm AISI304	m	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	415
3 Planchuela 6,35 x 76,2mm AISI304	m	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	52
4 Planchuela 9,52 x 12,7mm AISI304	m	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	950
5 Planchuela 6,35 x 50,8mm AISI304	m	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	950
6 Policarbonato alveolar 4mm 2,1m x 5,8m	Unidad	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72
7 Flexible conexión entre colectores	Unidad	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	288
8 Sulfato de sodio	Kg	648	648	648	648	648	648	648	648	648	648	648	648	7.776
9 Bridas para curva 180°	Unidad	192	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	288
10 Tubo aleteado 5/8" 240 aletas/metro	Unidad	120	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	288
11 Chapa AISI304 2mm 1200x2500mm	Unidad	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	288
12 Aislacion de Poliuretano expandido	m2	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	564
13 Depósito 300 [l]	Unidad	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	288
14 Estructural 40x40mm AISI304	Unidad	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	288
15 Caño diametro exterior 20mm plastico termofusion	Unidad	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	288
16 Insumos menores	Unidad	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	288
17 Juntas de caucho y buloneria	Unidad	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	288
18 Controlador de temperatura STC-1000	Unidad	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	288
19 Sensor PT100	Unidad	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	288
20 Gabinete plástico 330x250	Unidad	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	288
21 Interruptor termomagnético 2x10A	Unidad	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	576
22 Insumos menores de montaje eléctrico	Unidad	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	288

Tabla 54 Costo de materias primas en dólares

Descripción	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	TOTAL
1 Bomba XPS	\$ 483	\$ 483	\$ 483	\$ 483	\$ 483	\$ 483	\$ 483	\$ 483	\$ 483	\$ 483	\$ 483	\$ 483	\$ 5.797
2 Caño 5/8" 1,6mm AISI304	\$ 237	\$ 237	\$ 237	\$ 237	\$ 237	\$ 237	\$ 237	\$ 237	\$ 237	\$ 237	\$ 237	\$ 237	\$ 2.849
3 Planchuela 6,35 x 76,2mm AISI304	\$ 112	\$ 112	\$ 112	\$ 112	\$ 112	\$ 112	\$ 112	\$ 112	\$ 112	\$ 112	\$ 112	\$ 112	\$ 1.348
4 Planchuela 9,52 x 12,7mm AISI304	\$ 713	\$ 713	\$ 713	\$ 713	\$ 713	\$ 713	\$ 713	\$ 713	\$ 713	\$ 713	\$ 713	\$ 713	\$ 8.554
5 Planchuela 6,35 x 50,8mm AISI304	\$ 1.386	\$ 1.386	\$ 1.386	\$ 1.386	\$ 1.386	\$ 1.386	\$ 1.386	\$ 1.386	\$ 1.386	\$ 1.386	\$ 1.386	\$ 1.386	\$ 16.632
6 Policarbonato alveolar 4mm 2,1m x 5,8m	\$ 443	\$ 443	\$ 443	\$ 443	\$ 443	\$ 443	\$ 443	\$ 443	\$ 443	\$ 443	\$ 443	\$ 443	\$ 5.317
7 Flexible conexión entre colectores	\$ 137	\$ 137	\$ 137	\$ 137	\$ 137	\$ 137	\$ 137	\$ 137	\$ 137	\$ 137	\$ 137	\$ 137	\$ 1.642
8 Sulfato de sodio	\$ 65	\$ 65	\$ 65	\$ 65	\$ 65	\$ 65	\$ 65	\$ 65	\$ 65	\$ 65	\$ 65	\$ 65	\$ 778
9 Bridas para curva 180°	\$ 96	\$ 12	\$ 12	\$ 12	\$ 12	\$ 12	\$ 12	\$ 12	\$ 12	\$ 12	\$ 12	\$ 12	\$ 144
10 Tubo aleteado 5/8" 240 aletas/metro	\$ 1.375	\$ 275	\$ 275	\$ 275	\$ 275	\$ 275	\$ 275	\$ 275	\$ 275	\$ 275	\$ 275	\$ 275	\$ 3.300
11 Chapa AISI304 2mm 1200x2500mm	\$ 5.448	\$ 5.448	\$ 5.448	\$ 5.448	\$ 5.448	\$ 5.448	\$ 5.448	\$ 5.448	\$ 5.448	\$ 5.448	\$ 5.448	\$ 5.448	\$ 65.376
12 Aislacion de Poliuretano expandido	\$ 401	\$ 401	\$ 401	\$ 401	\$ 401	\$ 401	\$ 401	\$ 401	\$ 401	\$ 401	\$ 401	\$ 401	\$ 4.815
13 Depósito 300 [l]	\$ 960	\$ 960	\$ 960	\$ 960	\$ 960	\$ 960	\$ 960	\$ 960	\$ 960	\$ 960	\$ 960	\$ 960	\$ 11.520
14 Estructural 40x40mm AISI304	\$ 3.216	\$ 3.216	\$ 3.216	\$ 3.216	\$ 3.216	\$ 3.216	\$ 3.216	\$ 3.216	\$ 3.216	\$ 3.216	\$ 3.216	\$ 3.216	\$ 38.592
15 Caño diametro exterior 20mm plastico termofusion	\$ 360	\$ 360	\$ 360	\$ 360	\$ 360	\$ 360	\$ 360	\$ 360	\$ 360	\$ 360	\$ 360	\$ 360	\$ 4.320
16 Insumos menores	\$ 60	\$ 60	\$ 60	\$ 60	\$ 60	\$ 60	\$ 60	\$ 60	\$ 60	\$ 60	\$ 60	\$ 60	\$ 720
17 Juntas de caucho y buloneria	\$ 456	\$ 456	\$ 456	\$ 456	\$ 456	\$ 456	\$ 456	\$ 456	\$ 456	\$ 456	\$ 456	\$ 456	\$ 5.472
18 Controlador de temperatura STC-1000	\$ 528	\$ 528	\$ 528	\$ 528	\$ 528	\$ 528	\$ 528	\$ 528	\$ 528	\$ 528	\$ 528	\$ 528	\$ 6.336
19 Sensor PT100	\$ 288	\$ 288	\$ 288	\$ 288	\$ 288	\$ 288	\$ 288	\$ 288	\$ 288	\$ 288	\$ 288	\$ 288	\$ 3.456
20 Gabinete plástico 330x250	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 5.760
21 Interruptor termomagnético 2x10A	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 5.760
22 Insumos menores de montaje eléctrico	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 2.880
TOTAL CONSUMO MP en Dolares	\$ 17.965	\$ 16.781	\$ 201.368										

14.2.4. Plan de Compras

Hacer el Plan de Compras implica responder “Qué, cuánto y cuándo” se necesitan comprar las Materias Primas que se estimaron consumir en el plan de producción.

Así como el Pronóstico de Ventas y la política de stock (de productos terminados) determinaban el plan de producción, los “Requerimientos de Materia primas” que surgen del plan de producción y la política de stock de Materia Prima definirán el plan de compras.

Tabla 55 Plan de compras del primer año

PRESUPUESTO de Compras (en Dolares)		Unidad Medida	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	TOTAL
1	Bomba XPS	Unidad	\$ 483	\$ 483	\$ 483	\$ 483	\$ 483	\$ 483	\$ 483	\$ 483	\$ 483	\$ 483	\$ 483	\$ 483	\$ 5.797
2	Caño 5/8" 1.6mm AISI304	Unidad	\$ 237	\$ 237	\$ 237	\$ 237	\$ 237	\$ 237	\$ 237	\$ 237	\$ 237	\$ 237	\$ 237	\$ 237	\$ 2.849
3	Planchuela 6,35 x 76,2mm AISI304	Unidad	\$ 112	\$ 112	\$ 112	\$ 112	\$ 112	\$ 112	\$ 112	\$ 112	\$ 112	\$ 112	\$ 112	\$ 112	\$ 1.348
4	Planchuela 9,52 x 12,7mm AISI304	Unidad	\$ 713	\$ 713	\$ 713	\$ 713	\$ 713	\$ 713	\$ 713	\$ 713	\$ 713	\$ 713	\$ 713	\$ 713	\$ 8.554
5	Planchuela 6,35 x 50,8mm AISI304	Unidad	\$ 1.386	\$ 1.386	\$ 1.386	\$ 1.386	\$ 1.386	\$ 1.386	\$ 1.386	\$ 1.386	\$ 1.386	\$ 1.386	\$ 1.386	\$ 1.386	\$ 16.632
6	Polycarbonato alveolar 4mm 2,1m x 5,8m	Unidad	\$ 443	\$ 443	\$ 443	\$ 443	\$ 443	\$ 443	\$ 443	\$ 443	\$ 443	\$ 443	\$ 443	\$ 443	\$ 5.317
7	Flexible conexión entre colectores	Unidad	\$ 137	\$ 137	\$ 137	\$ 137	\$ 137	\$ 137	\$ 137	\$ 137	\$ 137	\$ 137	\$ 137	\$ 137	\$ 1.642
8	Sulfato de sodio	Kg	\$ 65	\$ 65	\$ 65	\$ 65	\$ 65	\$ 65	\$ 65	\$ 65	\$ 65	\$ 65	\$ 65	\$ 65	\$ 778
9	Bridas para curva 180°	Unidad	\$ 96	\$ 96	\$ 96	\$ 96	\$ 96	\$ 96	\$ 96	\$ 96	\$ 96	\$ 96	\$ 96	\$ 96	\$ 1.152
10	Tubo aleteado 5/8" 240 aletas/metro	Unidad	\$ 1.375	\$ 15.884	\$ 15.884	\$ 15.884	\$ 15.884	\$ 15.884	\$ 15.884	\$ 15.884	\$ 15.884	\$ 15.884	\$ 15.884	\$ 15.884	\$ 176.094
11	Chapa AISI304 2mm 1200x2500mm	Unidad	\$ 5.448	\$ 5.448	\$ 5.448	\$ 5.448	\$ 5.448	\$ 5.448	\$ 5.448	\$ 5.448	\$ 5.448	\$ 5.448	\$ 5.448	\$ 5.448	\$ 65.376
12	Aislacion de Poliuretano expandido	Unidad	\$ 401	\$ 401	\$ 401	\$ 401	\$ 401	\$ 401	\$ 401	\$ 401	\$ 401	\$ 401	\$ 401	\$ 401	\$ 4.815
13	Depósito 300 [l]	Unidad	\$ 960	\$ 960	\$ 960	\$ 960	\$ 960	\$ 960	\$ 960	\$ 960	\$ 960	\$ 960	\$ 960	\$ 960	\$ 11.520
14	Estructural 40x40mm AISI304	Unidad	\$ 3.216	\$ 3.216	\$ 3.216	\$ 3.216	\$ 3.216	\$ 3.216	\$ 3.216	\$ 3.216	\$ 3.216	\$ 3.216	\$ 3.216	\$ 3.216	\$ 38.592
15	Caño diametro exterior 20mm plastico termofusion	Litro	\$ 360	\$ 360	\$ 360	\$ 360	\$ 360	\$ 360	\$ 360	\$ 360	\$ 360	\$ 360	\$ 360	\$ 360	\$ 4.320
16	Insumos menores	m2	\$ 11	\$ 11	\$ 11	\$ 11	\$ 11	\$ 11	\$ 11	\$ 11	\$ 11	\$ 11	\$ 11	\$ 11	\$ 130
17	Juntas de caucho y buloneria	Unidad	\$ 1.505	\$ 1.505	\$ 1.505	\$ 1.505	\$ 1.505	\$ 1.505	\$ 1.505	\$ 1.505	\$ 1.505	\$ 1.505	\$ 1.505	\$ 1.505	\$ 18.058
18	Controlador de temperatura STC-1000	Unidad	\$ 528	\$ 528	\$ 528	\$ 528	\$ 528	\$ 528	\$ 528	\$ 528	\$ 528	\$ 528	\$ 528	\$ 528	\$ 6.336
19	Sensor PT100	Unidad	\$ 288	\$ 288	\$ 288	\$ 288	\$ 288	\$ 288	\$ 288	\$ 288	\$ 288	\$ 288	\$ 288	\$ 288	\$ 3.456
20	Gabinete plástico 330x250	Unidad	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 5.760
21	Interruptor termomagnético 2x10A	Unidad	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 2.880
22	Insumos menores de montaje eléctrico	Unidad	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 2.880
			\$ 16.948	\$ 31.457	\$ 31.457	\$ 31.457	\$ 31.457	\$ 31.457	\$ 31.457	\$ 31.457	\$ 31.457	\$ 31.457	\$ 31.457	\$ 31.457	\$ 362.973

