



PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL

**EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE
INSTALACIÓN DE UNA PLANTA
ENSAMBLADORA DE COLECTORES
SOLARES PARA PRECALENTAMIENTO DE
AGUA**

Autores

Apkiewicz Ivan

Muler Damián Ariel

Villadeza Carpio Alexis Daniel

Tutor del Proyecto: Ing. Leandro Viaro

2014

RESUMEN EJECUTIVO

En las últimas décadas se ha estado viendo un sensible crecimiento de la importancia y la concientización del cuidado del medioambiente y de los impactos positivos que tienen las nuevas alternativas de energía en cuanto a la vida cotidiana. La aparición de tecnologías para almacenar, generar y transformar energía que brinda la naturaleza permitió el desarrollo de nuevos productos que satisfacen las necesidades energéticas básicas de cualquier persona que pueda adquirirlo y en cualquier localización que se encuentre.

El objetivo de este trabajo es el análisis cualitativo y cuantitativo de la viabilidad de instalación de una planta ensambladora de colectores solares en Argentina, cuyo mercado se ve en aumento debido a las constantes fluctuaciones de precio por parte del consumo de gas y también, gracias a que este tipo de productos no supone una limitación en cuanto a infraestructura. Por otro lado las nuevas culturas de generar un ambiente limpio y libre de contaminación fomentan el consumo y adquisición de este tipo de bienes.

El proyecto contará con análisis de mercado, ingeniería, producto, logística, localización, estudios económicos y sensibilidad de variables. Todos estos aspectos serán ahondados apropiadamente a lo largo del texto, siendo provistas todas las herramientas para que cualquier persona pueda comprender de qué se trata y cuáles fueron los métodos utilizados para el análisis.

Los autores de este proyecto de inversión se vieron motivados gracias a la necesaria y continua búsqueda de alternativas para satisfacer de manera sustentable la vida en el planeta. Es importante remarcar que las condiciones del mercado son óptimas, encontrando un nicho que está en pleno desarrollo y permitiendo abastecer demandas que se encontrarán en constante crecimiento. Por otro lado, la formación que aportará a los autores el análisis, desarrollo y confección del proyecto en sí, será de gran provecho para la vida profesional de cada uno.

EXECUTIVE SUMMARY

Over the last decades there has been a significant growth in the importance and awareness of environmental care as well as in the positive impacts that new energy alternatives have in terms of everyday life. The development of new technologies used to store, generate and transform energy, provided by nature, has given way to the creation of new products which satisfy the basic energy needs for anyone who may acquire it in any location.

The objective of this endeavor is the qualitative and quantitative analysis of the viability of installing a distribution plant of solar collectors in Argentina, where the market is growing in size due to constant price fluctuations in gas consumption and also because this kind of product has no limitations in terms of infrastructure. Furthermore the new cultures of generating a clean and pollution free environment encourage consumption and the acquisition of such goods.

The project will include market analysis, engineering, product, logistics, location, economic studies and the sensitivity of variables. All these issues will be appropriately dealt with in depth throughout the text, all necessary tools being provided so that anyone can understand what it is about and what methods were used for the analysis.

The authors of this investment project were motivated by the necessary and continual search for alternatives to satisfy a sustainable way of life on the planet. It is important to emphasize that market conditions are optimal, finding a niche that is currently under development and allowing it to meet the continual growing demands. In addition, the training that the authors will receive from the analysis, development and making of this project will, in itself, be very valuable to their professional lives.

1	INTRODUCCIÓN	8
1.1	ANTECEDENTES	8
1.2	JUSTIFICACIÓN	9
1.3	MARCO TEORICO	10
1.3.1	Mercado	10
1.3.2	Localización	11
1.3.3	Marketing	11
1.3.4	Estudio económico.....	12
1.3.5	Estudio de simulación	17
1.3.6	Análisis de riesgo	17
1.4	INTRODUCCIÓN AL CONTEXTO	18
1.5	TRANSFORMACIÓN NATURAL DE LA ENERGÍA SOLAR.....	18
1.6	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA ENERGÍA SOLAR.....	19
1.6.1	Ventajas:	19
1.6.2	Desventajas:	20
1.7	LOS SISTEMAS DE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA	20
1.8	LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA EN EL MUNDO.....	21
1.9	APLICACIONES Y VENTAJAS DE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA..	23
1.10	EL CALENTADOR SOLAR	24
1.10.1	Funcionamiento.....	25
1.10.2	Partes del calentador solar	26
1.10.3	Colector.....	26
1.10.4	Acumulador	27
1.10.5	Requisitos para su instalación	28
1.11	SISTEMAS DE CALENTAMIENTO DE AGUA CONVENCIONALES.	29
1.11.1	Calentadores de punto.....	29
1.11.2	Calentadores de paso	30
1.11.3	Calentador de acumulación	30
1.11.4	Calderas.....	31
1.12	TIPOS DE CALENTADORES SOLARES	33
1.12.1	Calentadores solares de placas planas	33
1.12.2	Calentadores solares de tubos de vacío.....	34
1.12.3	<i>Ventajas:</i>	34

1.12.4	Desventajas:	34
1.12.5	Colectores de concentración	34
2	PROYECTO DE TESIS	36
2.1	OBJETIVOS Y ALCANCE	36
3	ESTUDIO DE MERCADO	37
3.1	ANÁLISIS ESTRATÉGICO	37
3.1.1	5 Fuézas de Porter	37
3.1.2	Análisis de mercado consumidor	37
3.1.3	Tendencias	38
3.1.4	Productos Sustitutos	39
3.1.5	Poder de los proveedores	41
3.1.6	Mercado competidor	42
3.1.7	Conclusiones	43
3.2	ANÁLISIS DEL MERCADO INTERNACIONAL	44
3.3	RELACIÓN CON PRODUCTOS COMPLEMENTARIOS	46
3.4	ANÁLISIS FODA	48
3.4.1	Fortalezas	48
3.4.2	Oportunidades	48
3.4.3	Debilidades	49
3.4.4	Amenazas	49
3.5	MATRIZ FODA	49
3.5.1	Cuadrante DA (debilidades y amenazas) Área de defensa	50
3.5.2	Cuadrante FO (Fortalezas y Debilidades) Área de avance	50
3.6	CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO	51
3.7	PROYECCIONES DE DEMANDA	52
4	PLAN DE MARKETING	57
4.1	INTRODUCCIÓN	57
4.2	SEGMENTACIÓN DE POSIBLES CLIENTES	57
4.3	MARKETING MIX	58
4.3.1	PRODUCTO	58
4.3.2	PRECIO	59
4.3.3	PLAZA O DISTRIBUCIÓN	59
4.3.4	PROMOCIÓN O COMUNICACIÓN	60

4.3.5	Penetración en el mercado Argentino – Market Share	61
5	ESTUDIO DE INGENIERÍA	63
5.1	INTRODUCCIÓN.....	63
5.2	PROCESOS DE FABRICACIÓN.....	63
5.2.1	Fabricación.....	63
5.2.2	Ensamblaje	65
5.3	DIAGRAMAS DE PROCESOS.....	67
5.4	DIMENSIONAMIENTO DE PLANTA.....	68
5.5	MÁQUINAS Y EQUIPOS DE PRODUCCIÓN	69
5.6	LISTA DE MATERIALES.....	71
5.7	BALANCE DE LÍNEAS.....	72
5.8	PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	75
5.9	CONCLUSIONES.....	76
6	LOCALIZACIÓN	77
6.1	INTRODUCCION.....	77
6.2	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	77
6.3	LAYOUT	79
6.4	CONCLUSIONES.....	82
7	ANÁLISIS ECONÓMICO	83
7.1	INTRODUCCIÓN.....	83
7.2	ALTERNATIVAS POSIBLES.....	84
7.2.1	Fabricación.....	84
7.2.2	Ensamblaje	85
7.2.3	Importación	85
7.3	ALTERNATIVA SELECCIONADA: ENSAMBLAJE.....	86
7.4	INVERSIONES NECESARIAS.....	86
7.4.1	Activos fijos	86
7.4.2	Terreno y obra civil.....	87
7.4.3	Capital de trabajo	87
8	ESTRUCTURA DE COSTOS	90
8.1	COSTOS DE PRODUCCIÓN.....	91
8.1.1	Costos de insumos.....	91
8.1.2	Costos de mano de obra directa	92

8.1.3	Costos de otros materiales	93
8.1.4	Amortización de activos fijos	94
8.2	RESUMEN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN.....	94
8.2.1	Gastos administrativos.....	95
8.2.2	Gastos de ventas	96
9	ESTADO DE RESULTADOS.....	97
10	FLUJO DE FONDOS Y PRINCIPALES INDICADORES ECONÓMICOS.....	98
11	ESTUDIO DE SIMULACIÓN	100
11.1	RESULTADO DE LA SIMULACIÓN.....	100
11.1.1	VAN.....	101
11.1.2	TIR	102
11.1.3	Payback.	103
11.2	RESUMEN COMPARATIVO DE LAS 3 ALTERNATIVAS	103
12	ANÁLISIS DE RIESGOS	106
12.1	RESULTADO DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	106
12.1.1	Análisis de sensibilidad del VAN.....	107
12.1.2	Análisis de sensibilidad de la TIR	107
12.1.3	Análisis de sensibilidad del Payback.	108
12.2	MITIGACIÓN DE LOS PRINCIPALES RIESGOS ASOCIADOS AL PROYECTO.....	109
12.2.1	Riesgo 1: Asociados a los insumos	109
12.2.2	Riesgo 2: Precio de venta	110
12.2.3	Riesgo 3: Demanda total del mercado.....	111
12.2.4	Riesgo 4 (cualitativo): Institucional.....	112
13	CONCLUSIONES	113
14	BIBLIOGRAFÍA.....	115
15	ANEXOS.....	117

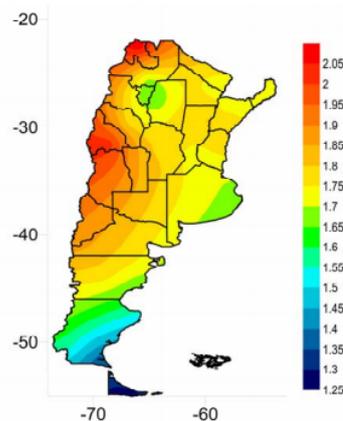
1 INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Como ya es sabido, el sol es la principal fuente de vida en la tierra. Aprovechando de forma racional la luz que continuamente incide sobre la superficie del planeta se podrían satisfacer, en gran medida, las necesidades de los Seres Humanos.

La relación entre la energía que el sol dispersa diariamente sobre la tierra y su consumo por día en todo el planeta es de 10.000 a 1. Argentina esta favorecida por su situación geográfica y climatológica para aprovechar este tipo de energía, en particular, en la región de Cuyo. La distribución de radiación solar anual en Argentina es la siguiente:

Figura 1.1 Mapa de irradiación solar



Fuente: <http://www.gersol.unlu.edu.ar/tecnologia.html>

En la radiación solar está contenida la energía solar, la cual mediante los correspondientes dispositivos es transformada en forma térmica o eléctrica, para su posterior consumo en donde se la requiera. El panel solar es el elemento encargado de captar la radiación solar y transformarla en energía útil. En grandes términos, este puede ser de dos tipos diferentes: captadores solares térmicos y módulos fotovoltaicos.

Con excepción de la geotérmica y la mareomotriz, todas las energías renovables son generadas de una forma u otra por el sol. La radiación solar es la causante del movimiento del aire, el cual a su vez mueve las olas y también produce la evaporación de agua que da lugar a la lluvia. También es la que posibilita que las plantas hagan fotosíntesis, origen de toda la biomasa.

1.2 JUSTIFICACIÓN

La sociedad actual presenta una importante e innegable dependencia en los combustibles fósiles. Es conocida la crisis energética que está atravesando la Argentina desde hace varios años, la cual no presenta una solución en el corto ni en el mediano plazo. Los altos costos de importación de recursos hidrocarburíferos es un factor clave que alimenta negativamente dicha crisis, acentuando aún más la falta de divisas que enfrenta el país.

Son conocidos también, los altos niveles de contaminación que trae consigo la transformación de la energía proveniente del petróleo por la alta generación de gases contaminantes; además de considerar el agotamiento del petróleo, un recurso limitado. En su lugar, la utilización de los recursos solares en el calentamiento del agua para uso sanitario, no trae consigo contaminación alguna, con la enorme ventaja que la energía solar es completamente gratuita y abundante.

Mediante la correcta instalación de un sistema adecuado a las necesidades de cada uno, se puede satisfacer un porcentaje de los requerimientos de agua caliente tanto en zonas residenciales como industriales, sin tener que incurrir en gastos combustibles con su contaminación asociada, ya que el uso de la energía solar es gratuito y libre de contaminantes. Si bien la compra e instalación de un calentador solar de agua presenta un costo inicial mayor que el de un calentador tradicional, teniendo en cuenta los ahorros que se obtienen por sustituir el consumo de gas y/o electricidad, dicha inversión se puede recuperar en un plazo razonable.

Para satisfacer dicha demanda se debe analizar la factibilidad de la creación de una nueva serie de empresas encargadas de llevar adelante el cambio de paradigma en el calentamiento de agua, aportando mejoras tanto económicas como medioambientales y por supuesto tecnológicas, es decir, siendo sustentables para el entorno.

La creación y puesta en marcha del presente emprendimiento contribuirá en la disminución del calentamiento global, la emisión de gases de combustión y la dependencia y costos a lo largo del tiempo en los que se incurren por el consumo de hidrocarburos. A su vez, se tendrá un mayor provecho de un recurso prácticamente inagotable como lo es el sol, el cual mantendrá el agua caliente durante gran parte del año.

Son estos motivos técnicos, sociales, económicos y medioambientales los cuales justifican plenamente la realización del estudio de factibilidad para la presente propuesta de implementación de un emprendimiento de calentadores de agua de uso doméstico aprovechando la energía solar térmica en la

Argentina. Dicho proyecto contribuirá en forma parcial a reducir y mitigar algunos de los problemas de contaminación ambiental presentes en la actualidad a nivel global, además de los beneficios que se lograrán cuando el proyecto se instale y resulte exitoso.

1.3 MARCO TEORICO

Este apartado propone explicar brevemente los conceptos teóricos utilizados para fundamentar la formulación y desarrollo del proyecto. Es importante remarcar que no se intenta explicar los axiomas sino mencionar los procedimientos que se siguieron y como se llegan a los resultados.

1.3.1 Mercado

Foda Esta herramienta sirve para determinar las fortalezas, oportunidades, Debilidades y Amenazas del proyecto. Es de suma importancia realizar a conciencia esta etapa ya que supone la estructura y marco interno y externo.

Cruz de Porter Se utiliza principalmente para mostrar en dónde está parada una empresa o proyecto respecto a su mercado. En este sentido se enumeran las características bajo los siguientes temas: Fuerza de proveedores, Fuerza de clientes, Posibles o potenciales competidores y Posibles productos sustitutos.

Cadena de valor Implica la determinación del agregado de valor en cada eslabón dentro de la cadena de suministros. La misma integra desde el proveedor hasta el cliente, pasando por todos los eslabones intermedios tales como producción, distribución, comercialización, etc.

Regresión lineal o múltiple En cuanto a la demanda, la misma generalmente hay que proyectarla y hacer estimaciones futuras, ya que es deseable conocer de antemano cómo será el mercado en un horizonte de 5 o 10 años. Para poder determinar esto, se recurren a herramientas como la regresión lineal o múltiple, las cuales en base a datos conocidos del pasado, modeliza una recta en función de la relación con otras variables y por medio de esta se establecen los valores futuros.

Test de bondad de ajuste Un paso previo antes de la modelización futura por parte de las regresiones es importante determinar si las variables asumidas como independientes realmente predicen la variable dependiente. Se

realiza este test que, mediante algunos indicadores estadísticos, permiten identificar frente a qué tipo de relación se encuentra.

1.3.2 Localización

Matriz de decisión Esta matriz involucra una ponderación de características de cada lugar para poder decidir cuantitativamente cual es la mejor localización posible.

Diagrama de Afinidades Reúne datos verbales como las ideas y los problemas y los organiza en grupos afines para el Lay Out de planta.

Diagrama de Interrelaciones Se utiliza para ubicar los vínculos lógicos entre los conceptos del diagrama anterior y tratar de identificar cuáles conceptos tienen más impacto en los demás.

Diagrama de Árbol Se utiliza para ubicar con mayor detalle las acciones necesarias que se realizarán para alcanzar el objetivo general.

Diagrama de Matriz Organiza información como características, funciones y tareas en grupos de conceptos que se pueden comparar. Se utiliza para realizar una tabla en la cual se definen los participantes y su función dentro de los equipos pequeños. Permite ubicar con facilidad los contactos importantes en problemas específicos.

1.3.3 Marketing

Uno de los principales objetivos de la gran mayoría de los esfuerzos de desarrollo de productos y mercados nuevos es asegurar el volumen de ventas actual y potenciar el crecimiento de ventas y utilidades futuras. Debido al exponencial avance de la tecnología y a una intensa competencia, no solo a nivel local, sino que también global, dicho objetivo se ha vuelto aún más relevante en los últimos años. El constante flujo de nuevos productos y, principalmente, el desarrollo de nuevos mercados, resultan esenciales para el crecimiento continuo de la mayoría de las empresas en todo el mundo.

Este capítulo se basa en el armado de un plan de marketing. Consiste en diseñar una planificación estratégica orientada hacia el mercado. Es decir, se busca la forma de definir un proceso administrativo y comercial para desarrollar y mantener una relación viable entre los recursos de la empresa a crearse, los objetivos previamente estipulados y las oportunidades y riesgos que se irán presentando a lo largo del tiempo en un mercado en plena expansión como el de los calentadores solares. De este modo se busca

modelar los negocios y productos de la empresa de manera que se combinen y potencien para generar utilidades de modo sustentable durante la vida del proyecto.

Segmentación La segmentación del mercado es el proceso en el cual, partiendo de la base que el mercado total es un grupo sumamente heterogéneo de individuos, se lo divide en varios grupos más pequeños e internamente homogéneos. De este modo, y aquí se encuentra la esencia de la segmentación, se logra conocer de una manera más profunda a los potenciales consumidores y, en consecuencia, dirigir todos los esfuerzos de marketing hacia estos subgrupos. Esto permite diseñar mejor y, por lo tanto, aumentar la efectividad de las tareas de marketing y evitar incurrir en gastos innecesarios para intentar atraer consumidores que, en gran medida, no terminarán comprando los calentadores solares.

1.3.4 Estudio económico

Uno de los principales objetivos del estudio económico es la asignación de componentes monetarios a todos los resultados obtenidos en el Estudio de Mercado y el Estudio de Ingeniería. De este modo se podrá evaluar la viabilidad económica para luego realizar su correspondiente análisis de riesgos.

En el presente capítulo se tendrán en cuenta todas esas consideraciones y las previamente mencionadas para hacer un análisis económico y estimar ciertos indicadores económico-financieros. De este modo se podrá determinar cuál de las tres alternativas es, desde el punto de vista económico, la más recomendable. Sin embargo, también se tendrán en cuenta otros aspectos importantes necesarios para arribar a conclusiones y brindar recomendaciones finales. Es importante mencionar que se optó por utilizar un sistema de costeo por absorción.

Amortizaciones de activos fijos La depreciación es la disminución del valor de un activo fijo a causa del desgaste que éstos han sufrido por uso o el transcurso del tiempo.

Cálculo de las depreciaciones de los activos fijos por un método lineal No es simple determinar con claridad como disminuye la utilidad o incrementa la pérdida cuando se adquiere un activo fijo de mayor o menor valor. Sin embargo, es evidente que al realizar una inversión en activos fijos afectará la utilidad del proyecto y, a través de la depreciación, es la forma cómo los activos fijos se insertan en el estado de resultados.

Para el cálculo de las depreciaciones se ha utilizado un criterio lineal, cuya fórmula es la siguiente:

Fórmula 1.3.4.a Cálculo depreciación

$$\text{DEP} = \frac{\text{VA} - \text{VR}}{\text{VU}}$$

Fuente: hecha por el autor

Dónde:

VA = Valor de adquisición

VR = Valor Residual

VU = Vida útil

Impuestos A la hora de armar el estado de resultados y, en última instancia, conocer las utilidades netas del proyecto, los impuestos cobran un peso sumamente importante por lo que no se pueden despreciar. Su impacto, también evidenciado en el flujo de caja proyectado, puede llegar a ser decisivo a la hora de analizar la viabilidad económica del proyecto. Existen diversos impuestos, ya sean nacionales, provinciales e incluso municipales, los cuales se detallan a continuación:

- **Impuesto a las ganancias:** el impacto de este impuesto es sumamente grande pues su alícuota correspondiente es del 35% sobre la utilidad neta de la empresa (utilidad antes del impuesto a las ganancias).

Este impuesto presenta un régimen especial ya que solamente se paga en caso de tener utilidades positivas. Existe el Impuesto a la Ganancia Mínima Presunta, pero este no se tendrá en cuenta para el análisis. De todos modos, sí se considera la situación de quebranto. Esto significa que la empresa pierde plata durante algún ejercicio y, no solo que no paga el impuesto a las ganancias, sino que lo puede guardar para descontarlo del siguiente pago de impuesto a las ganancias en el ejercicio siguiente.

- **Impuesto al débito y crédito:** este impuesto se aplica sobre la mayoría de las transacciones bancarias y su alícuota es del 0.6%. Dado que todas las operaciones que se realizarán en el presente proyecto serán bancarizadas, este impuesto impactará en todos los movimientos del emprendimiento. Si bien parte de este impuesto se puede descontar del

impuesto a las ganancias, dicha evaluación no será contemplada en el presente trabajo.

- **IVA:** el Impuesto al Valor Agregado (IVA) tiene un impacto sumamente importante en el proyecto que podría condicionar el éxito o fracaso del mismo. Esto se debe a la alta alícuota, la cual varía según el rubro, pero en términos generales se considera del 21% en la Argentina.

Las presentaciones del IVA son contra facturas, por lo que su aplicación es independiente del periodo de pago o cobro que se tenga con los proveedores y clientes respectivamente.

- **Inspección por seguridad e higiene:** se trata de un impuesto que cobran los municipios en concepto de los servicios de inspección destinados a preservar la seguridad, salubridad e higiene. Su alícuota varía dependiendo del municipio en el que se radique el proyecto.
- **Ingresos brutos:** de acuerdo a lo establecido en el Artículo N° 161 del Código Fiscal, “se considera ingreso bruto el valor o monto total -en valores monetarios, en especie o en servicios- devengados en concepto de ventas de bienes, de remuneraciones totales obtenidas por los servicios, la retribución por la actividad ejercida, los intereses obtenidos por préstamos de dinero o plazo de financiación o, en general, el de las operaciones realizadas”.

Flujo de fondos y principales indicadores económicos El flujo de caja es la herramienta más utilizada y de mayor importancia en la evaluación de proyectos de inversión y será uno de los principales métodos que se utilizarán para definir cuál de las tres alternativas de proyecto es la más adecuada. A partir del Estado de Resultados, se inicia la evaluación económica de un proyecto y constituye la base para calcular indicadores financieros que complementarán el análisis. Representa el flujo de caja de las actividades operacionales y no operacionales del proyecto, no se incluye los costos y gastos contables como depreciaciones y amortizaciones. Comprende los siguientes elementos:

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

La **WACC** (Weighted Average Cost of Capital) es la tasa de descuento que se utiliza para descontar el flujo de fondos de un proyecto para obtener el VAN

(Valor Actual Neto) y poder valorar un proyecto. La misma se calcula de la siguiente manera:

Fórmula 1.3.4.b Cálculo del WACC

$$WACC(cpp) = K_e \frac{CAA}{CAA + D} + K_d(1 - T) \frac{D}{CAA + D}$$

Fuente: Wikipedia

Dónde:

WACC: Promedio ponderado del costo del capital

Ke: Tasa de descuento del costo de oportunidad de los accionistas. Para obtenerla se suele utilizar el método del CAPM.

CAA: Capital aportado por los accionistas.

D: Deuda financiera contraída.

Kd: Costo de la deuda financiera.

T: Tasa de impuestos.

La diferencia (1-T) se conoce como escudo fiscal (Tax Shield)

1.3.4.1 VAN

El Valor Actual Neto permite calcular el valor presente de un determinado flujo de fondos futuros. Para esto se deben descontar esos fondos con la tasa WACC, previamente mencionada.

Este método se basa en el principio financiero del “valor tiempo del dinero”. Esto implica que, por el simple hecho de que transcurre el tiempo y no se puede hacer uso del dinero en el presente, el inversionista debe ser remunerado por una cierta tasa determinada por el inversor. De este modo, el VAN se calcula a partir de la siguiente ecuación:

Fórmula 1.3.4.1. VAN

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1 + k)^t} - I_0$$

Fuente: Wikipedia

V_t : Representa los flujos de caja en el periodo t .

I_0 : Es el valor de desembolso inicial, en el periodo 0.

n : Es el número de periodos considerados en el análisis del flujo de caja.

k : Representa la tasa de descuento que el inversor le exigirá al proyecto.

Se considera que un proyecto puede ser aceptado cuando su VAN resulta mayor que cero:

- $VAN > 0 \rightarrow$ se acepta el proyecto
- $VAN < 0 \rightarrow$ se rechaza el proyecto

1.3.4.2 TIR

La Tasa Interna de Retorno, la cual supone la posibilidad de reinvertir, es la tasa de descuento con la que el VAN es igual a cero.

Fórmula 1.3.4.2. TIR

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} - I = 0$$

Fuente: Wikipedia

F_t : Representa los flujos de caja en el periodo t .

I : Es el valor de desembolso inicial, en el periodo 0.

n : Es el número de periodos considerados en el análisis del flujo de caja.

Se considera que un proyecto puede ser aceptado cuando la TIR resulta mayor a la tasa de descuento.

1.3.4.3 Payback o Período de Repago de la inversión

Consiste en establecer en cuánto tiempo se recupera una inversión dada. Este método no toma en cuenta el valor tiempo del dinero.

1.3.5 Estudio de simulación

El análisis del proyecto no termina simplemente al determinar el flujo de fondos y los indicadores de viabilidad económica que se desprenden del mismo. Si no se tiene en cuenta el hecho de que las variables no son estáticas sino dinámicas con distribuciones de probabilidades asociadas, se puede incurrir en graves faltas a la hora de la toma de decisiones.

En el proyecto las variables tenidas en cuenta para la toma de la decisión de seguir o no seguir adelante con el proyecto fueron el VAN, la TIR y el Payback (tiempo estimado en el cual se recupera la inversión inicial). Para poder realizar un correcto estimativo de la realidad no se pueden circunscribir los indicadores a las proyecciones de demanda estimadas ni tampoco suponer que los costos previstos desde un comienzo son estáticos, por lo que se realizan los análisis mediante simulación correspondiente para cada una de las alternativas.

El método utilizado para el mismo proviene de una simulación de Montecarlo utilizando el programa Crystal Ball. Este complemento para el Microsoft Excel permite jugar en base a una estructura de costos establecida las variaciones que puedan tomar las variables en función de una distribución estadística estimada y tomada como input del mismo para obtener una serie de resultados, los cuales pueden ser analizados en conjunto y obtener ricas conclusiones para poder realizar un mejor análisis del proyecto.

1.3.6 Análisis de riesgo

Existen 2 categorías de riesgos involucrados en los proyectos: riesgos sistemáticos y no sistemáticos. En el caso de los primeros, son aquellos que dependen del conjunto de la economía y son independientes de la naturaleza del proyecto. Por otro lado, los riesgos no sistemáticos serán todos los que sí dependan del proyecto y son sobre los que se debe trabajar. Será responsabilidad de los managers del proyecto identificar y analizar dichos riesgos para tratar de mitigarlos o realocarlos en pos de que su impacto sea el mínimo posible para el proyecto en caso de ser negativos y apalancarse en ellos si resultan positivos para el éxito futuro.

1.4 INTRODUCCIÓN AL CONTEXTO

Diseñar y poner en marcha una nueva empresa es un emprendimiento en el que intervienen varias hipótesis, las cuales se irán verificando o no, mediante el estudio previo y la posterior experimentación. Para llevar a cabo el proyecto, minimizando riesgos, costos futuros y fallas en la planificación; ofreciendo resultados lógicos los cuales sean cada vez más sólidos, es esencial la consideración de una cierta cantidad de variables tanto económicas como sociales, técnicas y tecnológicas.

El proyecto, se basa en la utilización de la energía térmica proveniente del sol para satisfacer una gran parte de los requerimientos de agua caliente en zonas residenciales, sin tener que pagar por el uso de combustibles de hidrocarburos, ya que el uso de la energía solar no genera contaminación de ninguna naturaleza y cuenta con la característica de ser gratuita y abundante, así como inagotable.

1.5 TRANSFORMACIÓN NATURAL DE LA ENERGÍA SOLAR

La obtención natural de energía solar se produce en diversos medios, tales como la atmósfera, los océanos y las plantas de la tierra. Las constantes interacciones entre la energía del sol, por ejemplo, con los océanos y la atmósfera, producen vientos aprovechados durante siglos para hacer girar los molinos. Los sistemas actuales de energía eólica hacen uso de fuertes hélices, ligeras, resistentes a la intemperie y con diseños aerodinámicos que, al ser acopladas a generadores, producen electricidad ya sea para su uso a nivel local o para alimentar la red eléctrica de una región o comunidad determinada.

El ciclo del agua hace uso de casi el 30% de la energía solar que alcanza el borde exterior de la atmósfera, produciendo la lluvia y la energía potencial de las corrientes de montañas y ríos. La energía hidroeléctrica es la que generan estas aguas, en movimiento, al pasar por una serie de turbinas modernas y estratégicamente distribuidas para su máximo provecho.

En el previamente mencionado proceso de fotosíntesis, la energía solar favorece el crecimiento de la vida a nivel vegetal (biomasa) que, junto con la madera y los combustibles fósiles, pueden ser utilizados como combustible. A su vez, otro tipo de combustibles como el alcohol y el metano también pueden ser extraídos a partir de la biomasa.

Asimismo, los océanos también representan un tipo natural de captación de energía solar. Ciertos gradientes de temperatura se producen como consecuencia de la absorción, por parte de los océanos, de este tipo de energía. Los principios termodinámicos enuncian que cuando hay masas a distintas temperaturas se puede crear un ciclo generador que transfiere energía de la masa con mayor temperatura a la masa con la menor de ellas. Dicha diferencia de energías entre ambas masas se manifiesta como energía mecánica (por ejemplo para mover una turbina). De conectarse a un generador es posible producir electricidad.

Actualmente existen dos vías principales para aprovechar la radiación solar:

- Energía solar térmica
- Energía solar fotovoltaica

Como ya se ha mencionado, la energía solar es la que se encuentra contenida en la radiación solar, la cual es transformada mediante los correspondientes dispositivos, en forma térmica o eléctrica, para su posterior uso de acuerdo a las necesidades. El panel solar es el elemento encargado de captar la radiación solar y transformarla en energía útil, pudiendo ser de dos clases: captadores solares térmicos y módulos fotovoltaicos.

Respecto de la energía solar térmica, esta consiste en el aprovechamiento de la energía procedente del sol para luego transferirla a un medio portador de calor, generalmente agua. Actualmente, la tecnología moderna permite calentar agua con el calor solar incluso hasta producir vapor y posteriormente obtener energía eléctrica.

1.6 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA ENERGÍA SOLAR

1.6.1 Ventajas:

- El sol es una fuente de energía renovable y limpia que no genera emisiones que puedan causar problemas en el medioambiente.
- No hay costos involucrados con el uso en sí mismo de la energía solar. Simplemente los costos de fabricación de los componentes, la compra e instalación. Una vez comprado e instalado, no hay costo adicional asociado con su uso, salvo eventual mantenimiento (bajo costo).
- Al no consumir combustibles, a medida que el uso de la energía solar aumenta, la demanda de combustibles fósiles disminuye. Como

consecuencia aumentará el tiempo antes de que el suministro de combustibles fósiles (petróleo, gas natural, entre otros...) se agoten o que los costos asociados sean tan elevados que sólo un grupo de personas puedan acceder a su uso.

- Ciertamente se puede decir que otras de las grandes ventajas que se presentan los sistemas que utilizan la energía solar térmica son la fiabilidad y durabilidad, pues se estima de 15 a 20 años en promedio.

1.6.2 Desventajas:

- Son tecnologías más complejas, pero aun así accesibles.
- Costos iniciales asociados con la compra e instalación de un sistema solar.
- A causa del desconocimiento de sus beneficios tanto económicos como ambientales de esta fuente de energía renovable, se cuenta con una baja aceptación social.

1.7 LOS SISTEMAS DE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

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

Cabe destacar que no toda la energía que incide sobre el captador solar puede ser considerada como energía útil, ya que al mismo tiempo que se calienta el fluido de trabajo, hay una parte de la energía que se pierde por conducción, convección y radiación. De este modo se genera un balance energético entre la energía incidente (en forma de la ya mencionada radiación solar) y las pérdidas térmicas. Es por este motivo que se habla de rendimientos térmicos, obteniendo como resultado una potencia útil del colector solar.

Dichas pérdidas aumentan con la temperatura del fluido de trabajo, hasta alcanzar un punto de equilibrio en el que se cumple que toda la energía captada es igual a las pérdidas, alcanzándose en ese contexto la temperatura límite, de estancamiento del calentador solar. En la mayoría de los colectores esta temperatura de estancamiento o de equilibrio se alcanza a unos 150 – 200°C.