Tabla 56 Plan de compras del primer año

Plan de Compras de Bomba XPS		Unidad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Stock Inicial	Unidad		2											
Compras de Bomba XPS	Unidad		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Consumo	Unidad		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Stock Final Proyectado	Unidad		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Plan de Compras de Caño 5/8" 1,6mm AISI304		Unidad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Stock Inicial	m		0											
Compras de Caño 5/8" 1,6mm AISI304	m		35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Consumo	m		35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Stock Final Proyectado	m		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plan de Compras de Planchuela 6,35 x 76,2mm AISI304		Unidad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Stock Inicial	m		0											
Compras de Planchuela 6,35 x 76,2mm AISI304	m		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Consumo	m		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Stock Final Proyectado	m		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plan de Compras de Planchuela 9,52 x 12,7mm AISI304		Unidad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Stock Inicial	Unidad		0											
Compras de Planchuela 9,52 x 12,7mm AISI304	Unidad		79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79
Consumo	Unidad		79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79
Stock Final Proyectado	Unidad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plan de Compras de Planchuela 6,35 x 50,8mm AISI304		Unidad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Stock Inicial	m		0											
Compras de Planchuela 6,35 x 50,8mm AISI304	m		79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79
Consumo	m		79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79	79
Stock Final Proyectado	m		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plan de Compras de Policarbonato alveolar 4mm 2,1m x 5,8m		Unidad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Stock Inicial	Unidad		2											
Compras de Policarbonato alveolar 4mm 2,1m x 5,8m	Unidad		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Consumo	Unidad		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Stock Final Proyectado	Unidad		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Plan de Compras de Flexible conexión entre colectores		Unidad Medida	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Stock Inicial	Unidad		0											
Compras de Flexible conexión entre colectores	Unidad		24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Consumo	Unidad		24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Stock Final Proyectado	Unidad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plan de Compras de Sulfato de sodio		Unidad Medida	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Stock Inicial	Kg		100											
Compras de Sulfato de sodio	Kg		648	648	648	648	648	648	648	648	648	648	648	648
Consumo	Kg		648	648	648	648	648	648	648	648	648	648	648	648
Stock Final Proyectado	Kg		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Plan de Compras de Bridas para curva 180°		Unidad Medida	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Stock Inicial	Unidad		0											
Compras de Bridas para curva 180°	Unidad		192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192
Consumo	Unidad		192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192
Stock Final Proyectado	Unidad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plan de Compras de Tubo aleteado 5/8" 240 aletas/metro		Unidad Medida	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Stock Inicial		0,00	0											
Compras de Tubo aleteado 5/8" 240 aletas/metro		0,00	120	1.386	1.386	1.386	1.386	1.386	1.386	1.386	1.386	1.386	1.386	1.386
Consumo		0,00	120	1.386	1.386	1.386	1.386	1.386	1.386	1.386	1.386	1.386	1.386	1.386
Stock Final Proyectado		0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plan de Compras de Chapa AISI304 2mm 1200x2500mm		Unidad Medida	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Stock Inicial	Unidad		0											
Compras de Chapa AISI304 2mm 1200x2500mm	Unidad		24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Consumo	Unidad		24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Stock Final Proyectado	Unidad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plan de Compras de Aislacion de Poliuretano expandido		Unidad Medida	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Stock Inicial	Unidad		0											
Compras de Aislacion de Poliuretano expandido	Unidad		47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
Consumo	Unidad		47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
Stock Final Proyectado	Unidad		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Plan de Compras de Depósito 300 [I]		Unidad Medida	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Stock Inicial	Unidad	0												
Compras de Depósito 300 [I]	Unidad	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Consumo	Unidad	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Stock Final Proyectado	Unidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plan de Compras de Estructural 40x40mm AISI304		Unidad Medida	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Stock Inicial	Unidad	0												
Compras de Estructural 40x40mm AISI304	Unidad	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Consumo	Unidad	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Stock Final Proyectado	Unidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plan de Compras de Caño diametro exterior 20mm plastico termofusion		Unidad Medida	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Stock Inicial	Unidad	2												
Compras de Caño diametro exterior 20mm plastico termofusion	Unidad	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Consumo	Unidad	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Stock Final Proyectado	Unidad	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Plan de Compras de Insumos menores		Unidad Medida	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Stock Inicial	Unidad	4												
Compras de Insumos menores	Unidad	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Consumo	Unidad	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Stock Final Proyectado	Unidad	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Plan de Compras de Juntas de caucho y buloneria		Unidad Medida	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Stock Inicial	Unidad	0												
Compras de Juntas de caucho y buloneria	Unidad	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Consumo	Unidad	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Stock Final Proyectado	Unidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plan de Compras de Controlador de temperatura STC-1000		Unidad Medida	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Stock Inicial	Unidad	0												
Compras de Controlador de temperatura STC-1000	Unidad	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Consumo	Unidad	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Stock Final Proyectado	Unidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Plan de Compras de Sensor PT100		Unidad Medida	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Stock Inicial	Unidad	0												
Compras de Sensor PT100	Unidad	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Consumo	Unidad	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Stock Final Proyectado	Unidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plan de Compras de Gabinete plástico 330x250		Unidad Medida	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Stock Inicial	Unidad	0												
Compras de Gabinete plástico 330x250	Unidad	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Consumo	Unidad	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Stock Final Proyectado	Unidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plan de Compras de Interruptor termomagnético 2x10A		Unidad Medida	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Stock Inicial	Unidad	0												
Compras de Interruptor termomagnético 2x10A	Unidad	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
Consumo	Unidad	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
Stock Final Proyectado	Unidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plan de Compras de Insumos menores de montaje eléctrico		Unidad Medida	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Stock Inicial	Unidad	0												
Compras de Insumos menores de montaje eléctrico	Unidad	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Consumo	Unidad	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Stock Final Proyectado	Unidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 57 Stock final de materas primas del primer año

Stock Final	Unidad Medida	Unidades	Costo Unitario	Stock en Dolares
Bomba XPS	Unidad	2	\$ 61,00	\$ 122,00
Caño 5/8" 1,6mm AISI304	m	0	\$ 6,87	\$ 0,00
Planchuela 6,35 x 76,2mm AISI304	m	0	\$ 26,00	\$ 0,00
Planchuela 9,52 x 12,7mm AISI304	m	0	\$ 9,00	\$ 0,00
Planchuela 6,35 x 50,8mm AISI304	m	0	\$ 17,50	\$ 0,00
Policarbonato alveolar 4mm 2,1m x 5,8m	Unidad	2	\$ 73,85	\$ 147,70
Flexible conexión entre colectores	Unidad	0	\$ 5,70	\$ 0,00
Sulfato de sodio	Kg	100	\$ 0,10	\$ 10,00
Bridas para curva 180°	Unidad	0	\$ 0,50	\$ 0,00
Tubo aleteado 5/8" 240 aletas/metro	Unidad	0	\$ 11,46	\$ 0,00
Chapa AISI304 2mm 1200x2500mm	Unidad	0	\$ 227,00	\$ 0,00
Aislacion de Poliuretano expandido	m2	0	\$ 8,53	\$ 0,00
Depósito 300 [l]	Unidad	0	\$ 40,00	\$ 0,00
Estructural 40x40mm AISI304	Unidad	0	\$ 134,00	\$ 0,00
Caño diametro exterior 20mm plastico termofusion	Unidad	2	\$ 15,00	\$ 30,00
Insumos menores	Unidad	4	\$ 2,50	\$ 10,00
Juntas de caucho y buloneria	Unidad	0	\$ 19,00	\$ 0,00
Controlador de temperatura STC-1000	Unidad	0	\$ 20,00	\$ 0,00
Sensor PT100	Unidad	0	\$ 10,00	\$ 0,00
Gabinete plástico 330x250	Unidad	0	\$ 10,00	\$ 0,00
Interruptor termomagnético 2x10A	Unidad	0	\$ 0,00	\$ 0,00
Insumos menores de montaje eléctrico	Unidad	0	\$ 0,00	\$ 0,00
				\$ 319,70

Tabla 58 Presupuesto de compras del primer año

PRESUPUESTO de Compras (en Dolares)		Unidad Medida	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	TOTAL
1	Bomba XPS	Unidad	\$ 483	\$ 483	\$ 483	\$ 483	\$ 483	\$ 483	\$ 483	\$ 483	\$ 483	\$ 483	\$ 483	\$ 483	\$ 5.797
2	Caño 5/8" 1,6mm AISI304	Unidad	\$ 237	\$ 237	\$ 237	\$ 237	\$ 237	\$ 237	\$ 237	\$ 237	\$ 237	\$ 237	\$ 237	\$ 237	\$ 2.849
3	Planchuela 6,35 x 76,2mm AISI304	Unidad	\$ 112	\$ 112	\$ 112	\$ 112	\$ 112	\$ 112	\$ 112	\$ 112	\$ 112	\$ 112	\$ 112	\$ 112	\$ 1.348
4	Planchuela 9,52 x 12,7mm AISI304	Unidad	\$ 713	\$ 713	\$ 713	\$ 713	\$ 713	\$ 713	\$ 713	\$ 713	\$ 713	\$ 713	\$ 713	\$ 713	\$ 8.554
5	Planchuela 6,35 x 50,8mm AISI304	Unidad	\$ 1.386	\$ 1.386	\$ 1.386	\$ 1.386	\$ 1.386	\$ 1.386	\$ 1.386	\$ 1.386	\$ 1.386	\$ 1.386	\$ 1.386	\$ 1.386	\$ 16.632
6	Policarbonato alveolar 4mm 2,1m x 5,8m	Unidad	\$ 443	\$ 443	\$ 443	\$ 443	\$ 443	\$ 443	\$ 443	\$ 443	\$ 443	\$ 443	\$ 443	\$ 443	\$ 5.317
7	Flexible conexión entre colectores	Unidad	\$ 137	\$ 137	\$ 137	\$ 137	\$ 137	\$ 137	\$ 137	\$ 137	\$ 137	\$ 137	\$ 137	\$ 137	\$ 1.642
8	Sulfato de sodio	Kg	\$ 65	\$ 65	\$ 65	\$ 65	\$ 65	\$ 65	\$ 65	\$ 65	\$ 65	\$ 65	\$ 65	\$ 65	\$ 778
9	Bridas para curva 180°	Unidad	\$ 96	\$ 96	\$ 96	\$ 96	\$ 96	\$ 96	\$ 96	\$ 96	\$ 96	\$ 96	\$ 96	\$ 96	\$ 1.152
10	Tubo aleteado 5/8" 240 aletas/metro	Unidad	\$ 1.375	\$ 15.884	\$ 15.884	\$ 15.884	\$ 15.884	\$ 15.884	\$ 15.884	\$ 15.884	\$ 15.884	\$ 15.884	\$ 15.884	\$ 15.884	\$ 176.094
11	Chapa AISI304 2mm 1200x2500mm	Unidad	\$ 5.448	\$ 5.448	\$ 5.448	\$ 5.448	\$ 5.448	\$ 5.448	\$ 5.448	\$ 5.448	\$ 5.448	\$ 5.448	\$ 5.448	\$ 5.448	\$ 65.376
12	Aislacion de Poliuretano expandido	Unidad	\$ 401	\$ 401	\$ 401	\$ 401	\$ 401	\$ 401	\$ 401	\$ 401	\$ 401	\$ 401	\$ 401	\$ 401	\$ 4.815
13	Depósito 300 [l]	Unidad	\$ 960	\$ 960	\$ 960	\$ 960	\$ 960	\$ 960	\$ 960	\$ 960	\$ 960	\$ 960	\$ 960	\$ 960	\$ 11.520
14	Estructural 40x40mm AISI304	Unidad	\$ 3.216	\$ 3.216	\$ 3.216	\$ 3.216	\$ 3.216	\$ 3.216	\$ 3.216	\$ 3.216	\$ 3.216	\$ 3.216	\$ 3.216	\$ 3.216	\$ 38.592
15	Caño diametro exterior 20mm plastico termofusion	Litro	\$ 360	\$ 360	\$ 360	\$ 360	\$ 360	\$ 360	\$ 360	\$ 360	\$ 360	\$ 360	\$ 360	\$ 360	\$ 4.320
16	Insumos menores	m2	\$ 11	\$ 11	\$ 11	\$ 11	\$ 11	\$ 11	\$ 11	\$ 11	\$ 11	\$ 11	\$ 11	\$ 11	\$ 130
17	Juntas de caucho y buloneria	Unidad	\$ 1.505	\$ 1.505	\$ 1.505	\$ 1.505	\$ 1.505	\$ 1.505	\$ 1.505	\$ 1.505	\$ 1.505	\$ 1.505	\$ 1.505	\$ 1.505	\$ 18.058
18	Controlador de temperatura STC-1000	Unidad	\$ 528	\$ 528	\$ 528	\$ 528	\$ 528	\$ 528	\$ 528	\$ 528	\$ 528	\$ 528	\$ 528	\$ 528	\$ 6.336
19	Sensor PT100	Unidad	\$ 288	\$ 288	\$ 288	\$ 288	\$ 288	\$ 288	\$ 288	\$ 288	\$ 288	\$ 288	\$ 288	\$ 288	\$ 3.456
20	Gabinete plástico 330x250	Unidad	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 480	\$ 5.760
21	Interruptor termomagnético 2x10A	Unidad	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 2.880
22	Insumos menores de montaje eléctrico	Unidad	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 240	\$ 2.880
			\$ 16.948	\$ 31.457	\$ 31.457	\$ 31.457	\$ 31.457	\$ 31.457	\$ 31.457	\$ 31.457	\$ 31.457	\$ 31.457	\$ 31.457	\$ 31.457	\$ 362.973

14.2.5. Los gastos.

Se puede observar también la “dependencia” de los gastos de Administración y Comerciales, si bien esta dependencia no es tan obvia como la de los Gastos de Producción es cierto que a distintos niveles de ventas habrá distintas necesidades de gastos de Administración y Comercial, aunque ésta no es una relación directa en el sentido que habrá un mayor gasto si se produce una unidad más de producto.