1.8 LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA EN EL MUNDO

Al hablar de energías con mayor desarrollo en los últimos años, la energía solar es sin dudas una de las fuentes de energía que más está siendo experimentada y que más expectativas tiene para el futuro.

Sin lugar a dudas, existe suficiente sol para el aprovechamiento de esta forma de energía lucrativa. Dado que prácticamente toda instalación solar térmica es capaz de durar mucho tiempo y sin mayor mantenimiento, se la está aprovechando en todo el mundo. La aplicación térmica de la luz solar es, desde hace ya varias décadas, una tecnología probada y conforma un componente de las instalaciones de calefacción en millones de hogares. Mediante el uso de colectores solares térmicos se puede calentar, incluso en zonas con una radiación solar moderada, una media anual de más de un 60% de los requerimientos de agua caliente sanitaria, y al mismo tiempo usarlo de apoyo al sistema de calefacción durante el período de frío.

Muchos países de Europa y Estados Unidos, cuya ubicación con respecto al sol es notablemente menos favorable que la de la Argentina, utilizan calentadores de agua solares con mucha mayor intensidad que la que se utiliza aquí. En un claro ejemplo de esto, Europa representa aproximadamente el 9% del mercado mundial de energía térmica contando con una potencia instalada de 10.000 mWth (mW térmicos) a finales del 2004, o lo que es equivalente, un total de 14 millones de m² de captadores solares en pleno funcionamiento.

Diferentes gobiernos europeos, principalmente los de Alemania, Grecia, Italia, Holanda, España, Francia, Portugal, Suecia y Bélgica, promueven el aumento del uso de la energía solar térmica con distintos programas de fomento. Así, los inversores reciben subsidios y créditos con bajas tasas de interés para las instalaciones pequeñas. Ciertos programas piloto, fomentan la instalación de grandes sistemas solares térmicos para el abastecimiento de la calefacción local.

Algunos países como Alemania, Japón, Estados Unidos, España y Corea del Sur han acumulado, desde el comienzo del uso de este tipo de *energía limpia* en los años 70' del siglo pasado, una vasta experiencia en el desarrollo de productos, su fabricación, planificación y el montaje de instalaciones solares térmicas, lo que se ve reflejado en una amplia oferta de sistemas atractivos y eficientes.

En los últimos años se produjeron fenómenos muy interesantes que motivaron la adopción de estos sistemas de energía. La reducción de los

costos de producción de las instalaciones solares térmicas alcanzada en los últimos diez años combinada con un aumento en el coeficiente de rendimiento y, por otro lado, unos costos crecientes de las energías fósiles, han logrado sin dudas aumentar el interés por las instalaciones solares térmicas en Europa, el sudeste asiático y Norteamérica.

En el Libro Blanco de las Energías Renovables de la Unión Europea aprobado en 1997, previó hasta 2010 una superficie instalada en toda Europa de 100 km². Las empresas principalmente alemanas y españolas trabajaron intensamente con el fin de ofrecer productos atractivos e innovadores para alcanzar dicho objetivo. En el caso de España, el principal cliente en la actualidad de energía solar es el usuario particular que precisa la instalación de captadores solares de baja temperatura para el consumo de agua caliente sanitaria para uso domiciliario. En segundo lugar se encuentran los hoteles y restaurantes, en los que existe un creciente interés por este tipo de soluciones energéticas limpias y de bajo costo a lo largo del tiempo.

Figura 2.5.1 Colectores solares en el mundo



Fuente: elblogverde.com/renewable-energy-solar/

Algunos datos interesantes sobre la evolución del mercado de energía solar térmica, se puede señalar que en Europa, la superficie de captación instalada (en miles de m²), fue en el año 2005 de 14.010, mientras que en el 2004 fue de 12.849 (un aumento del 9% en un año). Asimismo, los primeros diez países con la mayor distribución de su superficie con energía solar térmica colectora instalada a finales del año 2005 fueron (en orden descendente): Alemania, Grecia, Austria, Francia, Italia, Holanda, España, Dinamarca, Gran Bretaña y Suecia. A parte de Europa, otros países han desarrollado tecnología térmica solar obteniendo muy buenos resultados, tanto para sus habitantes, como para su medioambiente y economía local, unos en mayor grado que otros entre los que se destacan: Estados Unidos, Israel, China, Canadá, Japón, Corea del Sur, Singapur, Taiwán, India, México y Brasil.

Los calentadores solares preferidos en todo el mundo, principalmente en el sur de Europa, Asia y Australia, son los llamados de efecto termosifón. En el norte de Europa y en Norteamérica, se utiliza otro tipo de calentadores solares domésticos para una sola familia, provistos de los siguientes componentes: un colector de entre 3 y 6 m² y un tanque de almacenamiento con un volumen de entre 100 y 300 litros capaz de satisfacer los requerimientos diarios de agua caliente.

1.9 APLICACIONES Y VENTAJAS DE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

Los sistemas de calentamiento solar de agua sirven para la higiene y limpieza personal, así como también para algunas tareas domésticas, donde se requiere el uso de agua caliente. Históricamente, para dicho fin normalmente se utiliza un calentador, que funciona con gas o electricidad.

De este modo, si se instala un calentador solar de agua en los hogares de la Argentina, es posible que en épocas de mucho calor y en lugares donde hay sol todo el año, sirva para calentar prácticamente toda el agua que se requiera para el lavarropas, piletas de cocina y baños y la ducha. En los días muy nublados, y en paralelo, el calentador tradicional serviría para calentar, parcialmente, el agua que se requiera para el aseo personal.

La energía solar térmica es sumamente apta para la producción de agua caliente. Instalando 2m² de paneles solares en una vivienda se pueden cubrir cerca del 60% de las necesidades de agua caliente sanitaria de toda familia. Los beneficios del uso de los calentadores solares de agua, se clasifican en dos grandes categorías: económicos y ambientales.

Económicos: con la instalación de un sistema adecuado a las necesidades, se logra satisfacer la mayor parte de los consumos de agua caliente domiciliaría. Si bien el costo inicial de comprar e instalar un calentador solar de agua es mayor que el de un calentador tradicional, con los ahorros futuros que se obtienen por dejar de consumir gas y/o electricidad, se logra recuperar la inversión en un plazo muy razonable.

Ambientales: el uso de los calentadores solares permite mejorar de manera muy notable el entorno ambiental. Los problemas de la contaminación en las zonas urbanas no son sólo generados por los combustibles quemados por el transporte y la industria, sino también por el uso de G.L.P. en millones de hogares, lo cual contribuye al deterioro de la pureza del aire y la emisión de

gases de efecto invernadero, con graves repercusiones locales, regionales y aun globales. Un claro ejemplo de esto es el calentamiento global.

Sumado a lo anterior, la energía solar térmica contribuye a la disminución de las emisiones de CO₂, no produce residuos de difícil tratamiento y representa una fuente de energía inagotable.

1.10 EL CALENTADOR SOLAR

Los colectores solares son el corazón de todo sistema que haga uso de la energía solar: absorbe la luz solar y la transforma, en este caso por ser térmicos, en calor. Los criterios básicos para seleccionarlo son:

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

Un calentador solar de agua entonces es un sistema que calienta agua sólo con la energía proveniente del sol y sin consumir gas o electricidad, el cual consta principalmente de tres partes: El colector solar plano, que se encarga de captar la energía solar y transferirla al agua; el termotanque, donde se almacena el agua caliente y el sistema de tuberías por donde circula el agua. En las ciudades donde durante las noches se alcanzan temperaturas muy bajas, los calentadores están provistos de un dispositivo que evita el congelamiento del agua en el interior del colector solar.

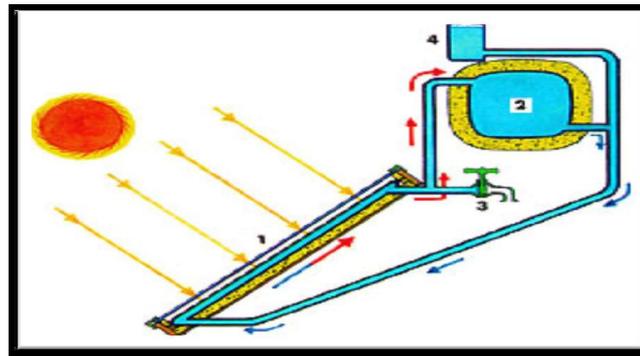
Para grandes aplicaciones comerciales así como para la climatización de piletas, se emplea calentadores solares de grandes dimensiones. Éstos son concebidos para el lugar específico de uso, en grandes términos, siguiendo los principios previamente mencionados. Los calentadores solares de gran tamaño cuentan con un área de colector de entre 30 y 200 m². En estos casos y con frecuencia, el colector solar es construido en el mismo lugar de instalación y, por lo general, integrado al techo del establecimiento.

Los calentadores solares para el calentamiento de lugares públicos están compuestos por colectores más grandes que los domiciliarios de aproximadamente 12m² de gran eficiencia. Los colectores suministran energía a las tuberías de retorno del sistema de calentamiento público.

1.10.1 Funcionamiento

Un calentador solar de agua funciona de una manera muy simple: el colector solar plano se instala, normalmente en el techo del establecimiento y se lo orienta de tal manera que quede expuesto a la radiación del sol la mayor parte posible del día. Para lograr que la captación de la radiación solar sea la máxima posible, el colector se coloca con cierta inclinación, la cual varía dependiendo de la latitud del lugar donde sea instalado.

Figura 2.7.1 Funcionamiento del calentador solar



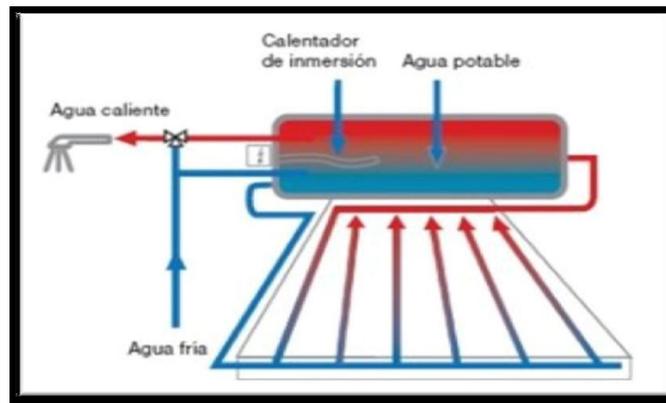
Fuente: www.terra.org/html/s/sol/ingenio/termicos/circuito.html

El colector solar plano está conformado por aletas captadoras y una serie de tubos por donde circula el agua, los cuales “absorben” el calor proveniente de los rayos del sol (radiación) y se lo transfieren al agua que circula en su interior.

El agua circula por todo el sistema mediante un efecto llamado “termosifónico”, el cual provoca la diferencia de temperaturas y, dado que el agua caliente es menos densa que la fría, por lo tanto, tiende a subir.

Esto es lo que sucede entre el colector solar plano y el termo tanque, por lo que se establece una circulación natural, evitando la necesidad de incluir algún tipo de equipo de bombeo. El termotanque está forrado con un material aislante que evita que se disipe el calor adquirido, manteniendo en todo momento el agua caliente. Es por todos estos motivos que los sistemas por termosifón son los más económicos y e indicados para instalaciones pequeñas.

Figura 2.7.1.b Calentador solar conservando el calor



Fuente: www.actiweb.es/solarenovable/pagina2.html12

Al final del día se logra obtener agua caliente de entre 45 y 75°C, la cual es almacenada en el tanque termo-sellado. Se puede estimar que la pérdida promedio de temperatura durante la noche en el interior del tanque es de entre 3 y 7°C, lo que permite utilizar el agua caliente previamente almacenada a cualquier hora del día, incluso durante la madrugada o por la mañana antes de que vuelva a salir el sol.

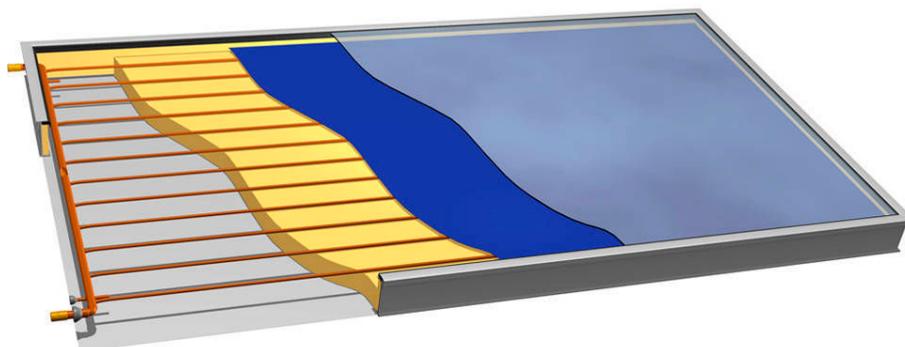
1.10.2 Partes del calentador solar

El Calentador consta de dos partes fundamentales:

1.10.3 Colector

El colector es el elemento encargado de captar la energía del sol para transformarla en calor. Montándolo sobre una estructura metálica se les confiere a los colectores una inclinación determinada y estudiada previamente a su instalación para lograr que la captación sea óptima en el conjunto.

Figura 2.7.2.1 Colector



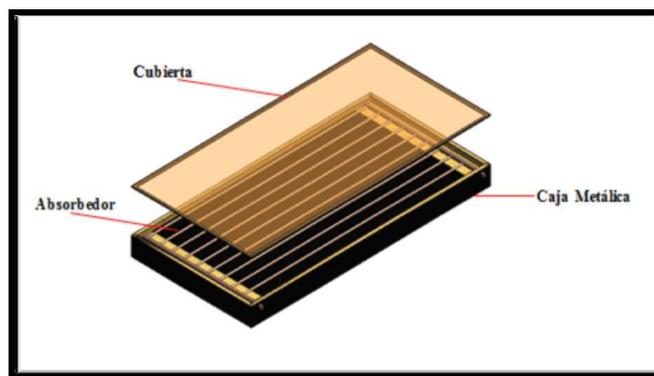
<http://www.archiexpo.es/prod/wagner-co/colectores-solares-termicos-planos-62355-160646.html>

El colector se encuentra contenido en una caja con paredes externas capaces de resistir a la intemperie y con paredes internas aisladas térmicamente. La parte superior cuenta con uno o varios vidrios o algún otro material transparente permeables a la luz y capaces de protegerlo de las inclemencias del ambiente, utilizados para generar efecto invernadero dentro el colector.

El colector a su vez consta de las siguientes partes:

- Caja: Elemento metálico que contiene a los demás elementos.
- Absorbedor: Elemento encargado de transformar la radiación solar en calor. Consta de una superficie de color negro cuyas características difieren según el tipo de colector.
- Cubierta: Elemento transparente encargado de provocar el efecto invernadero necesario dentro de la caja para aumentar la temperatura y maximizar el aprovechamiento del calor por el absorbedor.

Figura 2.7.2.1.b Partes del colector



Fuente: www.scielo.org.co

1.10.4 Acumulador

El acumulador o tanque es el depósito donde se almacena el agua caliente para su posterior consumo. Para evitar que el agua pierda su calor durante la noche el tanque se encuentra termo sellado con materiales aislantes para dicho fin.

La forma de almacenar la energía capturada en el colector es a través de agua caliente en el tanque. Cuando se requiera consumir agua caliente, ésta se extrae del tanque que luego se rellena con agua fría. El tanque está aislado térmicamente para disminuir las pérdidas y lograr mantener caliente el agua por más tiempo. En los sistemas domésticos, se le suele incorporar al

tanque un calentador eléctrico de apoyo, el cual se activará en caso de no alcanzar la temperatura deseada.

Figura 2.7.2.2 Tanque Acumulador



Fuente: www.tecnosolarweb.com

1.10.5 Requisitos para su instalación

En la gran mayoría de los hogares se cuenta con todas las condiciones necesarias para poder colocar un calentador solar. Lo requisitos básicos son:

- Una superficie en la que se puedan colocar los colectores con orientación hacia el norte en el hemisferio sur y al sur en el hemisferio norte. En los edificios de techo plano se simplifica mucho la instalación y el mantenimiento por la sencillez que presenta el acceso al lugar donde se los haya colocado. La inclinación y la orientación del colector son sencillas y no ofrece problemas en este tipo de lugares.
- En las casas con techo inclinado es también posible la instalación del calentador solar al compensar la inclinación propia del techo mediante la adaptación de la estructura metálica que soporta los colectores. Usualmente la empresa instaladora es la encargada de solucionar estos inconvenientes que no suelen ofrecer problemas.
- Otro aspecto en relación a la ubicación del calentador solar es el relativo a la existencia de sombras. Lo ideal es colocarlo sin que exista ningún objeto o construcción que pueda proyectar sombra sobre la instalación en ninguna época del año y a ninguna hora del día (dado que el sol no realiza la misma trayectoria durante todo el año). De todos modos, suele resultar sencillo encontrar el lugar adecuado.
- Existe otro requisito de suma importancia para asegurar el correcto funcionamiento del sistema: es necesario que la parte inferior del

tanque de agua del establecimiento este a una mayor altura que la parte superior del tanque del calentador solar para que la presión sea generada por la propia gravedad y la circulación del agua sea de forma natural dentro del equipo. Es recomendable evitar una gran diferencia de altura entre ambos tanques para que el gradiente de presión no dañe los componentes de la instalación, principalmente si se trata de los equipos de tubo de vacío. De todos modos, existen válvulas y otros medios para solucionar este problema.

- Por las mismas razones a las recientemente mencionadas, en casas con bombas hidráulicas se deberá vigilar que la fuerza con que el agua entra al equipo no sea excesiva y los dañe.

1.11 SISTEMAS DE CALENTAMIENTO DE AGUA CONVENCIONALES

1.11.1 Calentadores de punto

Son unidades muy pequeñas instaladas a muy pocos centímetros del lugar donde se desea el agua caliente. Se alimentan mediante electricidad y son activados en forma automática por flujo o manualmente con un interruptor. Su uso principal es el comercial y doméstico.

Presentan un elevado consumo eléctrico que va desde los 1500W a 5400W. Solo tienen un uso práctico en países que cuentan con un clima templado dada su baja capacidad de calentamiento. Algunos ejemplos de su uso se pueden encontrar instalados directamente a lavamanos o a las duchas de punto, muy utilizadas en viviendas económicas en países con clima templado.

Figura 2.8.1 sistema convencional de punto.



Fuente: www.h2otek.com.mx

1.11.2 Calentadores de paso

Son también llamados calentadores de flujo o calentadores sin tanque. Su tamaño es reducido en los modelos eléctricos y un poco más grandes en los modelos de gas natural o G.L.P. Permanecen apagadas, sin consumir energía, hasta que un sensor de flujo se activa cuando se detecta circulación de agua dando inicio a su procedimiento de calentamiento. Los modelos eléctricos van desde los 8000W (1,91 Kcal/s) hasta los 22000W (5,26 Kcal/s), mientras que los modelos a gas pueden alcanzar las 8 Kcal/s, como es el caso de un calentador de 18 Lt/min. En los modelos a gas se enciende una llama que calienta el agua que circula dentro de un intercambiador de calor. En el caso de los eléctricos, estos están equipados con resistencias calentadores de inmersión.

Los modelos más sofisticados se encuentran equipados con elementos de control electrónico de temperatura y caudalímetros. De este modo el usuario puede seleccionar la temperatura que desea, graduada en grados. Dicho controlador electrónico mide el flujo de agua que circula y la temperatura de entrada, para luego graduar la potencia que aplicarán las resistencias (variables) de calentamiento en el caso de los modelos eléctricos o el tamaño de la llama en los modelos a gas.

Figura 2.8.2 sistema convencional de paso



Fuente: www.h2otek.com.mx

1.11.3 Calentador de acumulación

Estos calentadores cuentan con un tanque en el que acumulan el agua y la calientan hasta alcanzar una temperatura determinada en su termostato. La

capacidad del tanque es sumamente variable pues va desde los 15 hasta los 1000 litros. La energía que utilizan es muy diversa pues funcionan mediante gas natural, gas natural propano (G.L.P), carbón, electricidad, querosén, luz solar o madera. Para la selección del tamaño se debe considerar la cantidad de agua caliente que se requiera en la situación más crítica, la temperatura de entrada del agua y el espacio disponible.

Una importante ventaja de estos calentadores es que son capaces suministrar agua caliente a temperatura constante por casi la totalidad de los litros de capacidad del tanque. Su desventaja radica en su tamaño, de modo que si se llegara a agotar el agua caliente del mismo podrían pasar largos periodos antes de que se recupere el calor.

Al escoger un modelo de tanque se debe tener en cuenta el tipo y calidad del aislamiento térmico que se desee. En caso de seleccionar un modelo económico, ese ahorro inicial se pagará más adelante en la cuenta de electricidad o gas, pues un aislamiento deficiente permitirá que se disipe el calor del agua al ambiente, obligando al calentador a consumir más energía para volver a recuperar la temperatura.

Figura 2.8.3 Sistema convencional de acumulación



Fuente: www.h2otek.com.mx

1.11.4 Calderas

Sin lugar a dudas son los sistemas más eficientes para calentar agua, manteniendo una temperatura constante independientemente de su uso. Un sistema de caldera bien equilibrado es capaz de proveer agua caliente tanto para calefacción como para uso sanitario simultáneamente. Además, las

calderas proveen vapor para usos comerciales e industriales de manera eficiente y segura.

Existen diversos tipos de calderas, pero en su concepción básica son envueltas de metal (cobre, acero inoxidable o hierro colado). El agua puede circular por fuera o por dentro de los conductos, dependiendo si se trata de calderas humotubulares o acuotubulares respectivamente. El combustible para calentar estas barras puede ser gas, madera, combustible fósil, madera o incluso resistencias si es eléctrico. Ya sea por radiación, conducción y/o convección se intercambia el calor liberado por el combustible hacia el agua. El agua no utilizada regresa a la caldera para reiniciar el ciclo. Un sistema de nivel mide el faltante de agua y regula las diferencias agregándole en caso de ser necesario.

Para su uso domiciliario, las calderas se justifican en países de climas con las 4 estaciones bien diferenciadas, donde durante el invierno se requiera calefacción. Además, en complejos deportivos y para usos comerciales como hotelería se ha vuelto indispensable.

Figura 2.8.4 calderas



Fuente: <http://www.rankia.com/blog/luz-y-gas/2244670-revision-caldera-estoy-obligado>

1.12 TIPOS DE CALENTADORES SOLARES

1.12.1 Calentadores solares de placas planas

Los colectores de placa plana captan la radiación solar en una placa de absorción por la que circula el llamado fluido portador, el cual, ya sea en estado líquido o gaseoso, se calienta al circular por los conductos por transferencia de calor desde la placa de absorción. Se denomina eficiencia instantánea del colector al cociente entre la energía transferida por el fluido portador y la energía solar que incide sobre el colector (expresada en porcentaje). Los colectores de placa plana suelen tener una o más placas transparentes que cubren la superficie para intentar minimizar las pérdidas de calor de la placa de absorción, con el fin de maximizar su eficiencia. Son capaces de calentar fluidos hasta 82°C y lograr una eficiencia de entre el 40 y el 80%. Este tipo de colectores se ha usado de forma eficaz para calentar agua para uso sanitario y para calefacción. Los sistemas típicos para uso domiciliario emplean colectores fijos, montados sobre el techo con orientación en el hemisferio norte hacia el sur y en el hemisferio sur hacia el norte. El ángulo de inclinación óptimo para montar la estructura varía dependiendo de la latitud. Para sistemas que se usan durante todo el año, como los que producen agua caliente, los colectores se suelen inclinar (respecto al plano horizontal) un ángulo de 15° de latitud y se orientan unos 20° latitud S o 20° de latitud N.

Figura 2.9.1 Calentador solar de placa plana



Fuente: www.hormigasolar.com

1.12.2 Calentadores solares de tubos de vacío

Este tipo de calentadores utiliza una tecnología de captación de la energía solar diferente. Para ello se emplean los denominados tubos de vacío, dentro de los cuales se encuentra la superficie absorbente. Con el objetivo de minimizar las pérdidas de calor a la atmósfera, estos equipos están provistos de una cámara al vacío en las paredes del tubo.

Figura 2.9.2 Calentador solar de tubo de vacío



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

1.12.3 **Ventajas:**

- Son los que ofrecen el mejor rendimiento de todos a un precio razonable.
- En general están testados en laboratorios para medir su rendimiento.

1.12.4 **Desventajas:**

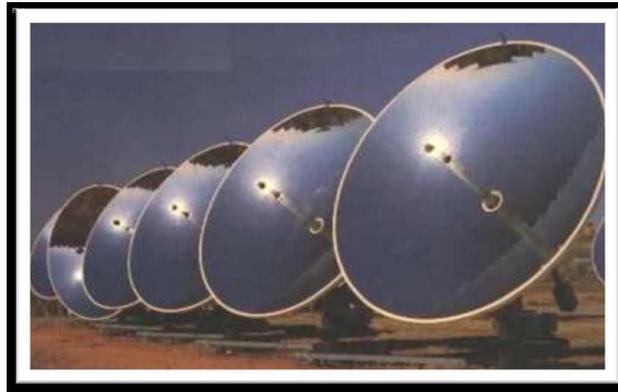
- En ocasiones son muy sensibles a los gradientes de presión del agua.
- Son los menos resistentes de todos.
- El soporte suele tener una inclinación estandarizada en 45°, por lo que se desaprovecha una parte de la energía solar en regiones tropicales. Sin embargo, en países de regiones templadas.

1.12.5 Colectores de concentración

Para cierto tipo de aplicaciones como pueden ser la calefacción o la generación central de energía y de calor para cubrir las grandes necesidades industriales, en términos generales, los colectores de placa plana no suministran fluidos con temperaturas lo suficientemente elevadas como para ser eficaces. De todos modos, se pueden usar en una primera fase y después

el fluido se trata mediante métodos convencionales de calentamiento. Sin embargo, una alternativa es la utilización de colectores de concentración más complejos y costosos, los cuales son dispositivos que reflejan y concentran la energía solar incidente sobre una pequeña zona receptora. Como consecuencia de esta concentración, se incrementa la intensidad de la energía solar y las temperaturas del receptor pueden llegar a ser de varios cientos, o incluso miles, de grados Celsius. Si se desea que funciones de manera lo más eficientemente posible, los concentradores deben moverse para seguir al sol; los dispositivos utilizados para ello se denominan helióstatos.

Figura 2.9.3 Colectores de concentración



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

2 PROYECTO DE TESIS

2.1 OBJETIVOS Y ALCANCE

El objetivo de este Proyecto Final de Ingeniería Industrial consiste en integrar los conocimientos adquiridos a lo largo de toda la carrera en la elaboración una propuesta comercial, técnica y económica para determinar la viabilidad de la implementación de un emprendimiento que produzca calentadores de agua mediante energía solar térmica.

A su vez, se evaluarán tres alternativas para finalmente decidir cuál es la más conveniente a la hora de realizar el emprendimiento. Estas tres opciones son las siguientes:

- Fabricar los componentes necesarios y armar los calentadores.
- Ensamblar componentes comprados.
- Importar todo el kit del calentador solar ya armado y revenderlo.

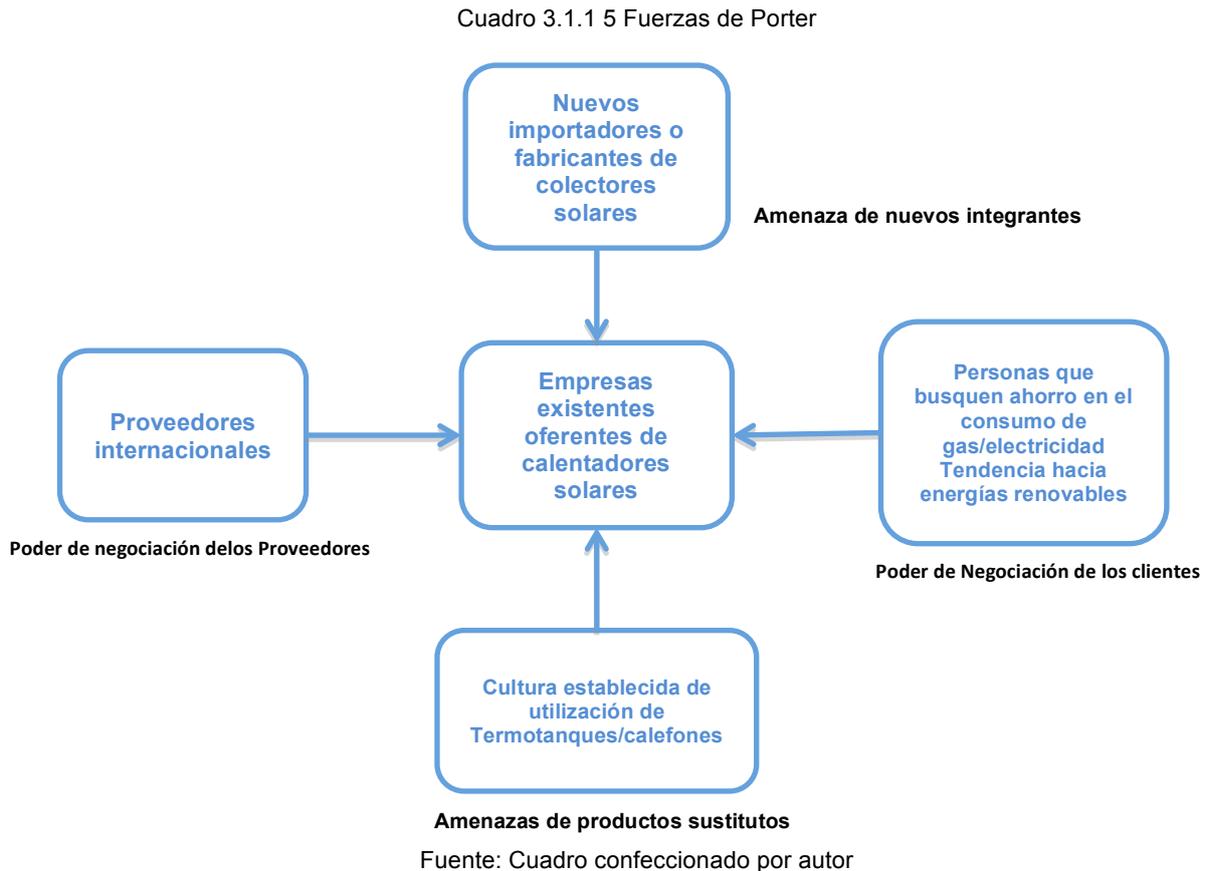
El presente proyecto se limitará a estudiar la viabilidad de una planta productora de calentadores solares, pero no se analizará en detalle la comercialización de los mismos. Tampoco se tendrá en cuenta la financiación del emprendimiento.

Finalmente, se presentarán conclusiones y recomendaciones en las cuales se determinará cuál es la alternativa que se considera que mejor cumple los objetivos y requerimientos del proyecto, junto a sus indicadores y probabilidad.

3 ESTUDIO DE MERCADO

3.1 ANÁLISIS ESTRATÉGICO

3.1.1 5 Fuerzas de Porter



3.1.2 Análisis de mercado consumidor

Al momento de analizar lo que sucede con el mercado de los colectores solares, a nivel nacional, se debe considerar que se trata de un producto de inserción relativamente reciente en el país. Esto podría explicarse por ejemplo, por diversas políticas que llevaron a una fuerte diferenciación a nivel tecnológico con el resto del mundo, además de la poca difusión que tuvieron en su momento este tipo de productos, por lo menos en la región. Debido a ello resulta dificultosa la búsqueda de datos que sean confiables y tengan sustento a la hora de recabar la demanda histórica del producto elegido.

Luego de consultar diversas fuentes, mediante el análisis y la extrapolación de la información que ellas proporcionaron, se logró representar la demanda a partir del año 2009 como se muestra en la tabla a continuación.

Cuadro 3.1.2 Demanda de colectores solares en Argentina a través de los años

Histórico de la demanda de colectores solares		
Año	Demanda (u)	Instalados (u)
2009	568	9440
2010	645	10085
2011	807	10892
2012	1866	12759
2013	5384	18143

Fuente: Cuadro confeccionado por autor

La información se obtuvo mediante el análisis de las importaciones de calentadores reportados por la aduana y encuestas que se enviaron a los entes más representativos de la industria, presentes en el momento, en la Argentina. Como no todos los encuestados aceptaron participar de la evaluación, se consideró que el número de unidades vendidos en cada año fue superior al que reportan las instituciones consultadas, se asume que circularon alrededor de un 15% más de calentadores, lo que resulta en números aceptables si se compara con estimaciones de consultoras privadas que afirmaron un número aproximado de 18900 unidades instaladas en el país para inicios del 2014.

3.1.3 Tendencias

En los últimos años se puede observar una tendencia creciente hacia lo “verde”, en este caso hacia la eficiencia ya sea energética o la optimización en el consumo de gas. Es el mismo consumidor quien hoy en día presta más atención a lo que está comprando y busca que el producto elegido se diferencie mediante políticas que colaboren con el medio ambiente. Es en este contexto que hoy en día se pueden observar cada vez más la presencia de renovables en los hogares, en especial barrios privados y casas de fin de semana. Al principio hablar de energías renovables era algo nuevo y generaba cierta inseguridad. Ahora, las personas que consultan para la adquisición de

este tipo de producto lo hacen porque leyeron más, están más familiarizadas con el tema y desean contribuir ante la lucha con el calentamiento global.