Sobre estos rubros se necesitarán definir gastos como sueldos, o gastos de telefonía e internet, publicidad, etc.

Tabla 59 Gastos de producción del primer año

Gastos de Producción	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
Materias Primas e Insumos	\$17.965	\$17.965	\$17.965	\$17.965	\$17.965	\$17.965	\$17.965	\$17.965	\$17.965	\$17.965	\$17.965	\$17.965	\$215.578
Mano de Obra	\$873	\$873	\$873	\$873	\$873	\$873	\$873	\$873	\$873	\$873	\$873	\$873	\$10.476
Cargas Sociales	\$419	\$419	\$419	\$419	\$419	\$419	\$419	\$419	\$419	\$419	\$419	\$419	\$5.028
Electricidad	\$59	\$59	\$65	\$65	\$72	\$72	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$104	\$1.013
Agua, Cloaca	\$82	\$2	\$2	\$2	\$2	\$2	\$2	\$2	\$2	\$2	\$2	\$2	\$102
Mantenimiento	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$50	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$50	\$100
Varios	\$20	\$20	\$20	\$20	\$20	\$20	\$20	\$20	\$20	\$20	\$20	\$20	\$240
Amortización Bienes de Uso	\$22	\$22	\$22	\$22	\$22	\$22	\$22	\$22	\$22	\$22	\$22	\$22	\$268
Total Gastos de Producción	\$19.439	\$19.359	\$19.366	\$19.366	\$19.373	\$19.423	\$19.405	\$19.405	\$19.405	\$19.405	\$19.405	\$19.455	\$232.804

Tabla 60 Gastos de producción 5 primeros años

Gastos de Producción	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Materias Primas e Insumos	\$215.578	\$215.578	\$215.578	\$215.578	\$215.578
Mano de Obra	\$10.476	\$10.476	\$10.476	\$10.476	\$10.476
Cargas Sociales	\$5.028	\$5.028	\$5.028	\$5.028	\$5.028
Electricidad	\$1.013	\$1.177	\$1.294	\$1.425	\$1.425
Agua, Cloaca	\$102	\$23	\$23	\$23	\$23
Mantenimiento	\$100	\$150	\$175	\$200	\$200
Varios	\$240	\$240	\$240	\$240	\$240
Amortización Bienes de Uso	\$268	\$268	\$268	\$268	\$268
Total Gastos de Producción	\$232.804	\$232.939	\$233.081	\$233.237	\$233.237

Tabla 61 Otros gastos del primer año

Otros Gastos	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
Sueldos de Administración	\$102	\$102	\$102	\$102	\$102	\$102	\$102	\$102	\$102	\$102	\$102	\$102	\$1.224
Publicidad	\$30	\$30	\$30	\$30	\$30	\$30	\$30	\$30	\$30	\$30	\$30	\$30	\$358
Total Otros Gastos	\$132	\$1.582											

Tabla 62 Otros gastos primeros 5 años

Otros Gastos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Sueldos de Administración	\$1.224	\$1.224	\$1.224	\$1.224	\$1.224
Publicidad	\$358	\$358	\$358	\$358	\$358
Total Otros Gastos	\$1.582	\$1.582	\$1.582	\$1.582	\$1.582

14.2.6. Cobranzas y pagos

Tabla 63 Distribución de las cobranzas del primer año

%	Ventas en \$ Año 1	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total	
	Ventas en Dolares	\$23.880	\$23.880	\$23.880	\$23.880	\$23.880	\$23.880	\$23.880	\$23.880	\$23.880	\$23.880	\$23.880	\$23.880	\$286.560	
50%	Cobranza al contado	\$11.940	\$11.940	\$11.940	\$11.940	\$11.940	\$11.940	\$11.940	\$11.940	\$11.940	\$11.940	\$11.940	\$11.940	\$143.280	
35%	Cobranza a 30 días		\$8.358	\$8.358	\$8.358	\$8.358	\$8.358	\$8.358	\$8.358	\$8.358	\$8.358	\$8.358	\$8.358	\$91.938	
10%	Cobranza a 60 días			\$2.388	\$2.388	\$2.388	\$2.388	\$2.388	\$2.388	\$2.388	\$2.388	\$2.388	\$2.388	\$23.880	
5%	Cobranza a 90 días				\$1.194	\$1.194	\$1.194	\$1.194	\$1.194	\$1.194	\$1.194	\$1.194	\$1.194	\$10.746	
	Cobranza a 120 días					\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	
	Cobranza a 150 días						\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	
	Cobranza a 180 días							\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	
100%	Total	\$11.940	\$20.298	\$22.686	\$23.880	\$23.880	\$23.880	\$23.880	\$23.880	\$23.880	\$23.880	\$23.880	\$23.880	\$269.844	
														Pendiente de Cobro	\$16.716 5,83%

Tabla 64 Distribución de los pagos del primer año

%	Compras en \$ Año 1	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total	
	Compras de MP	\$16.948	\$31.457	\$31.457	\$31.457	\$31.457	\$31.457	\$31.457	\$31.457	\$31.457	\$31.457	\$31.457	\$31.457	\$362.973	
	Pagos al contado	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	
50%	Pagos a 30 días		\$8.474	\$15.728	\$15.728	\$15.728	\$15.728	\$15.728	\$15.728	\$15.728	\$15.728	\$15.728	\$15.728	\$165.758	
35%	Pagos a 60 días			\$5.932	\$11.010	\$11.010	\$11.010	\$11.010	\$11.010	\$11.010	\$11.010	\$11.010	\$11.010	\$105.021	
15%	Pagos a 90 días				\$2.542	\$4.719	\$4.719	\$4.719	\$4.719	\$4.719	\$4.719	\$4.719	\$4.719	\$40.290	
	Pagos a 120 días					\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	
	Pagos a 150 días						\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	
	Pagos a 180 días							\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	
100%	Total	\$0	\$8.474	\$21.660	\$29.281	\$31.457	\$31.457	\$31.457	\$31.457	\$31.457	\$31.457	\$31.457	\$31.457	\$311.069	
														Pendiente de Pago	\$51.904 14,30%

14.2.7. Sistema de préstamos para financiación

Monto:		66.801,00 Dolares		Interés anual:		5,50% TEA	
Cuotas:		48 mensuales		Interés Men:		0,45% TEM	
Sistema:		Francés		Gracia de capital:		meses	
Cuotas	Capital	Interés	Importe de Cuota	Saldo	IVA sobre intereses	Importe total a pagar	
Saldo Inicial				66.801,00			
1	1.250,77	298,71	1.549,48	65.550,23	-		1.549,48
2	1.256,36	293,12	1.549,48	64.293,87	-		1.549,48
3	1.261,98	287,50	1.549,48	63.031,90	-		1.549,48
4	1.267,62	281,86	1.549,48	61.764,27	-		1.549,48
5	1.273,29	276,19	1.549,48	60.490,98	-		1.549,48
6	1.278,98	270,50	1.549,48	59.212,00	-		1.549,48
7	1.284,70	264,78	1.549,48	57.927,30	-		1.549,48
8	1.290,45	259,03	1.549,48	56.636,85	-		1.549,48
9	1.296,22	253,26	1.549,48	55.340,63	-		1.549,48
10	1.302,01	247,47	1.549,48	54.038,62	-		1.549,48
11	1.307,84	241,64	1.549,48	52.730,78	-		1.549,48
12	1.313,68	235,80	1.549,48	51.417,10	-		1.549,48
13	1.319,56	229,92	1.549,48	50.097,54	-		1.549,48
14	1.325,46	224,02	1.549,48	48.772,08	-		1.549,48
15	1.331,39	218,09	1.549,48	47.440,69	-		1.549,48
16	1.337,34	212,14	1.549,48	46.103,35	-		1.549,48
17	1.343,32	206,16	1.549,48	44.760,03	-		1.549,48
18	1.349,33	200,15	1.549,48	43.410,70	-		1.549,48
19	1.355,36	194,12	1.549,48	42.055,34	-		1.549,48
20	1.361,42	188,06	1.549,48	40.693,92	-		1.549,48
21	1.367,51	181,97	1.549,48	39.326,41	-		1.549,48
22	1.373,62	175,86	1.549,48	37.952,79	-		1.549,48
23	1.379,77	169,71	1.549,48	36.573,02	-		1.549,48
24	1.385,94	163,54	1.549,48	35.187,08	-		1.549,48
25	1.392,13	157,35	1.549,48	33.794,95	-		1.549,48
26	1.398,36	151,12	1.549,48	32.396,59	-		1.549,48
27	1.404,61	144,87	1.549,48	30.991,97	-		1.549,48
28	1.410,89	138,59	1.549,48	29.581,08	-		1.549,48
29	1.417,20	132,28	1.549,48	28.163,88	-		1.549,48
30	1.423,54	125,94	1.549,48	26.740,34	-		1.549,48
31	1.429,91	119,57	1.549,48	25.310,43	-		1.549,48
32	1.436,30	113,18	1.549,48	23.874,13	-		1.549,48
33	1.442,72	106,76	1.549,48	22.431,41	-		1.549,48
34	1.449,17	100,31	1.549,48	20.982,23	-		1.549,48
35	1.455,65	93,83	1.549,48	19.526,58	-		1.549,48
36	1.462,16	87,32	1.549,48	18.064,41	-		1.549,48
37	1.468,70	80,78	1.549,48	16.595,71	-		1.549,48
38	1.475,27	74,21	1.549,48	15.120,44	-		1.549,48
39	1.481,87	67,61	1.549,48	13.638,58	-		1.549,48
40	1.488,49	60,99	1.549,48	12.150,08	-		1.549,48
41	1.495,15	54,33	1.549,48	10.654,93	-		1.549,48
42	1.501,84	47,65	1.549,48	9.153,10	-		1.549,48
43	1.508,55	40,93	1.549,48	7.644,55	-		1.549,48
44	1.515,30	34,18	1.549,48	6.129,25	-		1.549,48
45	1.522,07	27,41	1.549,48	4.607,18	-		1.549,48
46	1.528,88	20,60	1.549,48	3.078,30	-		1.549,48
47	1.535,72	13,77	1.549,48	1.542,58	-		1.549,48
48	1.542,58	6,90	1.549,48	-0,00	-		1.549,48

Tabla 65 Resumen del préstamo necesario

14.2.8. Inversión.

El nivel de inversión que se necesitará hacer dependerá también del volumen de ventas que se planea alcanzar, aunque, seguramente, con una mirada del proyecto de mediano y largo plazo.

Se entenderá como Inversión particularmente a aquella que se hace en bienes de uso, en la adquisición del lote y construcción del galpón, es decir en bienes durables que se compran para ser utilizados durante varios años, en tal sentido el concepto de “Bien de Uso” viene asociado al concepto de amortización que se utiliza para mostrar la pérdida de valor por el uso o desgaste del bien.

Tabla 66 Inversiones en Bienes de Uso

	Detalle de Inversiones en Bienes de Uso	Monto (Dólares)	Vida Útil en Años
1	Lote de 10x15m en San Carlos Centro, Santa Fe	\$10.000	99
2	Galpón de construcción metálica, 100m ²	\$52.801	50
3	Set de herramientas manuales	\$215	15
4	Notebook	\$437	10
5	Dobladora De Caño Y Plegadora De Chapa Manual	\$488	15
6	Sacabocados Hidraulico Para Chapa Matrices 22 A 60mm	\$194	15
7	Taladro Banco Agujereadora Perforado 13mm 250w 5 Velocidades	\$84	10
8	Morsa Plana 3 Para Agujereadora Banco Perforadora Taladro	\$30	15
9	Soldadora Inverter Iron + Máscara + Sensitiva 355mm Cm-14	\$213	15
10	Elemento de elevación y transporte	\$320	15
11	Taladro Percutor Dewalt Profesional Dwd024k 710w	\$106	8
12	Amoladora Angular Dewalt Profesional 115mm 700w Dwe4010	\$101	8
13	Compresor Bicilindrico 4Hp	\$248	10
14	Mesas de trabajo	\$250	15
15	Estanterías metálicas	\$125	15
16	Contenedores de basura y chatarra	\$144	10
17	Artículos Administrativos	\$120	10
18	Suministros administrativos	\$80	5
Total Inversión en Bienes de Uso		\$65.956	

14.2.9. Cuadro de Resultados.

El cuadro de resultados permite realizar un análisis económico del proyecto, entendiendo como económico a aquel análisis que se realiza en forma independiente de las formas de pago o de cobro.