No solamente el sector más pudiente de la sociedad estimula el crecimiento del mercado destinado a estudio, numerosas e importantes ONGs se dedican a la instalación y capacitación en el manejo de colectores. Esto se presenta también en sectores carenciados donde el suministro de gas o electricidad se dificulta. Cada vez más son las organizaciones que se dedican a proporcionar cursos de capacitación para entender cómo funcionan y como fabricar colectores de baja eficiencia. Esto acarrea publicidad positiva para el rubro, motivando y dando a conocer el producto en los diversos segmentos de la sociedad.

El estado también colabora en cierta medida para el desarrollo en materia de eficiencia energética. De a poco se impulsan y benefician proyectos, no solo para poder cumplir con su objetivo del tener el 8% de la producción de energía provista por tecnologías sustentables para el 2016, sino también para luchar con el fuerte déficit energético que estuvo cobrando fuerza en los últimos años y que no presentaría una solución visible al corto o media plazo.

3.1.4 Productos Sustitutos

El concepto de suministro de agua caliente como lujo se abandonó hace muchos años, por lo menos para aquellos quienes cuentan con fuentes de agua potable. Cuando se habla de agua caliente sanitaria ACS, se habla de un factor que gran parte de la población ve como una necesidad básica a cubrir. Igualmente, con el correr de los años se desarrollaron diversas tecnologías dispuestas para proveer a las casas con lo necesario. En este ámbito es entonces donde se desenvuelven los termotanques o los calefones, productos que se buscará reemplazar con el transcurso del tiempo.

Se considera como producto sustituto a aquel que puede cumplir con la misma función que el producto que se utilice para la comparación. Hoy en día se pueden observar que la mayoría de las construcciones presenta alguna de las alternativas anteriormente mencionadas. Como todo sistema cuentan con sus ventajas y desventajas, se estima que lo que podría haber llegado a impulsarse, antes de la opción más amigable con el medio ambiente, es que esta última se demoró en desarrollar la eficiencia necesaria y en su momento, debido a la falta de investigación en el rubro, presentaba mayores costos. Aun hoy, en muchos lugares del mundo el calentador es utilizado como un complemento y no como una alternativa para la obtención al 100% del ACS.

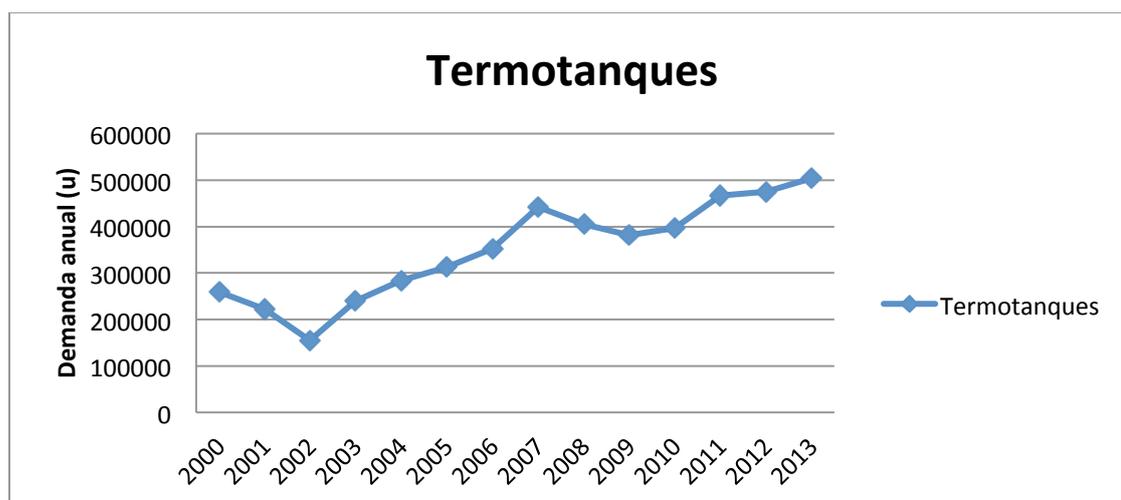
Se procede entonces a estudiar como evolucionaron estos productos sustitutos a partir del año 2000.

Tabla 3.1.4 Demanda anual de termotanques vs calefones

Demanda anual de productos sustitutos		
Año	Calefones (u)	Termotanques (u)
2000	42359	258993
2001	32634	222214
2002	19554	154866
2003	58868	239442
2004	73826	284556
2005	77898	312687
2006	80454	352465
2007	91311	442272
2008	74751	404794
2009	66369	381913
2010	69003	397256
2011	71513	466635
2012	55440	474290
2013	61150	504125

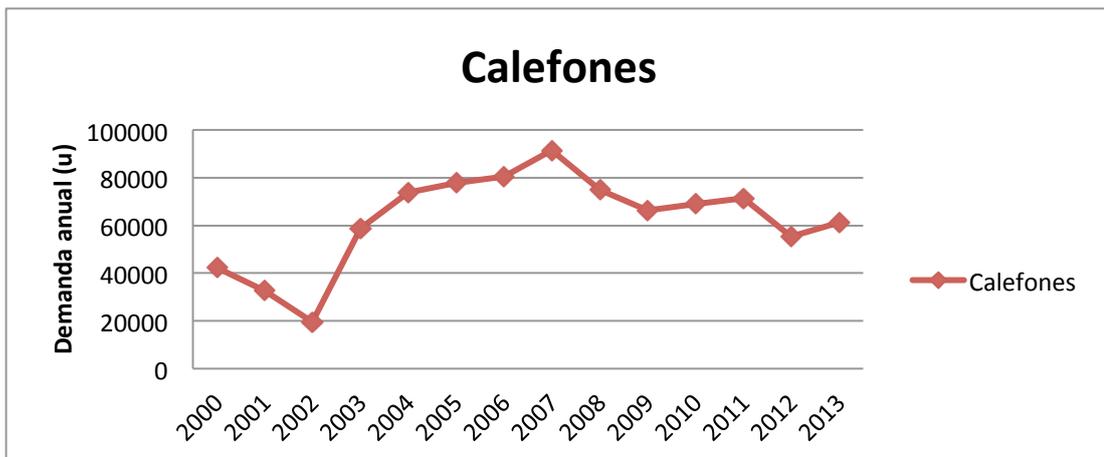
Fuente: Indec – Estadísticas de productos industriales

Gráfico 3.1.4 Demanda de termotanques anual



Fuente: Gráfico confeccionado por autor

Gráfico 3.1.4.b Demanda de calefones anual



Fuente: Gráfico confeccionado por autor

Al observar ambos gráficos, se puede notar que los dos productos sufrieron caídas importantes en sus ventas en los años de la crisis nacional del 2001, y si bien lograron recuperarse, la crisis financiera global del periodo 2008-2009 logró afectar la industria significativamente, sobre todo a la de calefones. Esto podría explicarse debido a que ambos productos apuntan a segmentos diferentes, pudiéndose apreciar la diferencia en los precios y beneficios que otorga cada producto

Con los datos suministrados no se pudo realizar un análisis para la detección de la presencia de estacionalidades, sin embargo, debido a la naturaleza del producto, es posible afirmar que los meses donde se presentan pico de ventas ocurren en los periodos invernales.

En cuanto al volumen de ventas, está claro que estas industrias presentan una cantidad anual significativamente superior a la de los calentadores, y se encuentran fuertemente afianzadas en el mercado.

3.1.5 Poder de los proveedores

En la búsqueda y análisis de los posibles proveedores que se contratarían en caso de realizarse el proyecto, se analizaron diversos factores. Para poder ofrecer un producto que garantice la calidad deseada para el cliente, es necesario que los proveedores mismos puedan garantizarla.

Hoy en día los productos ingresados a nuestro país son principalmente provenientes de China e Israel. El primero cuenta con la ventaja de poseer bajos costos al poder contar con mano de obra barata y el segundo fue pionero en estas tecnologías al ser uno de los primeros países en impulsarlas. Ambos

presentan una gran aceptación de sus productos a nivel global. A la fecha inundaron los mercados de la mayoría de los países latinoamericanos.

Suelen comercializarse para cosas distintas, por ejemplo China golpea fuerte con sus colectores de tubos de vacío debido a su eficiencia, mientras que los colectores planos de Israel suelen usarse para el calentamiento de aguas como piletas.

El principal problema con el que cuenta nuestro país, es la imposibilidad de predecir lo que ocurrirá en la aduana, habiendo tomado políticas proteccionistas a largo plazo y demorando la entrada de productos extranjeros, es necesario tener este factor en cuenta a la hora de reflejar los números obtenidos en las estimaciones de producción. En cuanto a la selección de proveedores internacionales, se elige a Zhejiang Shentai Solar Energy Co. debido a su trayectoria, su experiencia en el rubro de los calentadores, sus políticas flexibles a la hora de la negociación y sus costos comparados con el resto de los países proveedores, además de contar con numerosos certificados internacionales que garantizan el producto que ellos ofrecen

A nivel local, la presencia de insumos que pueden obtenerse en el país se aprovechará para disminuir costos de transporte según volumen desplazado y para disminuir el riesgo de desabastecimiento de los mismos. Es necesario el estudio de las empresas nacionales que son capaces de brindar con la materia prima, tanto en calidad como en capacidad. Como se podrá ver más adelante, la demanda con la que se contará permite la selección de un único proveedor en cada rubro siendo los parámetros elegidos para cada uno cercanía, antigüedad en el mercado y calidad percibida del producto.

- Tubos de Cobre: Quimetal S.A.I.C.
- Accesorios: Acesur S.A.
- Planchas de Tol: Fermacol
- Planchas de acero inoxidable: Famiq S.R.L.
- Láminas de aluminio: Aluar S.A.I.C.
- Espuma de poliuretano: Jomaro S.R.L.

Estas empresas cumplían con las necesidades de requerimiento de materia prima, tanto en calidad como en dimensiones y propiedades de los materiales a utilizar y pueden manejar los volúmenes de demanda necesarios.

3.1.6 Mercado competidor

Si bien se trata de un mercado con pocos años de explotación en nuestro país, se presentan diversos factores por los que algunas de las

empresas, hoy en día activas en el mercado, se encuentran ya establecidas y presentarían resistencia ante la entrada de nuevos competidores como lo propone el análisis aquí presente. Existen diversas políticas que impulsan hoy en día el uso de estas tecnologías y dichas empresas se encuentran alineadas con las oportunidades que estas abren.

Tanto organizaciones no gubernamentales como instituciones nacionales se encuentran en la encrucijada de abastecer de hogares a una población cada año más demandante. Es aquí donde se han logrado diversos acuerdos y contratos que implementan al colector solar como producto alternativo/complementario de otros medios de calentamiento de agua. Se espera que este tipo de iniciativas se mantengan por un largo periodo de tiempo y cobren fuerza a medida que avanza estas tecnologías, pero mientras tanto, ante cualquier posible ingreso, estas cuentan con el respaldo de negocios cerrados a un mediano plazo.

3.1.7 Conclusiones

Se puede ver que a pesar de ser considerado un producto necesario para la vida cotidiana, las ventas de este tipo de productos se encuentran sujetas a las fluctuaciones socio-económicas con las que se lidien en el momento que se desee analizar. Uno de los factores que influyen en este tipo de comportamiento se le puede atribuir a la duración con la que cuentan tanto los calentadores como sus sustitutos. Al tener una vida útil de varios años, se podría estirar el recambio del bien por el consumidor.

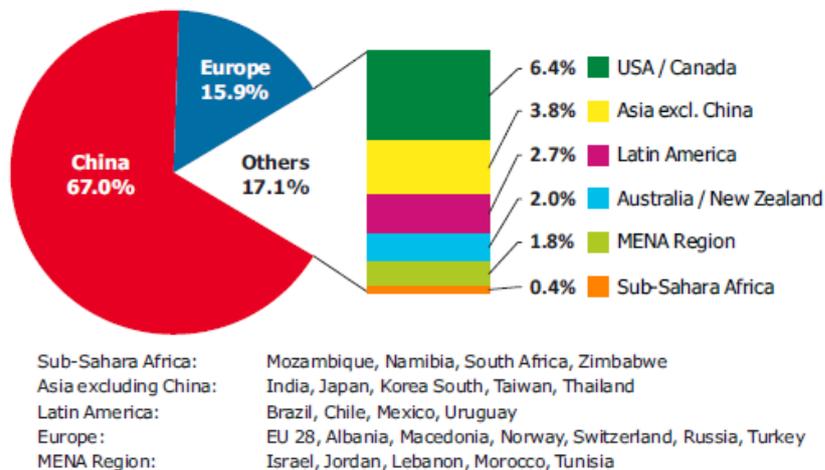
Es necesario para la inserción de nuevos competidores a este mercado, el contar con el apoyo suficiente para poder competir con empresas cuya producción ya fue asegurada con contratos previos. Para ello se pueden contar tanto como con inversores dispuestos a respaldar el proyecto, ofrecer algún tipo de servicio que presente una diferenciación relevante con la competencia o asegurarse un negocio con las licitaciones que ofrece el estado o los negocios que impulsan las ONGs.

Al momento del abastecimiento, cualquier empresa que desee ser importadora de este tipo de productos deberá lidiar con las medidas políticas del momento propias de país. Se debe tener en claro el segmento de la población a la que se quiere llegar para poder tomar mejores decisiones a la hora de ofrecer un producto.

3.2 ANÁLISIS DEL MERCADO INTERNACIONAL

Al final del año 2012, la capacidad con la que se contaba era del orden de los 269,3 GWth. correspondiente a 384,7 millones de metros cuadrados. Para dicha medición se tuvieron en cuenta los 58 países que más influenciaban en el mercado y se estima que representan al 95% de los colectores del mundo. La división de las cantidades instaladas y su fabricación claramente no se encuentran distribuidas equitativamente, a continuación se puede observar de qué manera están repartidos los colectores a nivel global.

Gráfico 3.2 Mercado internacional de cantidad de colectores instalada

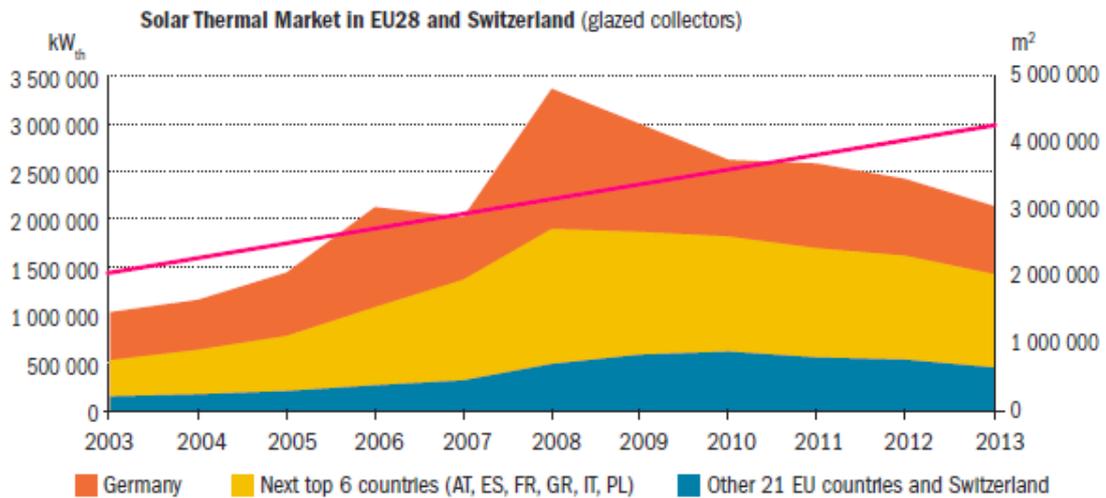


Fuente: Solar Heat Worldwide 2014

Se puede notar como China es el exponente mayoritario en este rubro, esta es una tendencia que en los últimos años se vio acentuada, debido al poco avance tecnológico que presentaron la mayoría de los países en el producto. El país asiático, vio la oportunidad y no solo continúa en la búsqueda de tecnologías más avanzadas sino que trabaja con un esquema de comercialización muy agresivo que le rinde frutos a nivel mundial. Una de las innovaciones que impulsó fue el uso de “tubos evacuados o de vacío” que aprovechan más la radiación solar ofreciendo eficiencias más altas al disminuir pérdidas del tipo de convección y conducción.

En cuanto al mercado europeo, este se vio desarrollado durante los años de crisis energética y la voluntad política de los países en el desarrollo del sector, pero los subsidios destinados a esta área sufrieron de fluctuaciones a través de los años, lo que llevo a desacelerar el crecimiento como se puede observar en la figura que se presenta a continuación.