El resultado económico tiene que ver con el margen de rentabilidad que se obtiene entre la venta y el costo de producción y el nivel del resto de los gastos.

Tabla 67 Resumen económico

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas	286.560	286.560	286.560	286.560	286.560
Costo de Ventas	211.835	215.578	215.578	215.578	215.578
Utilidad Bruta	74.725	70.982	70.982	70.982	70.982
Gastos de producción Fijos	17.227	17.361	17.503	17.659	17.659
Sueldos de Administración	1.224	1.224	1.224	1.224	1.224
Publicidad	358	358	358	358	358
Total Otros Gastos	18.809	18.943	19.085	19.241	19.241
Utilidad Antes de Intereses e Impuestos	55.916	52.039	51.897	51.741	51.741
Intereses	2.974	2.436	1.547	610	7
Utilidad Antes de Impuestos	52.942	49.603	50.350	51.131	51.734
Impuesto a las Ganancias	18.530	17.361	17.622	17.896	18.107
Utilidad Después de Impuestos	34.412	32.242	32.727	33.235	33.627
Tasa de Impuesto a las ganancias	35,00%				

Fig. 31 Punto de equilibrio económico

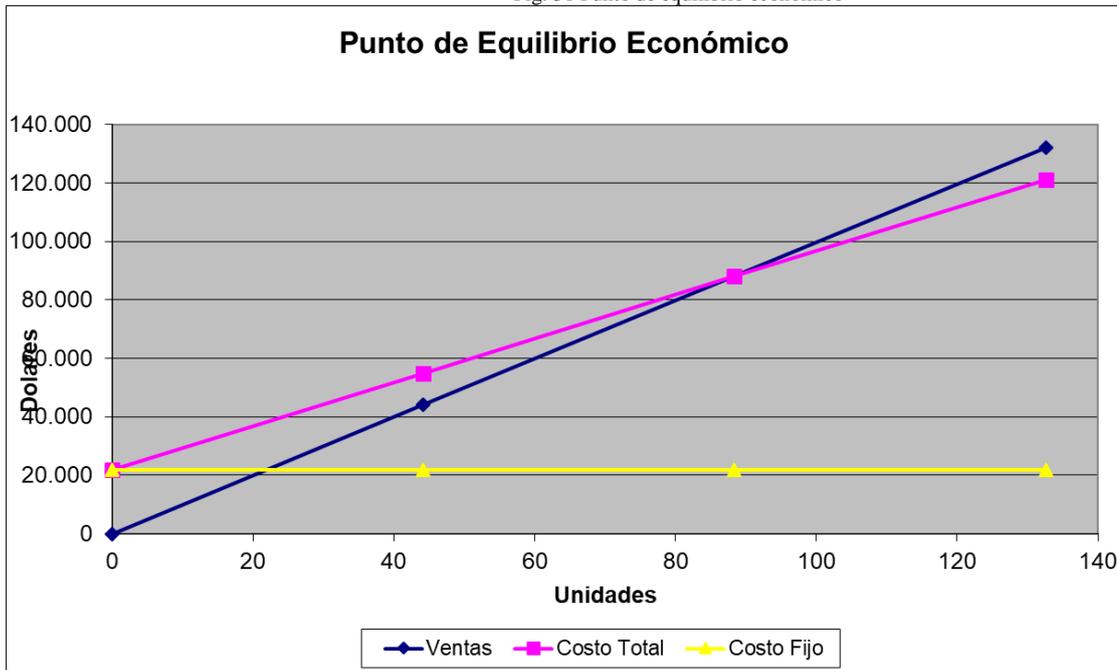


Tabla 68 Resumen de equilibrio económico

Precio Promedio	995
Costo Var. Promedio	748,5341
Contribución Marginal	246,4659
Costo Fijo	21.783
Equilibrio Unidades	88
Equilibrio en Dolares	\$87.939

Tabla 69 Flexibilidad de las ventas

Unidades	0	44	88	133
Ventas	0	43.970	87.939	131.909
Costo Total	21.783	54.861	87.939	121.017
Costo Fijo	21.783	21.783	21.783	21.783

14.2.10. Flujo de Fondos.

Para el flujo de fondos se necesita saber de qué manera se cobran las ventas y de qué manera se pagan los gastos y la inversión. Es un concepto opuesto y complementario al del Cuadro de Resultados; en este caso lo que permite realizar el Flujo de Fondos es el Análisis Financiero del proyecto, mientras que en el Cuadro de Resultados se practica un análisis económico.

Mientras que las líneas que confluyen al Cuadro de Resultados representan el Presupuesto de Ventas, el Presupuesto de Producción, el Presupuestos de los otros gastos y las amortizaciones de la inversión, las líneas que llegan al Flujo de Fondos simbolizan:

- La proyección de cobranzas
- La proyección de pagos (de compras y gastos)
- La forma de pago de la Inversión

Tabla 70 Flujo de fondos del primer año

Flujo de Fondos	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Total
Ingresos por Ventas	11.940	20.298	22.686	23.880	23.880	23.880	23.880	23.880	23.880	23.880	23.880	23.880	269.844
Egresos por Compras M.P.	0	8.474	21.660	29.281	31.457	31.457	31.457	31.457	31.457	31.457	31.457	31.457	311.069
Sueldos y Cargas													
<i>Producción</i>		873	873	873	873	873	873	873	873	873	873	873	9.603
<i>Administración</i>		102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	1.122
<i>Cargas Soc. Producción</i>		419	419	419	419	419	419	419	419	419	419	419	4.609
Subtotal Sueldos y Cargas	0	1.394	1.394	1.394	1.394	1.394	1.394	1.394	1.394	1.394	1.394	1.394	15.334
Otros Gastos de Producción	160	80	87	87	93	143	126	126	126	126	126	176	1.455
Otros Gastos de Adm. Y Ventas	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	358
Total Egresos Operativos	190	9.978	23.171	30.791	32.974	33.024	33.006	33.006	33.006	33.006	33.006	33.056	328.217
Diferencia Operativa	11.750	10.320	-485	-6.911	-9.094	-9.144	-9.126	-9.126	-9.126	-9.126	-9.126	-9.176	-58.373
Inversiones	65.956												65.956
Flujo Financiero													
Prestamo	66.801												66.801
Devolución del Prestamo		-1.549	-1.549	-1.549	-1.549	-1.549	-1.549	-1.549	-1.549	-1.549	-1.549	-1.549	-17.044
Total Flujo Financiero	66.801	-1.549	-1.549	-1.549	-1.549	-1.549	-1.549	-1.549	-1.549	-1.549	-1.549	-1.549	49.757
Diferencia Ingresos - Egresos	12.595	8.770	-2.034	-8.460	-10.644	-10.694	-10.676	-10.676	-10.676	-10.676	-10.676	-10.726	-74.572
Aporte del Emprendedor	3.000												
Flujo de Fondos	15.595	24.365	22.331	13.870	3.227	-7.467	-18.143	-28.819	-39.494	-50.170	-60.846	-71.572	

Tabla 71 Flujo de fondos 5 primeros años

Flujo de Fondos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos por Ventas	269.844	286.560	286.560	286.560	286.560
Egresos por Compras M.P.	311.069	254.906	215.578	215.578	215.578
Sueldos y Cargas	15.334	16.728	16.728	16.728	16.728
Otros Gastos de Producción	1.455	1.590	1.732	1.888	1.888
Otros Gastos de Adm. Y Ventas	358	358	358	358	358
Impuesto a las Ganancias		18.530	17.361	17.622	17.896
Total Egresos Operativos	328.217	292.111	251.756	252.174	252.447
Diferencia Operativa	-58.373	-5.551	34.804	34.386	34.113
Inversiones	65.956				
Flujo Financiero					
Prestamo	66.801				
Devolución del Prestamo	-17.044	-18.594	-18.594	-18.594	-1.549
Total Flujo Financiero	49.757	-18.594	-18.594	-18.594	-1.549
Diferencia Ingresos - Egresos	-74.572	-24.145	16.210	15.792	32.563
Aporte del Emprendedor	3.000				
Flujo de Fondos	-71.572	-95.717	-79.507	-79.925	-46.944

14.2.11.Necesidades de Financiamiento.

Esta es una de las mayores utilidades del Flujo de Fondos: permite determinar cuál es el monto de dinero que necesito para llevar adelante mi emprendimiento, no solo para afrontar la inversión en Bienes de Uso, sino también para cubrir el desfase que pudiera haber entre los plazos de cobro y plazos de pago, particularmente cuando necesitamos financiar el crecimiento de la empresa.

Tales Necesidades de Financiamiento se podrán cubrir tanto por aporte del emprendedor, aporte de capital de riesgo o acceso a crédito.

14.2.12.Balance.

Finalmente, en el Balance se refleja cómo se proyecta que quedará la estructura del patrimonio de la empresa si se cumple con todos lo planeado, para entender a qué se refiere el concepto de “Estructura del Patrimonio” conviene enumerar cómo se compone el Balance.

Por un lado, tenemos el dinero, los bienes y derechos de la empresa que en su conjunto se denomina Activo. En el Activo se reflejará el monto de dinero que tendría a fin de año, el stock de mercadería, el stock de las Materias Primas, los créditos (derechos) pendientes de cobrar, los bienes de uso (menos Amortizaciones).

Por otro lado, se encuentra cómo se financia todo el activo:

- Deudas comerciales, bancarias, sueldos a Pagar, etc. que componen lo que se denomina Pasivo
- El Aporte de Capital de los dueños de la empresa y las utilidades que todavía no se distribuyeron entre los socios.

Si bien el Balance compila y resume información de la situación del patrimonio de la empresa no debería interpretarse como un “resumen del proyecto”, tanto el Flujo de Fondos, el cuadro de Resultados y el Balance dan información desde distinto punto de vista y son complementarios en el análisis del negocio:

El Cuadro de Resultados permite hacer un análisis económico posibilitando ver márgenes de rentabilidad, relaciones entre montos de gastos y ventas, etc.

El Flujo de Fondos permite hacer un análisis financiero, en otras palabras, analizar como “fluirá el dinero (ingresos y egresos)” en el negocio, cuándo se producirán faltantes de dinero que implicarán buscar financiamiento y cuando habrá excedentes.

El Balance posibilita un análisis más estructural observando cómo se compone el patrimonio, viendo cómo se financia la empresa, cuál es la relación de la deuda respecto a los bienes que con que se cuenta, etc.

14.2.13.Evaluación del Proyecto.

Más allá que el cuadro de Resultados, el Balance y el Flujo de Fondos aportarán información valiosa para sacar algunas conclusiones sobre la calidad del proyecto hay algunas cuestiones que estas herramientas no consideran:

- El “valor tiempo del dinero”
- El riesgo del proyecto
- La rentabilidad que el proyecto aporta a un inversor o al mismo emprendedor
- El valor del proyecto

La tasa Interna de Retorno representa la rentabilidad del proyecto, es decir la ganancia que obtendrán quienes realizan la inversión y su cálculo contempla el valor tiempo del dinero. La TIR sirve a los efectos de comparación: un inversionista comparará el retorno que le proporciona invertir su dinero en el proyecto comparándola con la rentabilidad que obtendría en una inversión de igual riesgo o, en otras palabras, cual es la rentabilidad que requiere por su inversión en un proyecto de esa “clase de riesgo”.

Esto significa que el inversor, o el emprendedor, comparará la tasa de retorno que requiere para invertir en el proyecto con la TIR de éste, si la TIR es superior a su tasa requerida el proyecto será atractivo para él.

El Valor Actual del proyecto es la respuesta a la pregunta ¿cuánto vale hoy los ingresos que generará el proyecto a lo largo de los años? Y surge de calcular el valor actual (o presente) de los flujos futuros de fondos descontándolos a la tasa de interés que pretenden los inversores o el emprendedor (la misma tasa contra la que se compara la TIR). El Valor Actual menos el monto de la inversión inicial es el Valor Actual Neto o VAN. Si el VAN es mayor que cero el proyecto será atractivo para el inversor o accionista, si es negativo el proyecto no cubre las expectativas del inversor.

Ambos métodos llevarán a la misma conclusión, es decir que si la TIR es mayor que la tasa que requieren los inversionistas, el VAN será positivo calculado a dicha tasa.

Por último, si se calcula el VAN utilizando la tasa obtenida en el cálculo de la TIR se obtendrá 0 (CERO), de hecho, la forma de cálculo de la TIR es calcular a que tasa el VAN se hace cero.

En este caso los valores obtenidos serán:

Tabla 72 Valores obtenidos

Flujo del Proyecto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Valor residual
Ingresos por Ventas		269.844	286.560	286.560	286.560	286.560	
Egresos Operativos		328.217	292.111	251.756	252.174	252.447	
		-58.373	-5.551	34.804	34.386	34.113	
Inversión	-65.956						
Flujo del Proyecto	-65.956	-58.373	-5.551	34.804	34.386	34.113	200.663
Tasa de Ganancia Requerida	17%						
Tasa Interna de Retorno	19,8%						
Valor Actual Neto	\$ 13.963						

15. ESTUDIO ECONÓMICO

Se realizará la comparación de los distintos tipos de calefacción y situaciones de temperatura para llegar a la amortización del producto, así como el ahorro de energía eléctrica.

En el presente estudio de mercado se considerarán los aspectos para el planteo de amortización del colector solar.

15.1. *Comparación de sistemas de calefacción*

La metodología de trabajo será considerando los siguientes aspectos:

- La época de invierno (junio, julio y agosto) se establecerán 15 días con las condiciones de la situación 1 (peores condiciones de temperatura) y 75 días de la situación 2 (condiciones normales de temperatura en invierno)
 - La época de invierno se comparará el colector solar con los sistemas de calefacción.
 - Resto del año se compara el colector solar con los sistemas de agua caliente sanitaria.
 - Para el resto del año se utilizará el cálculo promedio de absorción de calor del colector para tener un margen de seguridad.
- Por lo que:

$$Q_{prom} = (10300 + 4035)Kcal/2 = 7168Kcal \quad (15.1)$$

15.2. *Costo de los distintos tipos de energías*

En el caso del gas natural se utilizarán las facturaciones de la empresa Litoral Gas donde se adoptará el valor de USD 0,3/m³, dicho valor sale de dividir costos fijos y de los metros cúbicos de gas.

Para el cálculo eléctrico se utilizará el Calculador de Tarifa virtual de la página web de la EPE.

Por último, para el gas envasado se establece un valor de USD 8,5 por cada garrafa de 10Kg, la cual equivale a 12,8 m³ de gas natural, ya que es el más representativo para Rafaela y zona.

15.2.1. *Comparativa de los sistemas en las peores condiciones de invierno:*

Tabla 73 Ahorros obtenidos en Situación 1

Sistema	Combustible	Precio combustible (USD)	Consumo	Horas uso por día	Costo por día (USD)	Días utilizados al año	Costo anual (USD)	Costo anual combinado con colector (USD)	Ahorro anual (USD)
Colector solar (4000 Kcal)	Radiación solar	0	0	2,6	0	15	0	-	-
Calefactor (4000 Kcal)	Gas Natural	0,48	0,39 m ³ /h	24	4,49	15	67,4	60,12	7,28
Aire acondicionado (4000 Kcal)	Electricidad	0,15	1,66 KW/h	24	5,98	15	89,64	79,95	9,69
Calefactor (4000 Kcal)	Gas licuado	0,664	0,39 m ³ /h	24	6,22	15	93,3	83,22	10,08

15.2.2. Comparativa de los sistemas en las condiciones promedio de invierno:

Tabla 74 Ahorros obtenidos en Situación 2

Sistema	Combustible	Precio combustible (USD)	Consumo	Horas usado al día	Costo por día	Días utilizados al año	Costo anual	Costo anual combinado con colector	Ahorro anual
Colector solar (4000 Kcal)	Radiación solar	0	0	5,76	0	75	0	-	-
Calefactor (4000 Kcal)	Gas Natural	0,48	0,39 m ³ /h	24	4,49	75	336,75	255,93	80,82
Aire acondicionado (4000 Kcal)	Electricidad	0,15	1,66 KW/h	24	5,98	75	448,5	340,86	107,64
Calefactor (4000 Kcal)	Gas licuado	0,664	0,39 m ³ /h	24	6,22	75	466,5	354,56	111,94

15.2.3. Comparativa de los sistemas durante el resto del año:

Para ello se comparará los distintos consumos para obtener 4000 Kcal

Tabla 75 Ahorros obtenidos en Situación 3

Sistema	Combustible	Precio combustible (USD)	Consumo	Costo por día (USD)	Días utilizados al año	Costo anual (USD)	Costo combinado con colector (USD)	Ahorro anual (USD)
Colector solar	Radiación solar	0	0	0	275	0	-	-
Termotanque	Gas Natural	0,48	1,09 m ³	0,52	365	189,8	46,8	143
Termotanque	Electricidad	0,15	10,5 KW	1,57	365	573	141,3	431,7
Termotanque	Gas licuado	0,664	1,09 m ³	0,72	365	264	64,8	199,2

15.3. *Resultados:*

Tabla 76 Ahorros anuales según sistema de calefacción

	Situación 1 (USD)	Situación 2 (USD)	Situación 3 (USD)	Ahorro total (USD)
Gas natural	60,12	80,82	143	283,94
Electricidad	79,95	107,64	431,7	619,29
Gas envasado	83,22	111,56	199,2	393,98

15.4. Estudio de costos y amortización

15.4.1. Costeo sistema de calefacción

Tabla 77 Presupuesto sistema de calefacción, por módulo

	Descripción	Cant.	Valor calculado		FECHA:28/06/18	DOLAR: \$31,50
			v.u. (USD)	v.t (USD)	Características	Proveedor
Instalación	Bomba presurizadora ZPS 15-9-140	1	73	73		Motores Czerweny SA
Eléctrico	Controlador de temperatura STC-1000	1	22	22		Tecnoliveusa
Eléctrico	Sensor PT100	1	12	12		Argelec
Eléctrico	Gabinete plástico 330x250	1	20	20		Argelec
Eléctrico	Interruptor termomagnético 2x10A	2	10	20		Argelec
Eléctrico	Insumos menores de montaje	1	10	10		Varios
SUBTOTAL				157		
Fabricación	Polycarbonato alveolar 4mm 2,1m x 5,8m	1	87,94	59,68		Industria de PTF
Fabricación	Tornillos M4x15mm, cabeza hexagonal AISI304	40	0,3	12		Bulonera Esperanza
Fabricación	Sulfato de sodio	107,5	0,08	8,53		Word Química
Fabricación	Curva 180° AISI304	4	22,22	88,88		
Fabricación	Tubo aletado de 5/8" 240 aletas/metro	5	13,65	68,25		Argenfrío
Fabricación	Chapa AISI304 1,25mm 1200x2000mm	1	44,19	44,19		Acerind
Fabricación	Perfil ángulo AISI304 50x50	1	48,2	48,2		Acerind
Fabricación	Patas para colector AISI304	4	7,5	30		
Fabricación	Base 1250x1350 estructural 40x40 AISI304	1	78,1	78,1		
Fabricación	Plegado de chapa colector	1	7,93	7,93		
Fabricación	Aislación de Poliuretano expandido por m ²	1,96	10,16	19,9		Rafael Mangiaut
Fabricación	O'Rings y bulonería	1	21,27	21,27		Bulonera Integral
SUBTOTAL				486,93		

El anterior presupuesto se divide en dos partes, por un lado, un cargo fijo para la instalación como lo son la bomba presurizadora. Por otro lado, se realizó el coste de la fabricación de cada módulo de colector solar.

Teniendo en cuenta lo citado, los costos de un sistema colector según la cantidad de módulos:

Tabla 78 Costo de colectores por módulos

	1 módulo colector (USD)	2 módulos colectores (USD)	3 módulos colectores (USD)	4 módulos colectores (USD)	5 módulos colectores (USD)
Costo total	643,93	1130,86	1617,79	2104,72	2591,65

15.4.2. Amortización sistema de calefacción

A continuación, evaluaremos los diferentes casos de amortización:

Tabla 79 Ahorros totales según sistema de calefacción

	1 módulo colector (años)	2 módulos colectores (años)	3 módulos colectores (años)	4 módulos colectores (años)	5 módulos colectores (años)
Gas natural	2,27	2	1,90	1,85	1,82
Electricidad	1,04	0,91	0,87	0,85	0,83
Gas envasado	1,63	1,43	1,37	1,33	1,31

15.5. Bibliografía

- zonaeconomica.com "Flujo de Fondos" [en línea] Dirección URL: <https://www.zonaeconomica.com/flujo-de-fondos> (Consultado el 21 de Oct de 2018)
- Nuñez, M. Mi emprendimiento. *Emprenautas. Buenos Aires, Argentina.*

16. CONTROL DE CALIDAD

16.1. *Colector solar*

16.1.1. *Control de calidad de procesos.*

1. Prueba de exposición con agua:

Se realizará para verificar el comportamiento de las juntas y cerramientos a la acción de los rayos solares directos. Después de dicha prueba no debe encontrarse deformaciones ni filtraciones. Dicha prueba será realizada por la empresa bajo las especificaciones de la hoja de ensayos HE001.

2. Resistencia a alta temperatura:

Esta prueba se realizará sometiendo al colector a una temperatura de 80°C ya que es una temperatura extrema para la zona de Santa Fe. Después de dicha prueba no debe encontrarse deformaciones ni filtraciones. Dicha prueba será realizada por un tercero.

3. Pruebas de choque térmico interno y externo:

Esta verificación se realiza inmediatamente después de la prueba de resistencia a alta temperatura, haciendo circular agua a 18°C lo que correspondería a la temperatura del agua de los acuíferos argentinos. Durante dicha prueba no deben producirse contracciones violentas ni filtraciones. Dicha prueba será realizada por un tercero.

4. Resistencia a la presión hidrostática:

La comprobación se ejecutará bloqueando la salida del colector y presurizando el sistema con la presión máxima de la bomba de recirculación. Durante dicha prueba y luego de ésta no se deben producir filtraciones de agua al recipiente contenedor de sales de Glauber. Dicha prueba será realizada por la empresa bajo las especificaciones de la hoja de ensayos HE002.

5. Resistencia a heladas:

Este ensayo cuenta de dos etapas, una con el circuito en vacío (sin agua) y otro con el circuito lleno. En ambos casos se someterá al colector a una temperatura de 0°C durante 5 horas en busca de deformaciones o roturas de las cañerías de intercambio o las juntas. Dicha prueba será realizada por un tercero.

6. Impacto por granizo:

Como el techo del colector está construido en policarbonato alveolar, puede utilizarse la siguiente tabla para verificar el máximo tamaño y velocidad del granizo que puede soportar la estructura. Se le exigirá la verificación ASTM D 5628-95 al proveedor del policarbonato alveolar.

17. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El objetivo del presente capítulo es identificar, evaluar y describir los impactos ambientales en el que la empresa incurrirá.

17.1. *Objetivo del Estudio de Impacto Ambiental*

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) tiene carácter preventivo, orientado a informar al Gerente General, respecto de los efectos al medio ambiente que puede generar la ejecución del proyecto de la empresa. Por tanto, el programa de monitoreo ambiental establece los parámetros para el seguimiento de la calidad de los diferentes factores ambientales, así como los sistemas de control y medida de estos parámetros. El programa de monitoreo ambiental es una herramienta de gestión que retroalimenta a las medidas de prevención y mitigación, de tal forma que todos los impactos ambientales se atenúen o eliminen. Al implementar el programa de monitoreo ambiental, se cumplirá con la legislación nacional vigente que exige su ejecución y reporte ante la autoridad ambiental competente.

El objetivo principal es evaluar el impacto ambiental de la creación de la empresa que fabricará colectores solares y sistemas domóticos para el sector residencial en la provincia de Santa Fe, con el fin de determinar la identificación, prevención, supervisión y corrección anticipada de los impactos ambientales y establecer los lineamientos para la realización del proyecto; y tener una aplicación continua de

una estrategia integrada de prevención ambiental a los procesos, con el fin de reducir los riesgos a los trabajadores y al medio ambiente. Esto permitirá:

- Describir los procedimientos y actividades para la evaluación y aprobación del EIA.
- Indicar las responsabilidades de cada actividad.
- Servir de referente para otras entidades del mismo rubro

17.2. *Normativa asociada*

A continuación, se listan las distintas normas que rigen la confección y presentación del Estudio de Impacto Ambiental, acompañadas de los links correspondientes.