Gráfico 3.2.b Mercado solar térmico Europeo



Fuente: Solar Heat Worldwide 2014

En el año 2013, el Mercado europeo se contrajo nuevamente, logrando una capacidad instalada cercana a los 2,14 GWth. Esto representa una disminución del 11,8% en comparación con el año anterior. En cuanto a la capacidad total instalada correspondiente a Europa únicamente, se vio un incremento del 6,2% respecto del total del 2012.

La caída del 2013 afectó a los diversos segmentos del mercado, tanto los grandes como los chicos. El principal participante, Alemania, representante de un tercio del negocio, presentó un decrecimiento de alrededor del 11% con respecto al año 2012. El más afectado fue Portugal cuya caída rondó un 31%.

Esta tendencia a la disminución de las ventas se atribuye a la fuerte crisis que marco a la mayoría de los países europeos en los últimos años, viéndose disminuidos otros mercados no solo el presente. El grueso de los países europeos ha debido replantearse los objetivos establecidos tanto de utilización de renovables como con la disminución en las emisiones de gases de efecto invernadero por lo que disminuiría también su colaboración al momento de aportar cambio frente al cambio climático.

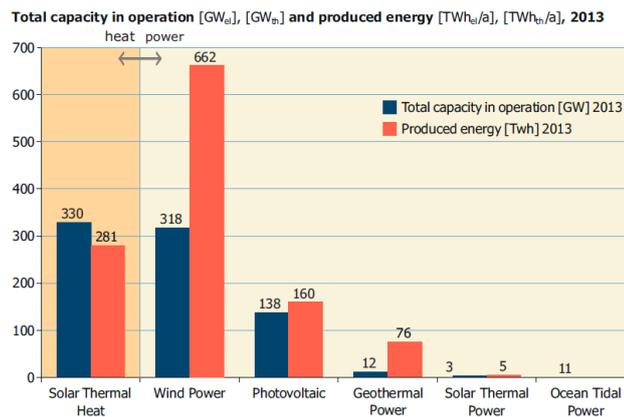
Nuestro país importa principalmente productos de China e Israel, en este último, se han impulsado medidas, tales que hoy en día más del 90% de su población cuenta con estas tecnologías en sus casas.

En Israel se implementaron políticas favorecedoras para este tipo de industria, una de ellas establece que desde 1980 es obligatorio que las nuevas construcciones cuenten con el sistema de calentadores. Este país supo ser

pionero en el desarrollo del calentamiento solar térmico, estando posicionado en una región que cuenta con un buen nivel radiación solar y con equipos sobresalientes de expertos para la investigación y desarrollo. El fuerte impulso chino y los problemas presentes en la región fueron ganando terreno relegando su participación en el mercado con los años.

3.3 RELACIÓN CON PRODUCTOS COMPLEMENTARIOS

Gráfico 3.3 Capacidad operativa en 2013 de energías renovables

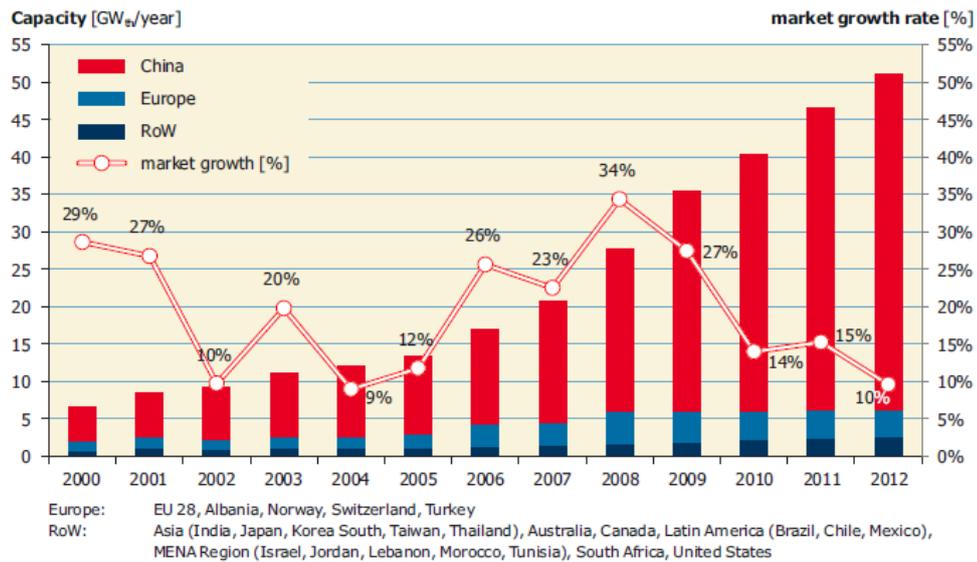


Fuente: Solar Heat Worldwide 2014

Una de las ventajas con las que cuentan los productos inherentes a la producción/ahorro de energía es que, si hablamos de viviendas o proyectos chicos como a los que se busca llegar, se complementan bien con los demás tipos de tecnologías sustentables. Las personas que deciden encarar la posibilidad de hacer una casa “verde” suelen acompañar estos emprendimientos con más de un renovable.

Sin embargo, al realizarse estudios más amplio y general sobre la utilización de dichas tecnologías a nivel global, se puede notar como las tendencias están fuertemente marcadas en algunos productos más que en otros. En la figura X se puede observar como la tecnología correspondiente a los calentadores solares se encuentra segunda en el mundo, seguida de los conocidos paneles fotovoltaicos. Esto es entendible si se tiene en cuenta el costo de fabricación y la fragilidad de los paneles.

Gráfico 3.3.b Capacidad anual de Europa y China vs mercado



Fuente: Solar Heat Worldwide 2014

Con el paso de los años el mercado de los colectores sufrió de diversas fluctuaciones y cambios. A partir del año 2005 se hace presente una tendencia de crecimiento fuertemente marcada, la cual se podría atribuir a la entrada en vigor del protocolo de Kioto. Luego, con la no ratificación de Estados Unidos y la crisis global en el 2009, dicha tendencia bajo notablemente. A pesar de ello, el crecimiento del rubro continúa, sobre todo en países líderes como China, en el mundo cada vez nuevas y mejores tecnologías se van desarrollando y aumentan las personas interesadas en colaborar con el medio ambiente.

En la Argentina el volumen de mercado que se mueve es tal que no es considerado en la mayoría de los estudios relacionados con el rubro. Cuenta con la desventaja de haber empezado tarde a seguir las nuevas tendencias tanto tecnológicas como medioambientales por lo que se limita principalmente a la importación de estos bienes.

3.4 ANÁLISIS FODA

Como ayuda para determinar la situación actual del mercado de los colectores solares en Argentina, se procedió a la realización del correspondiente análisis FODA, obteniendo así una imagen de los diversos aspectos tanto internos como externos influyentes en el curso de acción de los negocios.

3.4.1 Fortalezas

- Producto de última tecnología, el cual prácticamente no requiere mantenimiento especializado.
- Durabilidad del producto.
- Contribuye a mantener un ambiente libre de contaminación por disminución en la emisión de dióxido de carbono (en el caso de reemplazar calentadores a gas de agua).
- Producto con precio competitivo.
- Ayuda a la generación de ahorro en el consumo de energía eléctrica (en el caso de reemplazar calentadores eléctricos de agua).

3.4.2 Oportunidades

- Interés en la colectividad local para proteger el ambiente.
- Crecimiento en la demanda de tecnologías amigables con el ambiente.
- Bajos costos de mano de obra capacitada.
- Capacidad instalada a nivel nacional por debajo del potencial.
- Realizar convenios para la comercialización.
- Producto dirigido a un segmento socioeconómico medio-alto.
- Posibilidad de ampliación de la línea de productos con la incorporación de otras tecnologías sustentables (ej. paneles fotovoltaicos).
- Promoción a nivel gubernamental de iniciativas eficientes con fuerte sustento medioambiental.
- Posibilidad de expansión a otras regiones con altos niveles de radiación solar (ej. región de Cuyo, NEA, NOA).
- Cambio en las tendencias energéticas a nivel global.

3.4.3 Debilidades

- Desconocimiento general de la población sobre el calentador solar de agua y sus beneficios ambientales y socioeconómicos.
- Rendimiento ligado a las distintas variables como la ubicación geográfica, el consumo y uso final que se le dé al agua caliente.

3.4.4 Amenazas

- Subsidios de gas y luz a largo plazo, el consumo no representa un gasto significativo para la población.
- Entrada de competidores fuertes en el mercado.
- Inestabilidad política, social y económica.
- Falta de crédito bancario para el sector.
- Crecientes cambios y barreras en el régimen de importaciones.
- Vulnerabilidad ante condiciones meteorológicas extremas
- Lento desarrollo del mercado tecnológico solar en el país.

3.5 MATRIZ FODA

Tabla 3.5. Análisis de áreas de avance y defensa.

Matriz AODF		Fortalezas				Debilidades		
		No requiere mantenimiento especializado	Alta durabilidad	No emite CO2	Precio competitivo	Ahorro en el consumo energético	Desconocimiento general de la población sobre estas tecnologías	Rendimiento ligado a la localización
Oportunidades	Créditos de financiación							
	Interés en la colectividad por el medioambiente			*		*		
	Crecimiento de la demanda				*			
	Bajo costo de MO calificada							
	Capacidad instalada por debajo del potencial							
	Convenios de comercialización							
	Complementariedad con otros productos							
	Promoción a nivel gubernamental							
	Regiones con alto nivel de radiación solar						*	
Amenazas	Subsidios a largo plazo en luz y gas					*		*
	Entrada de competidores fuertes en el mercado							
	Inestabilidad política, social y económica							
	Falta de crédito bancario para el sector							
	Crecientes barreras en las importaciones							*
	Vulnerabilidad ante cond. Meteorológicas extremas						*	

Fuente: Gráfico confeccionado por autor

Luego de haber identificados los aspectos relevantes y que podrían afectar el ambiente del negocio, se realizó el análisis estratégico para identificar las zonas donde se pueden tomar medidas, para determinarlas, denominadas zonas de ataque, defensa y avance.

El análisis realizado sirve para identificar aspectos donde es probable que se presenten inconvenientes u oportunidades, por lo que es imprescindible estar preparados y contar con diversas medidas para presentar y anticipar cualquier evento. En particular se hará énfasis en las secciones de defensa y avance.

3.5.1 Cuadrante DA (debilidades y amenazas) Área de defensa

- Subsidios a largo plazo en luz y agua/Desarrollo lento en el país: El primero podría contribuir al segundo ya que los bajos costos en luz y gas promueven el derroche y afectan la inversión, igualmente es esto último, lo que llevo al desabastecimiento energético del país e hizo atractivo el uso de sistemas alternativos.
- Barreras crecientes en las importaciones/Desarrollo lento en el país: como se menciona en varias partes del análisis del proyecto, la mayoría de la circulación de calentadores en el país son de carácter importado. Es menester entonces considerar la demora en la entrada de la materia prima al país, una manera de considerar este riesgo es realizar un correcto análisis de abastecimiento para poder estar siempre provisionados.
- Vulnerabilidad ante condiciones meteorológicas extremas/Rendimiento ligado a la localización: dado que se trata de un producto que se encuentra a la intemperie, este cuenta con los riesgos acarreados de exposición al ambiente. Este riesgo sin embargo, resulta menor si se considera que el país cuenta con zonas de clima y radiación ideal para este tipo de bien. Es importante entonces que a la hora de brindar el servicio, el calentador adquirido por el cliente cuente con las medidas de instalación necesarias para asegurar su duración.

3.5.2 Cuadrante FO (Fortalezas y Debilidades) Área de avance

- Interés por el medioambiente/no emite CO2: una característica que se puede explotar de este producto es la colaboración ante las tendencias de concientización del cambio climático. Se habla de una alternativa que, al sustituir los productos convencionales, colabora con la disminución de emisiones de CO2. Esta es una característica valorada por los países que impulsan este tipo de alternativas, ya que contribuyen con sus políticas de

cambio ante el problema del calentamiento global, a su vez es la misma población la que se da cuenta de la relevancia del asunto y busca productos que marquen la diferencia. Se deben buscar campañas que impulsen y promocionen este tipo de producto aún más, aprovechar convenciones y charlas además de propaganda pueden hacer bien a la causa.

- Crecimiento de la demanda/precio competitivo: ante el crecimiento de la demanda presente en los últimos años, el poseer un precio competitivo es importante cuando se considera la inserción de un nuevo producto. Es importante estar atento a la reacción de la competencia ante la entrada de nuestro producto, poder ser flexibles y anticiparse es vital para la sobrevivencia del proyecto.

3.6 CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO

Como se ha mencionado con anterioridad, el presente trabajo parte de asumir que el producto “Calentadores solares”, al analizar donde se encuentra posicionado en su ciclo de vida, se halla en la etapa de crecimiento.

Para sustentar dicha afirmación nos basamos no solamente en la baja producción que se observó año a año en nuestro país si no en el poco conocimiento que se tiene sobre el asunto. Como se mencionó con anterioridad, el volumen de ventas en el país no llega a representar ni el 1% del mercado mundial, con ello el país queda relegado de la mayoría de los estudios de evolución del mercado. Se pudo observar que gran parte de la población, aun hoy en día, confunden el concepto de calentador solar con el de panel fotovoltaico y desconocen totalmente las funciones del primero.

Se procede entonces a realizar el análisis de diversos factores del mercado.

Tabla 3.6. Factores influyentes del mercado.

Factores que afectan el mercado	
Aspecto	Alcance
Ratio de crecimiento del mercado	Alto
Cambio en el ratio de crecimiento	A partir del año 2011 se observa un aumento de la demanda superior al 200% sostenido hasta el día de hoy.
Numero de segmentos	Puntuales
Cambios tecnológicos en el diseño del producto	Tecnología para su fabricación básica. Puede requerir de desarrollo a medida que los volúmenes de venta se incrementen
Beneficios por unidad en etapa de crecimiento	Inicialmente bajos, a medida que la marca se va estableciendo tenderán a subir
Flujo de fondos	Puede ser negativo inicialmente, se espera que se incremente con el afianzamiento del producto en el país
Costos de producción	Economía de escala debido al nivel de producción acotado
Clientes	Segmentación clara, amplia aceptación de del cliente
Competencia	Empresas importadoras o fabricantes de colectores, ante la creciente demanda del mercado, expandirse se transformara en una opción viable
Diferenciación	Precios competitivos, calidad de producto.
I&D	Dado que se depende de la importación, se tiene la ventaja que la tecnología de este tipo de productos se encuentra fuertemente desarrollada y cuenta con avances de todo tipo no conocidos a nivel nacional

Fuente: Tabla confeccionada por autor

3.7 PROYECCIONES DE DEMANDA

Una vez establecidos los supuestos y consolidados los datos históricos, se procede a estimar los valores de demanda de los años futuros. Con ellos se busca poder aproximar un cálculo de demanda para conocer la cantidad de unidades de producto que la empresa deberá estar preparada para ofrecer y analizar la viabilidad del proyecto.

Es necesario entonces, establecer variables que presenten algún tipo de relación valida y aceptable con la demanda conocida, con el fin de poder basar las proyecciones con fundamentos respaldables.

Se procedió con el estudio de correlación con una cantidad de variables que se supuso presentarían relación. Luego de este análisis, se dieron únicamente por aceptadas dos:

- Importación de gas en la Argentina
- Consumo de gas para calentamiento de agua residencial

Siendo los valores conocidos los siguientes:

Tabla 3.7.a. Histórico del consumo de gas residencial e importación de gas

Histórico de las variables independientes		
Año	Consumo de gas Residencial (m3 a 9300 kcal)	importación gas (Mm3)
2009	4239818,5	2672526
2010	4622074,5	3612262
2011	4776044,5	6909785
2012	5015910,5	9506127
2013	5247976,5	11809593

Fuente: Indec / I.A.P.G.

Para el análisis de cantidad de gas que se consume a nivel residencial a nivel nacional, se basó en estudios realizados en el país que estiman que cerca del 50% del gas que se utiliza en una vivienda se utiliza para ACS (agua caliente sanitaria), para la obtención de los datos aquí mostrados se hizo uso de fuentes dedicadas a la realización de relevamientos de dichas áreas.

Luego de verificados los coeficientes que acompañan al estudio de regresión, cuando se quiso proseguir a realizar el análisis de las proyecciones obtenidas, se observó que el sistema elegido no podría ser usado para la modelización del mercado del producto al presentarse un punto de inflexión que no poseía ningún tipo de justificativo lógico y afectaba considerablemente la proyección determinada. Este punto mostraba una caída abrupta en la demanda del primer año proyectado lo que está en contra del crecimiento sostenido que presentan los años relevados. Se procedió entonces a ajustar el modelo de estimación.

Partiendo de las mismas dos variables, se procedió a modificar el modelo de proyección de la demanda. Lo primero fue obtener una estimación de cómo se comportarían las demandas independientes a lo largo de los años que se querían estudiar. Se utilizaron los siguientes datos como base.