- Ley N° 11.717 – Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable:
<https://www.santafe.gov.ar/normativa/item.php?id=108183&cod=e1e21d87a7a9947a5ba170e464499bdc>
- Decreto Provincial 0101/2003 – Impacto Ambiental:
<https://www.santafe.gob.ar/index.php/content/view/full/10818/>
- Resolución Provincial 403/2016 – Nuevas presentaciones ambientales de Formularios:
<https://www.santafe.gob.ar/index.php/content/view/full/211476/>
- Decreto Provincial 1844/2002 – Modificatorio Decreto 0592/02 Residuos Peligrosos:
<https://www.santafe.gob.ar/index.php/content/view/full/10817/>

17.2.1. *Resumen ejecutivo.*

El proyecto se basará en generar una empresa que provea colectores solares ACS en hogares de la región de Santa Fe basado en el principio de absorción de calor de una solución salina de Sulfato de Sodio decahidratado. Dicha empresa estará ubicada en la localidad de San Carlos Centro. Se prevé posibles impactos ambientales en los procesos de construcción del colector solar y en el manejo de la solución salina.

17.2.2. Caracterización del área de influencia.

Determinación del área de influencia del proyecto.

Por área de influencia se entiende a la superficie ocupada por el proyecto, sumada al área sobre la cual la actividad pudiera ocasionar impacto ambiental directa e indirectamente. Se recomienda que esta determinación se realice con precisión, ya que un área demasiado acotada puede ocasionar que algunos impactos significativos no sean analizados y que la actividad del proyecto tenga consecuencias no previstas. Por el contrario, un área demasiado extensa puede llevar a la incorporación de una gran cantidad de información innecesaria, incrementando los tiempos y costos de elaboración y evaluación y haciendo que no se vislumbren cuestiones de relevancia.

Se considerará un área de influencia del proyecto de 60 metros de radio para así contemplar los ruidos molestos que se podrían provocar en la empresa.

En el caso de efluentes y contaminantes sólidos se reduce el área de influencia al área de emplazamiento de la empresa.

17.2.3. Datos de base del área de influencia del proyecto.

Ambiente físico, químico, biológico y social

Caracterizar el ambiente en el que se insertará el proyecto. Para ello se deberán indicar los diferentes factores del ambiente (ser humano, flora, fauna, suelo, aguas, aire, clima, paisaje, bienes materiales, patrimonio histórico y cultural) y sobre éstos, describir aquellas características relacionadas a los aspectos en los que los mismos pueden resultar impactados, limitándose al área de influencia determinada en el punto 17.2.2.

La empresa se establecerá en la calle Scalabrini Ortiz que sirve como desvío de tránsito pesado, es por ello que es una calle utilizada para la edificación de industrias, predominantemente metal-mecánicas.

Factor 1: Social, por emisión de posibles ruidos molestos.

Factor 2: Suelo, por posible derrame accidental de solución salina, polvo y viruta de acero.

17.2.4. Etapa constructiva

Enumerar las tareas con los insumos utilizados y los residuos, efluentes y/o emisiones producidas.

17.2.5. Previsiones con respecto a los recursos naturales

Considerar recursos naturales de uso directo, es decir no suministrados por terceros, por ejemplo: suelo, agua. Estimar las previsiones correspondientes a cada tarea de la etapa constructiva o proceso de la etapa operativa (en toneladas, kilogramos, litros, metros cúbicos, u otras unidades según corresponda / unidad de tiempo).

Recurso: Agua, suministrada por red pública. Se utilizará para la verificación de estanquidad de los colectores solares.

Se calcula un volumen de 16 litros por cada colector solar fabricado.

17.2.6. Distribución anual de la producción (estacionalidad).

Se establece una distribución lineal de la producción, por lo que se descarta en un primer momento el fenómeno de estacionalidad.

17.2.7. Cantidad de turnos y horarios.

La empresa establecerá un solo turno de trabajo, el cual podrá ser de 8 horas de corrido o no, de lunes a viernes y de 4 horas los días sábados a la mañana.

17.3. *Identificación y valoración de impactos ambientales*

Una vez caracterizado el proyecto y el ambiente en el que se implantará el mismo, tomando como base toda la información disponible, desde un enfoque sistémico se evaluarán los impactos, a partir del cruzamiento de datos de los distintos componentes del medio ambiente circundante.

El procedimiento se divide en dos etapas:

1° Identificación de los posibles impactos que puede generar el proyecto

2° Valoración de esos impactos.

Realizar el análisis para cada una de las etapas del proceso, incluyendo áreas auxiliares, de servicio y actividades complementarias y cada factor ambiental identificado.

17.3.1. *Identificación y valoración de impactos y efectos ambientales del proyecto.*

Impacto 1: Posibilidad de derrame de Sulfato de Sodio al suelo, en el momento de llenado del colector. Se considera una posibilidad remota si se cumplen con las normas de higiene y seguridad en el manejo de dicha sal. El impacto es bajo.

Impacto 2: Generación de residuos metálicos en el proceso de fabricación del colector solar. Se establecerá un depósito para colocar los residuos metálicos.

Se buscará una empresa dedicada al reciclaje de chatarra para que se haga cargo del retiro de estos residuos de manera periódica por los que el impacto ambiental es nulo.

Impacto 3: Generación de ruidos molestos al momento de fabricar el colector solar. Si bien no tiene impacto ambiental, si podría generar molestias a los vecinos por lo que se tomarán todas las medidas posibles para reducir al mínimo los ruidos generados por el corte de metal. Además, al no tener turnos rotativos, se eliminan los ruidos en horarios nocturnos.

17.4. *Plan de gestión ambiental*

Con base en las conclusiones obtenidas en la etapa anterior (Identificación y valoración de impactos ambientales), se deberá formular un Plan de Gestión ambiental, en el que se indique la gestión a adoptar para cada corriente residual ya identificada y proponga medidas de mitigación a implementar para evitar, minimizar y/o compensar los efectos negativos, o maximizar los positivos.

17.4.1. *Gestión de residuos*

Debe incluir la totalidad de los residuos identificados en los puntos anteriores.

Residuos peligrosos - Decreto N° 1844/02

No se generarán residuos peligrosos en el establecimiento (considerando todas las etapas del proyecto).

Residuos no peligrosos industriales o de actividades de servicio - Decreto N° 2151/14

Ítem 1: Se generarán residuos de Sulfato de Sodio decahidratado en el establecimiento cuyo origen será en la etapa de rellenado del colector.

Al ser un sólido inorgánico que no contiene ningún metal pesado o compuestos de los mismos, se tomará como tratamiento previsto el generar consciencia entre los empleados a la hora de manipular el material en polvo. Dichos empleados contarán con las protecciones necesarias para el manipuleo, estas serán barbijo y guantes.

Ante un eventual derrame, inmediatamente será removido de la superficie afectada y depositado en un contenedor de poliestireno, el cual al llenarse será llevado a una planta de reciclaje.

Se estipulará un volumen de residuos de 3 [kg/mes].

Ítem 2: Se generarán desechos metálicos durante el proceso de fabricación de los colectores solares.

Al ser chatarra de metal limpio no contaminado, de tamaño variable, se enviará la totalidad mensualmente a una planta de reciclaje.

Se estipulará un volumen de residuos de 150Kg/mes.

Se dispondrán dos contenedores individuales para el almacenaje de los residuos. El del Sulfato de Sodio será sellado con una bolsa de poliestireno para evitar el contacto con la humedad ambiente.

17.5. *Referencias Bibliográficas*

_ Ley N° 11.717 – Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable.

_ Resolución Provincial 403/2016 – Nuevas presentaciones ambientales de Formularios.

_ Decreto Provincial 1844/2002 – Modificatorio Decreto 0592/02 Residuos Peligrosos.

18. HIGIENE Y SEGURIDAD

18.1. *Procesos de la industria*

Los cuatro primeros procesos que a continuación se describen y analizan, fueron consensuados por la Comisión Cuatripartita Nacional de la Industria Metalmeccánica, el restante es el necesario para el correcto manejo del Sulfato de Sodio.

18.1.1. *Bloque 1: Corte*

La materia prima utilizada en este bloque del proceso, es la chapa metálica de forma plana. La misma puede variar en las dimensiones y espesores según lo requerido, generando modificaciones en el peso. El transporte interno de la chapa metálica, desde el depósito hasta la mesa de corte, se realizará generalmente por medio de una zorra manual.

La operación en un proceso de alimentación manual comenzará cuando uno o dos trabajadores, según las dimensiones y el peso de la chapa, la posicionen sobre la mesa de trabajo.

Seguidamente, se fijará a la mesa, para comenzar el proceso de corte.

Exigencias biomecánicas: Movimientos repetitivos

- Establecer un programa de mantenimiento preventivo de las máquinas.
- Analizar, definir e implementar un ritmo de trabajo seguro, contemplando las características fisiológicas de los trabajadores.
- Establecer un programa de ejercicios de precalentamiento que incluya elongación y fortalecimiento de los grupos músculo-articulares utilizados
En la tarea.
- Establecer entre los Servicios de Higiene y Seguridad y de Medicina del Trabajo en forma conjunta con el trabajador involucrado y la ART, procedimientos de trabajo seguro para desarrollar la tarea, contemplando evitar movimientos:
 - realizados de forma brusca,
 - que sean innecesarios,
 - que involucren posturas forzadas (sobrepasen los ángulos de confort).
- Capacitar a los trabajadores sobre los procedimientos de trabajo seguro.
- Organizar el trabajo diario teniendo en cuenta las siguientes pautas:
 - Rotar al personal entre puestos de trabajo, con el objeto de ejercitar diferentes grupos musculares y niveles de fuerza, para evitar su sobrecarga.
 - Establecer un programa de pausas activas a lo largo de la jornada que incluya ejercicios de estiramiento y relajación muscular.

Accidentes: Atrapamiento

- Colocar pictogramas y carteles en las máquinas o puesto de trabajo, señalizando los riesgos presentes, así como las instrucciones sobre su uso seguro en idioma español. A su vez, emplear imágenes que identifiquen procedimientos seguros y no seguros.
- No retirar ni alterar protecciones, barreras, cobertores, tapas, resguardos ni otros elementos protectores de las partes móviles.
- No introducir las manos, dedos, brazos u otras partes del cuerpo en la zona de corte. Mantenerlas todo el tiempo a una distancia prudencial.
- Usar Elementos de Protección Personal (EPP) acordes a las características de la tarea y del trabajador.

- Asegurar el uso de herramientas manuales que posean mangos adecuados, libres de roturas, ataduras y reparaciones “caseras” que afecten la seguridad.
- Mantener limpias las distintas partes de las máquinas, elementos y piezas a elaborar a fin de evitar que se resbalen y provoquen algún accidente al trabajador.
- Prestar especial atención a las zonas de formación de rebabas, filos y recortes en las piezas a fin de evitar cortes.
- Utilizar guantes para evitar cortes por contacto con partes **metálicas filosas en las manos**.

18.1.2. Bloque 2: Plegado/ Doblado/ Punzonado/ Perforado

Para el plegado se utilizará una prensa y para perforado y punzonado, un balancín o punzonadora.

El transporte interno de estas piezas desde la mesa de corte o el depósito se realizará por medio de una zorra manual, por lo que hay que tener en cuenta la importancia del estado de los pisos para la realización de la tarea.

La operación manual, comenzará cuando un trabajador posicione la pieza sobre la mesa de la máquina y accione el comando para realizar el plegado, tomando la chapa la forma de la matriz.

Para retirar la pieza de la máquina se emplearán pinzas o extractores con el objetivo de mantener alejadas las manos de la zona de cierre de la matriz.

Exigencia Biomecánica y Movimientos Repetitivos

- Establecer un programa de mantenimiento preventivo de las máquinas.
- Analizar, definir e implementar un ritmo de trabajo seguro, contemplando las características fisiológicas de los trabajadores.
- Establecer un programa de ejercicios de precalentamiento que incluya elongación y fortalecimiento de los grupos músculo-articulares utilizados

en la tarea.

- Establecer entre los Servicios de Higiene y Seguridad y de Medicina del Trabajo en forma conjunta con el trabajador involucrado y la ART, procedimientos de trabajo seguro para desarrollar la tarea, contemplando evitar movimientos:
 - o realizados de forma brusca,
 - o que sean innecesarios,
 - o que involucren posturas forzadas (sobrepasen los ángulos de confort).
- Capacitar a los trabajadores sobre los procedimientos de trabajo seguro.
- Organizar el trabajo diario teniendo en cuenta las siguientes pautas:
 - o Rotar al personal entre puestos de trabajo, con el objeto de ejercitar diferentes grupos musculares y niveles de fuerza, para evitar su sobrecarga.
 - o Establecer un programa de pausas activas a lo largo de la jornada que incluya ejercicios de estiramiento y relajación muscular.