Tabla 3.7.b. Histórico del consumo de gas residencia, importación de gas e importación de gas

Histórico de variables independientes al consumo de colectores			
Año	Consumo de gas residencial	Imp. de gas	Imp. de gas 2
2009	4239819	2672526	2672526
2010	4622075	3612262	3612262
2011	4776045	6909785	6909785
2012	5015911	9506127	9506127
2013	5247977	11809593	11809593

Fuente: Tabla confeccionada por el autor

Para lograr cumplir con el objetivo, se planteó el uso de la regresión lineal, se buscó proyectar las variables considerando diversos factores. Para el consumo de gas residencial y la importación de gas se utilizó como variable independiente el transcurso del tiempo. En cambio para la denominada importación de gas 2 se asumió que esta dependía del consumo de gas, por lo que se utilizó la regresión con esta última como variable independiente.

Se analizaron los diversos estudios de Anova, los cuales reflejaron el comportamiento de las variables de estudio, obteniendo en todos los casos coeficientes aceptables, dando por válido el uso de la regresión. Ir al anexo 4 para ver en detalle.

- Todos los coeficientes de determinación R^2 dieron por encima del 0,8
- Todas las probabilidades (p-value) dieron por debajo de 0,05
- Todos los valores de t de student dieron con módulo superior a 2
- Se respeta la relación de dependencia esperada, si la variable independiente crecía, la dependiente crece con ella

Habiendo obtenidos resultados favorables, se procedió a concretar y obtener las proyecciones deseadas.

Tabla 3.7.c. Demanda total pronosticada para consumo de gas, importación de gas.

Demanda pronosticada para las variables independientes			
Año	Consumo de gas residencial	Imp. de gas	Imp. de gas 2
2009	4239819	2672526	2672526
2010	4622075	3612262	3612262
2011	4776045	6909785	6909785
2012	5015911	9506127	9506127
2013	5247977	11809593	11809593
2014	5503410	14152458	13889334
2015	5744426	16569258	16218425
2016	5985441	18986058	18547517
2017	6226456	21402858	20876608
2018	6467471	23819658	23205700
2019	6708486	26236458	25534792
2020	6949502	28653258	27863883

Fuente: Tabla confeccionada por autor

Una vez aceptadas y validadas las proyecciones y visto y considerando la falla anterior al intentar obtener la proyección de la demanda de calentadores según regresión, se hizo uso de ciertas hipótesis para considerar la utilización del método que se desarrollará más adelante.

- El producto se encuentra en una etapa del ciclo de vida donde es esperable aumentos considerables en la demanda por un cierto periodo de tiempo.
- Por el mismo motivo se disponen de escasos datos para una estimación más acertada y detallada.

Es por ello que una vez considerados los datos con los que se dispone a trabajar, se asume en este caso particular que la demanda poseerá, con límite de tiempo, de un carácter exponencial. Se procedió a realizar la proyección de la demanda utilizando la función “*growth*” en el Excel, habiendo antes verificado que rango de amplitud en la herramienta cristal ball y corroborado que los valores no excediesen el error máximo.

Se proyecta entonces, en base a las tres variables a considerar (consumo de gas a nivel residencial, importación de gas e importación de gas

dependiente del consumo residencial) diversos modelos de demanda posibles para la explotación del mercado de los colectores.

Tabla 3.7.d. Demanda proyectada del consumo de colectores solares en Argentina

Demanda proyectada del consumo de colectores			
Año	Demanda 1 (u)	Demanda 2 (u)	Demanda 3 (u)
2009	604	604	604
2010	645	645	645
2011	807	807	807
2012	1866	1866	1866
2013	5384	5384	5384
2014	11518	7447	6103
2015	15542	13874	10331
2016	21604	19285	14360
2017	30029	26806	19960
2018	41740	37260	27744
2019	58019	51792	38565
2020	80646	71990	53605

Fuente: tabla confeccionada por autor

Estos datos de proyección son lo que se necesitarían para el análisis de factibilidad del proyecto que se desea encarar, se decidió hacer uso de las tres, aprovechando la diferencia que presentan entre ellos, de manera de considerar cada proyección como un escenario alternativo de cómo evolucionará el mercado en los próximos años en nuestro país. Dichos escenarios serán denominados como optimista, esperado y pesimista respectivamente. A partir del año 2020 se considerará que la demanda se mantendrá plana, esto se justifica ante la incertidumbre de lo que acarreará el futuro y debido a que los errores que se cometen al proyectar se acentúan a medida que uno se aleja de los datos reales.

4 PLAN DE MARKETING

4.1 INTRODUCCIÓN

Si bien está claro que ya existen diversos participantes en el mercado local de calentadores solares, existen ciertas ventajas con las que cuentan los nuevos jugadores en un mercado, principalmente al tratarse de un mercado en sus primeras etapas de crecimiento. Algunas de ellas son las siguientes:

- Resulta más sencillo ganar market share cuando se trata de un mercado en plena expansión que en uno saturado.
- La competencia entre participantes por el precio es menos agresiva.
- Se pueden aprovechar los errores cometidos por las empresas que se encuentran desde el inicio y aprender de ellos.
- Existe la capacidad de apalancarse en los avances tecnológicos más recientes.

Se buscará aprovechar parte de estas ventajas que cuentan los nuevos participantes del mercado para sacar el máximo provecho posible y potenciar las ventas y utilidades futuras.

La propuesta del trabajo continúa con la determinación de las estrategias de marketing, las cuales son las acciones necesarias para resolver los problemas de la empresa y alcanzar las metas propuestas. Para esto se determinó que se optará por una estrategia de invertir para posicionar el producto en el mercado y seguir la evolución del mismo.

4.2 SEGMENTACIÓN DE POSIBLES CLIENTES

Desde el punto de vista psicográfico, se apuntarán los esfuerzos de marketing a todas aquellas personas que compartan una visión de vivir en un mundo más amigable con el medio ambiente y sean conscientes de los daños irreversibles que genera la combustión de hidrocarburos. De este modo se les podrá explicar las ventajas medioambientales que ofrece la sustitución de calentadores de agua tradicionales por los solares.

Optando por un criterio demográfico, se apuntará a las personas que tengan edades de entre los 25 y 55 años, cuyo nivel medio de ingresos es medio a alto. Así podrían afrontar la inversión inicial que requieren este tipo de

instalación es que, si bien no es sumamente elevada, no está al alcance del ingreso de todos los trabajadores. Ciertos locales comerciales también podrían estar incluidos dentro de esta categoría, cuya motivación para el cambio será, principalmente, el aspecto económico. Se los podría atraer al comentarles las ventajas económico-financieras y relativamente bajo periodo de repago que ofrecen los calentadores presentados.

Por último, se apuntará a un segmento que en principio podría parecer de muy lejano acceso a estas tecnologías: zonas de bajos recursos en el interior del país. Actualmente existen muchos programas con incentivos gubernamentales y de diferentes ONGs que fomentan e incluso colocan de forma casi gratuita este tipo de instalaciones. Existen muchas zonas rurales que por su lejanía o falta de interés de las empresas distribuidoras no tienen instalaciones de gas ni electricidad y se encuentran lo suficientemente lejos de lugares donde puedan adquirir garrafas de gas. La solución que se encontró fue la alternativa de instalar paneles fotovoltaicos para generar electricidad y calentadores mediante energía solar térmica para obtener agua caliente sin la necesidad de un constante mantenimiento ni grandes inversiones en instalaciones de distribución conectadas a la red. Algunos de estos proyectos, que también permitirían comunicar una política empresarial responsable y solidaria, son ENERGIZAR, ONG Energía Sin Fronteras y GenRen, entre otros.

4.3 MARKETING MIX

Con el objetivo de desarrollar el producto y obtener los resultados esperados durante los años de vida del proyecto, se deben considerar las cuatro variables del marketing mix: producto, precio, plaza o canales de distribución y promoción o comunicación.

4.3.1 PRODUCTO

Como ya se mencionó previamente, el calentador solar a producir, el de placa plana, consiste básicamente en un sistema captador o placa colectora (intercambiadores de calor tubular) y un tanque acumulador donde se acumula el agua caliente para su posterior consumo.

Este es un producto de muy alta calidad pensado para funcionar correctamente y con un mínimo nivel de mantenimiento durante una vida útil de aproximadamente 25 años.

El departamento de Producción e Ingeniería se encargará de la gestión del control de calidad y el mejoramiento del producto para así garantizar el consumo del mismo satisfaciendo las necesidades del cliente.

4.3.2 PRECIO

A la hora de fijar una política de precios, las estrategias con las cuales se establecen varían según la etapa del ciclo de vida que esté atravesando el producto.

Durante la introducción de los productos al mercado, como es este caso, es cuando se produce el proceso más difícil ya que se debe decidir cómo se posicionará el producto y se desconoce la reacción que tendrá el mercado hacia éste.

Dado que se trata de una tecnología en expansión y el mercado se encuentra en plena etapa de crecimiento, existe demanda insatisfecha la cual se pretende captar. Como consecuencia no resultará necesario ingresar al mercado con un precio extremadamente competitivo. Es por esto que se fijará un precio inicial que rondará los USD 1100, levemente por debajo de los de la competencia.

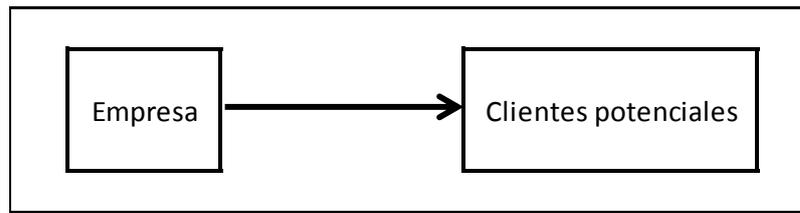
A medida que avance el proyecto y se logre una mayor eficiencia, los precios irán disminuyendo lentamente acompañando esta tendencia histórica en el mercado de calentadores solares.

4.3.3 PLAZA O DISTRIBUCIÓN

Respecto a las actividades que se realizarán para lograr que el producto se encuentre al alcance de los potenciales clientes, se utilizarán canales de distribución directos.

El canal directo consistirá en un local de ventas de los calentadores solares de agua en la planta productora con la que contará la empresa. De este modo, los clientes tendrán la posibilidad de interactuar personalmente con el producto: se podrá observar, comprobar el uso y los beneficios que los calentadores ofrecen para los distintos usos. Al utilizar este canal, no existirá intermediario alguno entre la empresa y los clientes.

Imagen 4.3.3. Ilustración representativa del canal de venta.



Fuente: imagen generada por autor

En un futuro se podría pensar en la posibilidad de instalar stands de exhibición y venta en centros comerciales cerca de zonas residenciales, principalmente en zonas de casas, para poder exhibir los calentadores solares en un lugar más concurrido que el local en la planta de producción.

Adicionalmente se contará con una página Web propia, la cual exponga el producto y explique sus bondades. De este modo los clientes podrán realizar consultas y comprar el producto de manera on-line. Este canal permite ampliar el alcance geográfico de los calentadores ofrecidos.

Eventualmente, se podría analizar la posibilidad de trabajar con algún distribuidor. Este compraría los calentadores con cierto margen de descuento para luego revenderlos. Esta alternativa habrá que evaluarla en función de cómo resulten las ventas iniciales y el nivel de demanda insatisfecha o capacidad ociosa con la que se cuente.

4.3.4 PROMOCIÓN O COMUNICACIÓN

La estrategia de promoción del producto estará diferenciada en dos planos diferentes. Por un lado, al tratarse de un producto desconocido y que cuenta con cierto grado de escepticismo para una parte importante de la sociedad, se buscará realizar una comunicación efectiva de los beneficios que presentan los calentadores solares. De este modo, se obtendrá la atención de este segmento y se ampliará el espectro de potenciales clientes del producto.

Por otro lado se promocionarán los calentadores propios para que, en caso de que el cliente tenga interés en comprar uno, finalmente se decida por comprar uno de la empresa que se planea crear y no uno de la competencia.

La creatividad y la innovación serán fundamentales para lograr lo recientemente mencionado y, en última instancia, aumentar el nivel de ventas.

Al incrementarse la base de usuarios de estos sistemas, esto también permitirá, lo cual será sumamente importante, una difusión de boca en boca de

los beneficios y virtudes que ofrece la sustitución de calentadores de agua tradicionales por unos solares.

La página Web propia y la eventual aparición en eventos con potenciales clientes, serán utilizados para promocionar tanto el producto como la marca propia. Asimismo se podría firmar algún tipo de alianza con empresas constructoras para que éstas incluyan calentadores solares en sus proyectos a desarrollar. En similitud con esto último, habría que intentar darse a conocer mediante una asociación con las ONGs y proyectos sponsorados por los distintos Gobiernos Provinciales y Nacionales que fomentan el uso de calentadores de agua por energía solar en zonas de menores recursos en el interior del país. Este tipo de promociones permitiría comunicar una política de responsabilidad social y estrategia empresarial solidaria que le otorgaría una imagen muy positiva a la empresa dentro de la comunidad.

4.3.5 Penetración en el mercado Argentino – Market Share

Una vez seleccionado el segmento y determinada la estrategia de ventas, se procede a determinar qué porcentaje de la demanda total de colectores solares se desea obtener, para ellos se hace razonamiento de las siguientes pautas:

Madurez del mercado: este como bien ya se mencionó, se encuentra en etapa del crecimiento por lo que se espera un aumento considerable de la demanda.

Diversidad de preferencias y necesidades de los consumidores: calentamiento de agua/ ahorro de electricidad – gas. Todas las viviendas usan estos tipos de calentadores, la tendencia indica que el consumidor se está volcando hacia opciones verdes

Alcance geográfico pretendido: Se espera una distribución a nivel nacional, de manera tal que se pueda aprovechar completamente el potencial energético que posee Argentina.

Fortalezas: Analizadas al momento de realizar el FODA (3.4)

Habiendo considerado los factores previamente mencionados, se eligió proceder de manera cautelosa debido a lo impredecible del mercado argentino, aun esperando un buen crecimiento por parte del mercado de colectores. Se elige entonces un market share del 3,5%,

Evaluación del proyecto de una planta ensambladora de colectores solares.

Tabla 4.3.5. Market share del 3,5% aplicado a las demandas que se asumieron como probables.

Market share para los años de vida del proyecto			
Año	Share Demanda 1 (u)	Share Demanda 2 (u)	Share Demanda 3 (u)
2014	346	223	183
2015	466	416	310
2016	648	579	431
2017	901	804	599
2018	1252	1118	832
2019	1741	1554	1157
2020	2419	2160	1608
2021	2419	2160	1608
2022	2419	2160	1608
2023	2419	2160	1608
2024	2419	2160	1608

Fuente: Tabla confeccionada por autor

Más adelante se incluirá al estudio para determinar si este tipo de share permite la sustentabilidad del proyecto.

5 ESTUDIO DE INGENIERÍA

5.1 INTRODUCCIÓN

Para poder analizar la distribución y dimensionamiento de la planta es necesario conocer el proceso de producción de los colectores solares para el calentamiento o precalentamiento de agua. El mismo consta de varios pasos y difiere en gran medida si se analiza desde el punto de vista de fabricación o ensamblaje. En este trabajo si bien se analizan los procesos de fabricación, ensamblaje e importación, se detallarán únicamente los 2 primeros puntos ya que la importación requerirá como mucho, los mismos procesos que ensamblaje (si es que se importan los subproductos).

5.2 PROCESOS DE FABRICACIÓN

5.2.1 Fabricación

Analizando la viabilidad de fabricación, la misma cuenta con 6 procesos claramente identificados, los cuales engloban una serie de tareas a realizarse en línea o en paralelo:

5.2.1.1 Recepción de materia prima

Los insumos llegan en camiones y se descargan en el dock de carga y descarga situado al frente de la planta. Los mismos son bajados con una transpaleta y puestos en el lugar adecuado para su almacenamiento y posterior consumo. En esta etapa es importante el cuidado con el que se descargan y manipulen los insumos ya que cualquier percance que pueda llegar a ocurrir en esta etapa influirá en el acabado final del producto.

5.2.1.2 Armado de la Caja Metálica

La Caja Metálica está destinada a albergar a los tubos y proporcionar el hábitat propicio para la absorción de calor por parte de los mismos. Esta estará compuesta por un marco metálico de dimensiones estandarizadas de 1 m de ancho por 2 metros de largo y 0,25 metros de alto. El marco se soldará por medio de soldadura eléctrica y solidario al mismo se encontrará la plancha de tool de 1 metro por 2 metros. En las caras cortas, se le perforarán los agujeros necesarios para pasar la rejilla con los tubos y finalmente se hará el control visual del cordón soldado y se lo cerrará (una vez incluidos los tubos conformantes de la placa absorbedora) con espuma de poliuretano y un vidrio.