Exigencias Biomecánicas: Posturas forzadas

- Evaluar las cargas posturales en el puesto de trabajo, en posición confortable y extrema, teniendo en cuenta la duración de las mismas.
- Capacitar a los trabajadores sobre los procedimientos de trabajo seguro y sobre las posturas correctas a adoptar para realizar las tareas.
- Organizar el trabajo diario en base a las siguientes pautas:
 - Establecer un programa de pausas activas a lo largo de la jornada, sobre ejercicios de estiramiento y relajación muscular.
 - Evitar trabajar manteniendo posturas extremas en forma permanente, como estar con las manos por encima de la altura de los hombros, los brazos separados del cuerpo más de 45°, con el tronco o la cabeza flexionada, extendida o rotada, y otras. Así mismo, evitar adoptar una misma postura durante largos períodos de tiempo (mayor a dos horas, aproximadamente).

Accidentes: Atrapamiento

- Instalar sistemas de doble comando en la plegadora y punzonadora.
- Diseñar matrices que aseguren que las manos se mantengan alejadas de la zona de cierre durante la alimentación manual de piezas y su extracción.
- Instalar barreras o resguardos fijos que impidan el acceso a zonas de riesgo o peligro en dobladoras o plegadoras.
- Colocar pictogramas y carteles en las máquinas o puesto de trabajo, señalizando los riesgos presentes, así como las instrucciones sobre su uso seguro en idioma español. A su vez, emplear imágenes que identifiquen procedimientos seguros y no adecuados.
- No introducir las manos, dedos, brazos u otras partes del cuerpo en zona de atrapamiento de máquinas, herramientas y/o dispositivos móviles. Mantenerlas todo el tiempo a una distancia prudencial.

18.1.3. Bloque 3: Soldadura eléctrica

La soldadura es un proceso de unión entre metales por la acción del calor, con o sin aporte de material metálico nuevo, con el objeto de dar continuidad a los elementos. Requiere que se suministre calor hasta que el material de aportación funda y una ambas superficies, o bien lo haga el propio metal de las piezas.

La corriente eléctrica se usa para crear un arco entre el material de base y la varilla de electrodo consumible que es de acero y está cubierta con un fundente que protege el área de soldadura contra la oxidación y la contaminación por medio de la producción del gas CO₂ durante el proceso.

Para no incurrir en golpes de arco, se evitará tocar la pieza. Una vez colocada la máscara delante de los ojos, se dará un golpecito con el electrodo sobre la pieza y apenas se encienda el arco se lo alejará ligeramente iniciando la soldadura de izquierda a derecha.

Podría suceder que el alejamiento del electrodo no sea lo suficientemente rápido y quede pegado a la pieza, entonces habría que separarlo con un brusco movimiento lateral. En cambio, si el alejamiento es excesivo, se provoca el apagado del arco.

Estas operaciones son riesgosas debido a que usan y liberan chispas, metales fundidos, humos y arcos eléctricos alcanzando temperaturas promedio de entre 2000 °C y 2500 °C, y, además, tienen alto consumo de energía eléctrica.

Exigencias Biomecánicas: Posturas forzadas

- Evaluar las cargas posturales en el puesto de trabajo, en posición confortable y forzada, teniendo en cuenta la duración de las mismas y las cargas físicas adicionales.
- Proveer puestos de trabajo que permitan ser adaptados a las distintas alturas y demás dimensiones de los trabajadores o diseñar puestos de trabajo que se correspondan a las condiciones físicas de los mismo.

Riesgos Químicos: Humos y Gases

- Implementar un sistema de extracción de aire localizado (portátil o fijo), complementario al sistema de extracción general. En este punto se utilizarán recirculadores naturales de aire en el techo de la edificación.
- Implementar un programa de mantenimiento preventivo del sistema de extracción y realizar de forma inmediata las adecuaciones que surjan como necesarias.
- Asegurar que la ventilación general y localizada, no interfiera con el funcionamiento de los extractores y campanas.
- Proveer protección respiratoria acorde a los humos generados y asegurar su correcto uso para proteger la salud del trabajador.
- Capacitar en el uso y conservación de los elementos de protección personal.
- No consumir alimentos ni beber, ya que en estos sectores suele haber partículas suspendidas, que si se depositan en los mismos ingresan al organismo por vía oral.

Riesgos Físicos del Ambiente de Trabajo: Temperatura

El mayor riesgo relacionado con la exposición a elevada temperatura es el golpe de calor, que es una amenaza para la vida. La víctima del golpe de calor suele manifestar síntomas característicos como estar desorientada, despistada, delirante o inconsciente. La piel se calienta y seca, el sudor cesa y la temperatura interna es superior a los 40o C.

Vale la pena destacar que la posibilidad de accidentes y lesiones aumentan con el nivel del estrés térmico, es decir, con el resultado de la combinación de la temperatura a la se expone la persona, el gasto energético que le demanda la tarea y la ropa que utiliza.

- Garantizar que el trabajador disponga de fácil acceso a agua con la temperatura y las condiciones de salubridad adecuadas para el consumo humano. Asimismo, promover el consumo frecuente.
- Informar a los trabajadores sobre los síntomas fisiológicos frente al exceso de calor, con el objeto de que consulte oportunamente al médico.

Riesgos Físicos del Ambiente de Trabajo: Radiaciones

- Utilizar pantallas metálicas color negro mate o cortinas laterales/ perimetrales a fin de confinar los destellos de luz producidos por los arcos voltaicos para proteger a los trabajadores adyacentes al puesto de trabajo.
- Utilizar protección ocular y cutánea del grado adecuado según la transmisión máxima en ultravioleta, visible e infrarrojo de acuerdo al equipo y material usado.
- Capacitar al soldador sobre el correcto uso y graduación de los cristales coloreados en función al tipo de soldadura.
- Para tareas con tramos cortos de soldadura que requieran levantamiento frecuente de la careta, implementar máscara de soldador fotosensible.

- Evitar al máximo posible la exposición de la piel a Radiaciones UV a través de Elementos de Protección Personal de material de cuero u otro resistente (guantes de mangas largas, camisa de mangas largas, delantal, polainas y máscara integral para soldadura).
- La manipulación de electrodos deberá ser de uno en uno. No guardarlos en el bolsillo de la ropa de trabajo, ni utilizar sus restos como utensilios u objetos personales.

Riesgos de Accidentes: Quemaduras

El arco eléctrico que se utiliza como fuente calórica y cuya temperatura alcanza los 4.000° C, desprende radiaciones visibles y no visibles que pueden provocar quemaduras en piel y ojos, en caso de no contar con una protección adecuada.

Las quemaduras también pueden ocurrir cuando las chispas ingresan a través de los dobleces de la ropa arremangada o en los bolsillos.

- Evitar la exposición de la piel, los ojos y el cabello a las radiaciones, como también a las partículas y escoria que se proyecten como consecuencia del proceso.
- Establecer procedimientos de trabajo seguro para evitar quemaduras y exposición a radiaciones. Capacitar a los trabajadores sobre los procedimientos seguros y el riesgo de quemadura.
- Evitar la ropa rasgada, arremangada, de fibra sintética y con residuos de grasa, aceite y/o solvente.
- **Capacitar en el uso, cuidado y mantenimiento de los EPP.**
- **No utilizar lentes de contacto en el puesto de soldador.**

18.1.4. Bloque 4 – Amolado

Las amoladoras son máquinas eléctricas que pueden ser de banco o portátiles (manuales) y se utilizarán para cortar, desbastar y pulir. Los trabajos en superficies grandes o los trabajos intensivos en superficies duras, se realizarán mayormente con discos grandes que permiten que los cortes sean más rectos y limpios.

Riesgos Químicos: Polvos

- Implementar un sistema de extracción de aire localizado (portátil o fijo) complementario al sistema de extracción general. Al mismo tiempo, asegurar la renovación del aire. En este punto se utilizarán recirculadores de aire en el techo de la edificación.
- Implementar un programa de limpieza periódico de pisos y superficies, convenientemente a través de aspiración mecanizada.
- Establecer un programa de mantenimiento de los sistemas de extracción para asegurar su adecuado funcionamiento.

Riesgos de Accidentes: Quemaduras

Se presenta principalmente por la proyección de partículas incandescentes proveniente del material trabajado, como así también de la piedra de amolar y de las mismas piezas metálicas amoladas.

- Proveer, utilizar y mantener en buen estado de conservación los EPP adecuados a la tarea para evitar quemaduras por contacto con proyecciones o superficies calientes. Utilizar guantes de cuero de descarné, mangas largas, delantal, polainas, protección facial y ocular, calzado de seguridad con caña alta y casco.
- **Capacitar en el adecuado uso y mantenimiento de los EPP.**
- Capacitar a los trabajadores sobre las consecuencias de las quemaduras, como son las escoriaciones, los efectos agudos en la piel por radiaciones UV, la foto sensibilidad, el envejecimiento prematuro o el cáncer de piel, entre otras.

Riesgos de Accidentes: Cortes

- Asegurar que las herramientas manuales posean mangos adecuados, en relación a la forma y su tamaño. También procurar que no tengan bordes agudos ni superficies resbaladizas o que presenten roturas, ataduras y reparaciones caseras.
- Mantener limpias las distintas partes de las máquinas, herramientas, elementos y piezas a elaborar a fin de evitar que se resbalen y provoquen daño al trabajador.
- Manipular con extremo cuidado materiales filosos y/o con punta, teniendo presente los riesgos que implican tanto para el trabajador como para terceros.
- Utilizar EPP acordes a las características de la tarea y del trabajador, como son las dimensiones de sus dedos, manos, altura y otras.

Riesgos de Accidentes: Golpes

- Evitar depositar, acopiar materiales, máquinas y/u otros elementos en zonas de circulación.
- Delimitar las áreas para almacenado, producción.
- Ubicar las máquinas a una distancia suficiente para permitir el libre movimiento corporal, el cómodo transporte y movimiento de materiales.

- Proteger y señalizar las partes salientes de estructuras y piezas que pudieran generar obstáculos.
- Verificar que se mantengan en posición los protectores de discos de corte o amolado y que no hayan sido retirados para instalar discos de mayor diámetro al permitido por el protector. Las protecciones de disco son Elementos de Protección Colectiva.

Riesgo de Accidentes: Proyección de Cuerpo Extraño en ojos

- Colocar protección mecánica al disco o piedra de amolar y mantenerla en condiciones adecuadas.
- Utilizar protección ocular de cara completa o anteojos de seguridad con protección lateral.
- Capacitar y controlar en forma diaria el adecuado uso, mantenimiento y disposición de la protección ocular.

18.1.5. Riesgos comunes a todos los bloques del proceso (Ruido, iluminación y electricidad)

Riesgo Físico del Ambiente de Trabajo: Ruido

Se produce en todos los bloques del proceso de metalmecánica debido al uso de maquinarias y herramientas, que por el propio funcionamiento o por contacto con el metal mediante impactos, descargas eléctricas y fricción, alcanzando niveles sonoros potencialmente nocivos para la audición y perjudiciales para la salud

de los trabajadores.

Los trabajadores suelen no percibir la pérdida auditiva hasta que son afectadas las frecuencias conversacionales, lo que perjudica su relación con los demás y para ese momento, esta pérdida es irrecuperable. Previo a esta situación, que en terminología médica se denomina hipoacusia inducida por ruido, los trabajadores pueden presentar deterioro en su salud general, con síntomas inespecíficos, tales como trastornos del sueño y digestivos, irritabilidad, cansancio y déficit de atención entre otros, para luego acentuarse con zumbidos y vértigo.

Cuando no sea posible reducir los tiempos de exposición, recurrirán los EPP. Estos deben poseer la correspondiente certificación que garantice una atenuación adecuada y calidad de fabricación según las normas. A su vez, cada trabajador estará adecuadamente capacitado y concientizado en cuanto a su uso.

Riesgos Físicos del Ambiente de Trabajo: Iluminación

Es importante considerar las fuentes lumínicas en el ambiente laboral, teniendo en cuenta que la luz está integrada por luz natural y artificial, y que se requiere mayor intensidad de esta última durante la noche.

La iluminación adecuada para cada tarea depende de varios factores, partiendo de las características visuales de cada trabajador, la precisión requerida para la tarea realizada, el detalle del trabajo, la velocidad del movimiento de los objetos, el contraste, etc.

Una buena práctica en cuanto al confort visual será lograr que la iluminación genere la menor molestia posible y sea efectiva a los fines de las tareas a realizar, considerando la preservación de la salud. Se deberá buscar:

- Eliminar los reflejos molestos, los deslumbramientos y las sombras.
- Utilizar los colores normalizados.
- Realizar un mantenimiento preventivo y correctivo de la instalación de alumbrado
- Asegurar una adecuada iluminación general que tenga en cuenta las variaciones debido a las condiciones de luz natural.

Riesgos de Accidentes: Electricidad

Se debe garantizar mínimamente:

- No intervenir, reparar o inspeccionar los tableros eléctricos sin autorización y conocimiento de la tarea.
- No utilizar tomacorrientes que no estén normalizados.
- No utilizar adaptadores de toma corrientes para no recargar la línea ni eliminar la protección de la descarga a tierra.
- No tirar de los cables al desenchufar los tomacorrientes.
- Revisar periódicamente que los cables no posean defectos en la aislación ni en los tomacorrientes. Si se detectase alguna anomalía no utilizar los mismos e informar a su supervisor.
- Evitar dejar cables eléctricos de alimentación y alargues sobre el piso, y colocarlos en altura mediante tendido aéreo.
- Bloquear de forma segura las máquinas, equipos y herramientas en operaciones de mantenimiento, reparación, ajustes, revisiones y preparación.
- No trabajar sobre superficies de piso mojadas o húmedas.
- Asegurar que las instalaciones eléctricas cuenten con eficiente sistema de puesta a tierra y continuidad de las masas conductoras, llaves termomagnéticas, interruptores diferenciales acorde a la potencia, tableros ignífugos, toma corrientes monofásicos y trifásicos normalizados.
- Efectuar mediciones periódicas del valor de las puestas a tierra, de la continuidad de las masas conductoras y controlar funcionamiento de interruptores diferenciales.

Bloque 5: Manejo de Sulfato de Sodio

Este producto no cumple los criterios para clasificarse en una clase de peligro con arreglo a la Resolución 801/2015 de la Superintendencia de Riesgos del Trabajo, dependiente del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social.

Sin embargo, se facilitará una serie de datos de seguridad, ya que contiene un componente sujeto a un límite de exposición profesional en la Comunidad.

Primeros auxilios

Descripción de los primeros auxilios

- Medidas generales:
 - Evite la exposición al producto, tomando las medidas de protección adecuadas.
 - Consulte al médico, llevando la ficha de seguridad.
- Inhalación:
 - Traslade a la víctima y procúrele aire limpio. Manténgala en calma. Si no respira, suminístrele respiración artificial. Llame al médico.
- Contacto con la piel:
 - Lávese inmediatamente después del contacto con abundante agua y jabón, durante al menos 15 minutos. Quítese la ropa contaminada y lávela antes de reusar.
- Contacto con los ojos:
 - Enjuague inmediatamente los ojos con agua durante al menos 15 minutos, y mantenga abiertos los párpados para garantizar que se aclara todo el ojo y los tejidos del párpado. Enjuagar los ojos en cuestión de segundos es esencial para lograr la máxima eficacia. Si tiene lentes de contacto, quíteselas después de los primeros 5 minutos y luego continúe enjuagándose los ojos. Consultar al médico.
- Ingestión:
 - No induzca el vómito. Enjuague la boca con agua. Nunca suministre nada oralmente a una persona inconsciente. Llame al médico. Si el vómito ocurre espontáneamente, coloque a la víctima de costado para reducir el riesgo de aspiración.

Principales síntomas y efectos, tanto agudos como retardados

- Inhalación: Puede causar irritación de las vías aéreas, tos y dificultad respiratoria.
- Contacto con la piel: El contacto directo puede causar irritación leve.
- Contacto con los ojos: El contacto directo con las soluciones pueden causar dolor, quemaduras posiblemente severas. El grado de daño depende de la concentración y duración del contacto, puede causar destrucción y opacificación del epitelio corneal e iritis.
- Ingestión: Puede causar irritación en el aparato digestivo. Posibles náuseas y/o vómitos.

Medidas de lucha contra incendios

- Medios de extinción: Utilizar polvo químico seco, espuma, arena o niebla de agua. Utilizar el producto acorde a los materiales circundantes. No usar chorros de agua directos. Para fuegos de clase A no se recomienda el uso de dióxido de carbono por su baja remoción del calor.
- Peligros específicos derivados de la sustancia o mezcla: El producto y sus embalajes pueden quemar, pero no encienden fácilmente.
- Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios: Rocíe con agua los embalajes para evitar la ignición si fueron expuestos a calor excesivo o al fuego. Retire los embalajes si aún no fueron alcanzados por las llamas, y puede hacerlo sin riesgo. Enfríe los embalajes con agua hasta mucho después de que el fuego se haya extinguido, removiendo los restos hasta eliminar los rescoldos.

Medidas en caso de derrame accidental

En derrames importantes use ropa protectora contra los productos químicos. Esta puede proporcionar poca o ninguna protección térmica.

Evitar fuentes de ignición. Evacuar al personal hacia un área ventilada. Ventilar inmediatamente, evitando la generación de nubes de polvo. No permitir la reutilización del producto derramado.

- Precauciones relativas al medio ambiente: Contenga el producto y evite su dispersión al ambiente. Prevenga que el producto llegue a cursos de agua.
- Métodos y material de contención y de limpieza: Recoger el producto con pala y colocarlo en un recipiente apropiado. Barrer o aspirar evitando la dispersión del polvo. Puede ser necesario humedecerlo ligeramente. Limpiar o lavar completamente la zona contaminada. Disponer el agua y el residuo recogido en envases señalizados para su eliminación como residuo químico.

- Controles técnicos apropiados: Mantener ventilado el lugar de trabajo. La ventilación normal para operaciones habituales de manufacturas es generalmente adecuada. Campanas locales deben ser usadas durante operaciones que produzcan o liberen grandes cantidades de producto.
- Equipos de protección personal:
 - Protección de los ojos y la cara: Se deben usar gafas de seguridad, a prueba de salpicaduras de productos químicos
 - Protección de la piel: Al manipular este producto se deben usar guantes protectores impermeables de PVC, nitrilo o butilo.

18.2. Orden y limpieza

Mantener los lugares de trabajos y su entorno inmediato limpios y ordenados, constituirá un aporte importante para prevenir posibles riesgos y proteger la salud de los trabajadores.

- Mantener limpio y ordenado su lugar de trabajo.
- Eliminar con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo, en sitios asignados para ese fin.
- Almacenar correctamente los productos procurando no mezclarlo con otras sustancias (los materiales mal almacenados son peligrosos).
- Realizar las tareas de almacenamiento en lugares estables y seguros.
- Utilizar los depósitos sólo para los fines establecidos.
- Limpiar o cubrir con productos absorbentes (arena, productos minerales absorbentes, etc.) los derrames de líquidos (hidrocarburos, aceites, etc.).

18.2.1. Pasillos de circulación / Salidas de emergencia

- Mantener las zonas de paso y salidas libres de obstáculos.
- No obstruir los pasillos, escaleras, puertas o salidas de emergencia.

Ante una evacuación:

- NO demorar para recoger objetos personales.
- NO regresar a la zona evacuada bajo ningún concepto.
- NO correr, no gritar, no empujar.



Fig. 32 Señales de salvamento y vías de seguridad

18.2.2. Incendios

El incendio es el resultado de un fuego incipiente no controlado, cuyas consecuencias afectan tanto a la vida y salud como a las condiciones estructurales de un establecimiento y la fuente de trabajo. El valor de su prevención radica en evitar la generación del fuego y su rápida extinción.

Prevención de focos de fuego no deseados:

Para que se origine un incendio es necesario que estén presentes 3 elementos: combustible (madera, cartón, hidrocarburos, aceites, etc.), comburente (oxígeno) y fuente de calor.

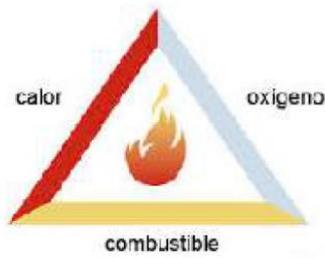


Fig. 33 Pirámide del fuego

Un cuarto elemento llamado reacción en cadena, es necesario para el mantenimiento o la propagación del fuego. Si alguno de estos elementos está ausente o su cantidad no es suficiente, la combustión no tiene lugar o se extingue, evitando la formación o propagación del fuego.

Recomendaciones

- Tener en cuenta que la sección de los cables se adapte a la potencia instalada de los artefactos eléctricos a conectar, a fin de evitar cortocircuitos, líneas recargadas, etc.
- Apagar correctamente colillas de cigarrillos y fósforos
- Almacenar los productos inflamables en lugares ventilados, rotulados y ubicarlos lejos de fuentes de calor.
- Evitar acumulación de residuos en áreas de trabajos para disminuir la carga de fuego.
- Capacitar para el buen manejo de equipos industriales que producen calor y quemadores portátiles.
- En trabajos de corte y soldadura mantener los locales ventilados.
- En operaciones que generen electricidad estática mantener la humedad elevada para evitarla.

Matafuegos:



1. Manguera.
2. Manómetro de Control.
3. Seguro.
4. Palanca de accionamiento.
5. Manija de Transporte.
6. Pictogramas de uso.
7. Tobera de descarga o boquilla.
8. Cuerpo del extintor.

Fig. 34 Partes de extintor

Al seleccionar el extintor hay que tener presente el tipo de fuego a efectos de usar el adecuado.

Materiales combustibles (tipos de fuego)

- A - Combustibles sólidos.
- B - Líquidos o gases inflamables.
- C - Equipos eléctricos energizados.
- D - Metales combustibles.

Revisar la ubicación, clase y el estado de carga, verificando que el manómetro de los extintores portátiles esté en el rango verde.



Fig. 35 Señales de equipos contra incendio

Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo rojo.

18.3. Referencias bibliográficas

- Superintendencia de Riesgos de Trabajos (2016). *Manual de buenas Practicas*. Recuperado de: <https://www.srt.gob.ar/wp-content/uploads/2016/04/MBP--Industria-Metalmecanica.pdf>
- UTN FRD (2016). *Guía para la gestión ambiental, salud ocupacional y seguridad industrial en pymes del rubro metalmecánico*. Recuperado de: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/65228/Documento_completo_.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos.

19. CONCLUSIONES

Se han evaluado las distintas opciones posibles para la calefacción de una vivienda a partir de un reservorio energético que absorbe energía solar a través de una solución salina de sulfato de sodio Decahidratado ($\text{Na}_2\text{SO}_4+10\text{H}_2\text{O}$) para luego poder entregarlo al hogar.

La calefacción por aire resulta más factible desde el punto de vista de sencillez constructiva y el fácil mantenimiento en comparación con la calefacción por radiadores de agua, teniendo como contrapunto la calidez del ambiente ya que el flujo de aire en contacto con las personas genera una sensación de frío provocada por la evaporación de sudor.

La opción de la calefacción por agua resulta más factible del punto de vista de la utilización a lo largo del año, ya que en los meses de verano en lugar de utilizar el agua caliente para calefacción se podrá anexar a los sistemas convencionales de calentamiento de agua para servicios. Otro aspecto positivo de este sistema es la calidez del ambiente que brinda este tipo de calefacción. Como desventaja podemos mencionar el aumento de la complejidad de realizar una modularización del producto, lo cual es mucho más sencillo teniendo contenedores individuales para la solución.

A continuación, se muestra el colector en su diseño final, o sea, con un serpentín aleteado de aluminio dentro de un contenedor.



Fig. 36 Serpentín

Como se puede observar cuenta de 2 (dos) tipos de elementos principales, los primeros son los tubos aleteados de acero inoxidable, diámetro interior 15,88mm y exterior de 26mm. El otro tipo de elementos son curvas hechas con tubo de aluminio de diámetro interior de 15,88mm y espesor de 1,65mm.



Fig. 38 Tubo aleteado



Fig. 37 Curva de acero inoxidable

Para facilitar el montaje y fabricación se realiza la modularización del serpentín, por lo que la asociación de elementos se realizará a través bridas de aluminio como las que se puede ver en las figuras 52 y 53.

Como resultado final, el colector tendrá una capacidad de entrega de energía calórica de 4000 Kcal por módulo, en una superficie de 1,68 m². Quedando el diseño final como se puede observar a continuación.



Fig. 54 Colector modular

El resultado final, como ejemplo tres módulos, con el soporte propio será como se ilustra a continuación.

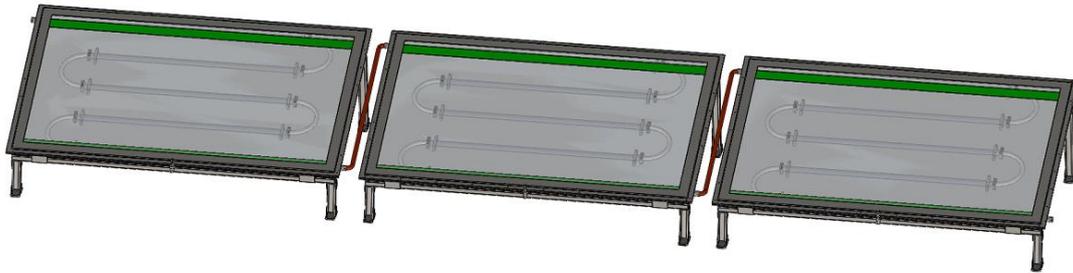


Fig. 55 Colector modular completo con soporte

Anexo 2: Layout tentativo de la empresa

Anexo 3: Diagramas de flujo de la empresa