5.2.1.3 Armado del Tanque Acumulador

Para poder mantener una temperatura adecuada del agua es necesario el reservorio de la misma dentro de un tanque. Este estará fabricado a partir de una plancha de acero inoxidable, la cual mediante el proceso de rolado, terminará con una forma de prisma de base circular. Los extremos estarán cerrados con dos placas también de acero inoxidable y se le perforarán las entradas y las salidas tanto para el agua caliente como para la fría.

Las soldaduras entre el prisma y las tapas se realizarán mediante soldadura TIG y el tanque en su totalidad estará recubierto por material aislante (espuma de poliuretano) para evitar pérdidas del calor generado.

5.2.1.4 Armado de la Placa Absorbedora

La Placa Absorbedora se la llama al conjunto de tubos de cobre unidos mediante una rejilla metálica que permitirán el intercambio y absorción de calor por parte del sol. Se conformará de 5 tubos de 1/2' dispuestos horizontalmente sobre una placa metálica, la cual fomentará la absorción de calor de los tubos. Estos serán soldados junto con la rejilla mediante una soldadura oxiacetilénica por lo que dicho proceso habrá que realizarlo cuidadosamente para evitar pérdidas en los mismos. Por otro lado, todos los tubos se unirán en un extremo con un colector de forma tubular de 1' y finalmente se revestirán con pintura negra para mejor absorción cromática y se ensamblarán con la Caja Metálica.

5.2.1.5 Ensamblaje de subproductos

El siguiente y casi último paso para el armado de los colectores es el ensamblado de las distintas partes para poder formar finalmente el colector solar. El mismo se debe realizar manualmente, cuidando las uniones y verificando que todas las medidas correspondan a los estándares de calidad y producción. Las mangueras exteriores serán de PVC y no se agregarán al embalaje del producto final.

5.2.1.6 Inspección y Embalaje

El último paso consiste en realizar una inspección general del producto y embalarlo y almacenarlo para poder despacharlo en el momento que se necesite.

5.2.2 Ensamblaje

Desde el punto de vista de realizar únicamente el ensamblaje se detalla el proceso a continuación:

5.2.2.1 Recepción de piezas

La recepción de piezas, al igual que en el proceso de fabricación, se realiza en el dock de descarga y de manera manual y sumamente cuidadosa se descarga el camión con las distintas piezas para poder ensamblarlas.

5.2.2.2 Ajuste de tubos

Antes de poder ensamblar las piezas, se hace una inspección y se realizan las correcciones y ajustes necesarios a los tubos para que puedan calzar bien dentro de la Caja Metálica. Además de los tubos se inspecciona y ponen a punto todos los componentes sin embargo, el más delicado, es el ajuste de los tubos.

5.2.2.3 Ensamble de tubos con Caja Metálica

En esta etapa se hace el montaje de la Caja Metálica, la cual pasará a contener a los tubos, la rejilla y cuando todo está debidamente montado, se agrega el aislante y el vidrio. Se verifican las costuras y las colocaciones al final.

5.2.2.4 Conexión con Tanque Acumulador

Finalizado el montaje de los tubos se los conecta con el tanque acumulador y se realizan posteriormente la pintura y el sellado del mismo para que no haya pérdidas entre las conexiones.

5.2.2.5 Prueba Hidráulica

Antes de embalar el producto, se realiza una prueba hidráulica de manera tal de cerciorarse de la calidad final del producto. Esta etapa en este método de producción es necesaria ya que se debe verificar que los productos que haya entregado el proveedor cumplan con los requisitos estructurales con los que fueron ordenados.

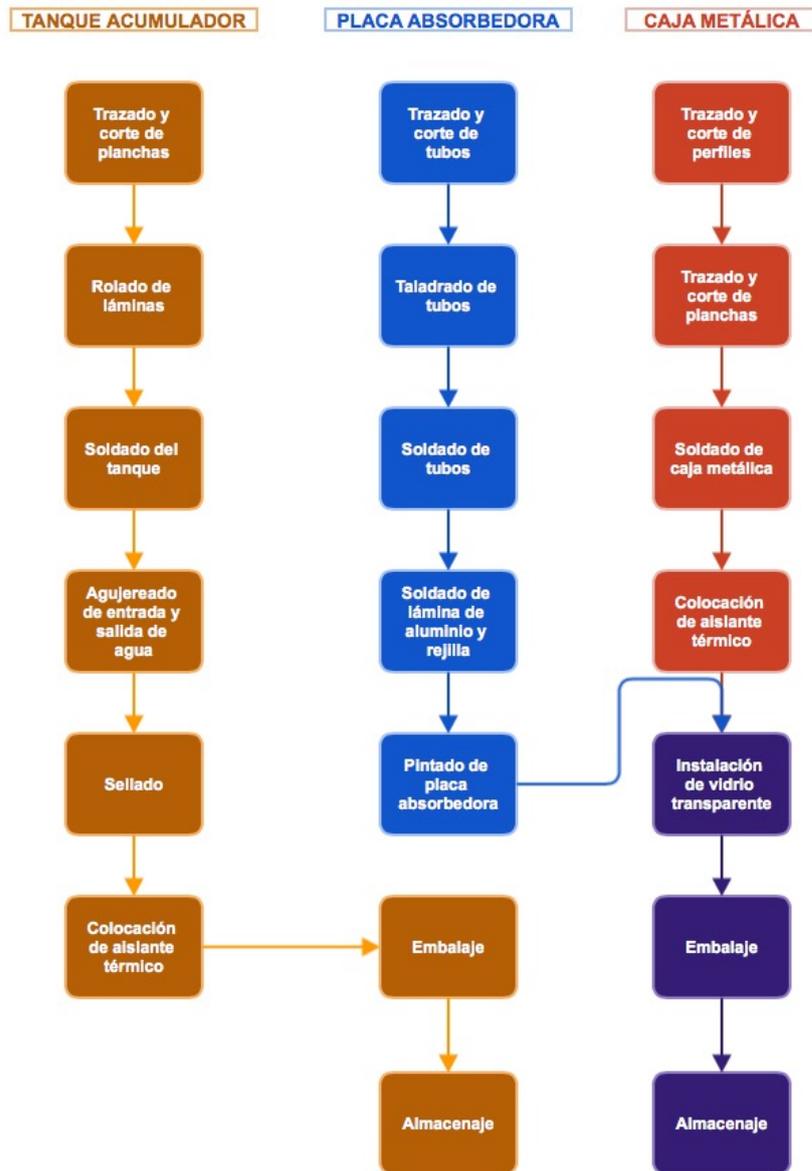
5.2.2.6 Embalaje

De la misma manera que en fabricación, se procede a embalar el colector armado de manera tal de tenerlo disponible para cuando haya que despacharlo.

5.3 DIAGRAMAS DE PROCESOS

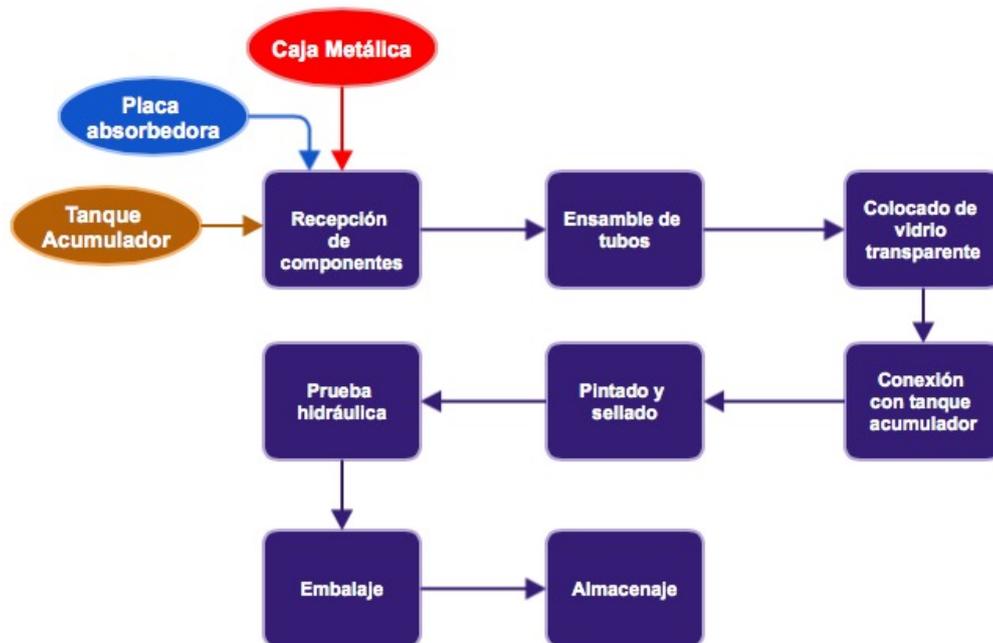
A continuación se muestran los diagramas de proceso de ensamblaje y fabricación para tener una mejor idea de cómo se manejan el flujo de materiales:

Imagen 5.4.a. Diagramas de procesos - Fabricación



Fuente: Diagrama confeccionado por autor

Imagen 5.4.b. Diagrama de procesos – Ensamblaje



Fuente: Diagrama confeccionado por autor

5.4 DIMENSIONAMIENTO DE PLANTA

El estudio y dimensionamiento de la planta se hace en base a las necesidades primarias de la misma y analizando posibles expansiones que puedan llegar a resultar en un futuro cercano. Hay que mirar con ojo crítico la demanda y visualizar si realmente es conveniente hacer uso de un terreno justo en medidas para la producción de hoy en día o si también se puede utilizar e ir modificando el terreno a medida que se vaya necesitando mayor capacidad.

El tamaño de la planta será obtenido a partir de la combinación del espacio necesario por los equipos, las personas y los productos, siendo siempre imperativo el cuidado de todo y todos y trabajando siempre de manera de prevenir cualquier tipo de problema que pueda ocasionarse.

El siguiente gráfico muestra los tamaños necesarios para cada actividad y sus descripciones:

Tabla 5.5 Matriz tamaño de planta.

Matriz Tamaño de planta		
Área	Descripción	m ²
Zona carga y descarga	Espacio libre para maniobras de camión de 2 toneladas	50
Almacén Materia prima	Lugar equipado para almacenar y proteger la materia prima	28
Almacén Producto terminado	Lugar equipado para almacenar y proteger los sistemas calentadores	26
Oficinas de Venta	En caso de haberlo, disponible para atención de personal, clientes y exposición	32
Oficinas Administrativas	Espacio disponible para tareas de planificación y control de gestión	20
Área de producción	Espacio libre destinado a la ubicación de máquinas, operarios y transportes	155
Sanitarios	Sanitarios diferenciados entre hombre y mujer y quizás también en zona de ventas	27
Taller	Oficina destinada a reparación de maquinaria, herramientas e infraestructura	10
Sala de máquinas	Espacio destinado a la colocación de maquinaria como bombas, generadores, etc	10
Sala de descanso	Lugar especial para ingerir un tentempié o almorzar.	15
Estacionamiento	Playa libre para estacionamiento de autos para oficinistas y clientes	53
Vigilancia	Caseta ubicada en la entrada para la vigilancia de la fábrica general	3
Total		429

Fuente: Tabla confeccionada por autor

Con toda la información analizada se determina que el predio, dependiendo de las características constructivas, debe ser de por lo menos 430 metros cuadrados.

5.5 MÁQUINAS Y EQUIPOS DE PRODUCCIÓN

La maquinaria necesaria para la manipulación y transformación de la materia prima en colectores solares no resulta muy compleja. En sí, se requiere poco manejo de materiales y el proceso es relativamente sencillo. Sin embargo, es importante cuidar el producto y ofrecerlo con la mejor calidad que se pueda.

A continuación se detallan los posibles equipos para la fabricación o ensamblaje de los colectores solares:

Imagen 5.6.a. Especificaciones Roladora.

Máquina	Tamaño (mm)	Descripción	Precio (USD)
Roladora	2985x840x1240	Convierte placas de acero en tubos	9000



Evaluación del proyecto de una planta ensambladora de colectores solares.

Fuente: Tabla confeccionada por autor

Imagen 5.6.b. Especificaciones Soldadora TIG.

Máquina	Tamaño (mm)	Descripción	Precio (USD)
Soldadora TIG	364x500x600	Soldadura por arco	1200



Fuente: Tabla confeccionada por autor

Imagen 5.6.c. Especificaciones Soldadora eléctrica.

Máquina	Tamaño (mm)	Descripción	Precio (USD)
Soldadora eléctrica	264x180x370	Soldadura electrica portatil	105



Fuente: Tabla confeccionada por autor

Imagen 5.6.d. Especificaciones Soldadora Oxiacetilénica.

Máquina	Tamaño (mm)	Descripción	Precio (USD)
Soldadora Oxiacetilénica	800x800x1500	Soldador autógeno	545



Fuente: Tabla confeccionada por autor

Imagen 5.6.e. Especificaciones Compresor

Máquina	Tamaño (mm)	Descripción	Precio (USD)
Compresor	600x180x1500	Compresor de hasta	450



Fuente: Tabla confeccionada por autor

Imagen 5.6.f. Especificaciones Sierra Sinfín.

Máquina	Tamaño (mm)	Descripción	Precio (USD)
Sierra Sinfín	600x850x2000	Corte con sierra sinfín	950



Fuente: Tabla confeccionada por autor

5.6 LISTA DE MATERIALES

Independientemente de la forma de producción, para poder realizar el balance de línea y el programa de producción, es necesaria la identificación de los materiales que requiere cada subproducto para poder así hacer un desglose del mismo y determinar el requerimiento de materiales primarios.

A continuación se detallan los mismos en formato de BOM (Bill Of Materials) *input* importante para hacer la planificación de producción.

Imagen 5.7. Lista de materiales.



Fuente: Tabla confeccionada por autor

5.7 BALANCE DE LÍNEAS

Para poder realizar el cálculo de la capacidad de la planta hay que determinar los tiempos de los equipos o procesos y así estimar el tiempo que tarda la línea en fabricar o ensamblar un colector.

Para el proceso de fabricación se estimaron los tiempos en función de datos recibidos por distintos expertos en fabricación de los colectores. Los mismos están expuestos en la siguiente tabla:

Tabla 5.8.a. Tiempos de fabricación.

Tiempos de fabricación	
Uniones	hs
Recepción de materia prima	0,25
Armado Caja Metálica	0,75
Armado Tanque acumulador	0,42
Armado Placa absorbedora	1,00
Termostatos con tanque acumulador	0,25
Ensamble de subproductos	0,25
Embalaje del producto terminado	0,08
Tiempo total de fabricación en régimen (hs)	1,00
Tiempo de fabricación unitario (hs)	3,00

Requerimiento de MO	5 op
Rendimiento MO	85%
Capacidad productiva	1717,71
Capacidad Real	1460,06
Capacidad productiva diaria	8,00
Capacidad productiva Utilizada anual	416,00
Capacidad productiva ociosa	1044,06
Potencialidad de crecimiento	251%

Fuente: Tabla confeccionada por autor

Como se observa, el tiempo total de fabricación de un colector es de 3hs.

Si se toma el tiempo disponible para la fabricación, se llega a que la capacidad teórica de la planta es de 580 colectores por año. Dicho esto y habiendo determinado que el rendimiento general de la planta será del 85%, se estima que la producción real de colectores puede ser de hasta 493 colectores por año.

Esta demanda y la capacidad de la planta hacen que se vea muy perjudicada la misma ante fluctuaciones de la demanda. Como ya se explicó en el capítulo de Mercado, la demanda será creciente a lo largo de los años. Esto implicará que en pocos años, la capacidad alcance su límite, incurriendo en altos costos por oportunidad al no poder abastecer al mercado demandante.

Por otro lado, desde el punto de vista de ensamblaje, los tiempos productivos se determinan de la siguiente manera:

Tabla 5.8.b. Tiempos de ensamblaje.

Tiempos de ensamblaje	
Uniones	hs
Recepción de piezas	0,25
Ajuste de tubos	0,33
Ensamble de tubos	0,50
Combinación con espejos	0,17
Conexión con tanque acumulador	0,17
Pintura y sellado	0,33
Prueba hidráulica	0,25
Embalaje	0,25
Tiempo total de ensamblaje en régimen (hs)	0,50
Tiempo de ensamblaje unitario (hs)	2,25

Necesidad MO (operarios)	2,00
Rendimiento MO	85%
Capacidad productiva	3435,43
Capacidad Real	2920,11
Capacidad productiva diaria	16,00
Capacidad productiva Utilizada anual	416,00
Capacidad productiva ociosa	2504,11
Potencialidad de crecimiento	602%

Fuente: Tabla confeccionada por autor

Estos tiempos, así como para fabricación fueron provistos por expertos en ensamblaje de colectores. Con estos datos, se determina que el tiempo de ensamblaje de un colector es de 2,25hs.

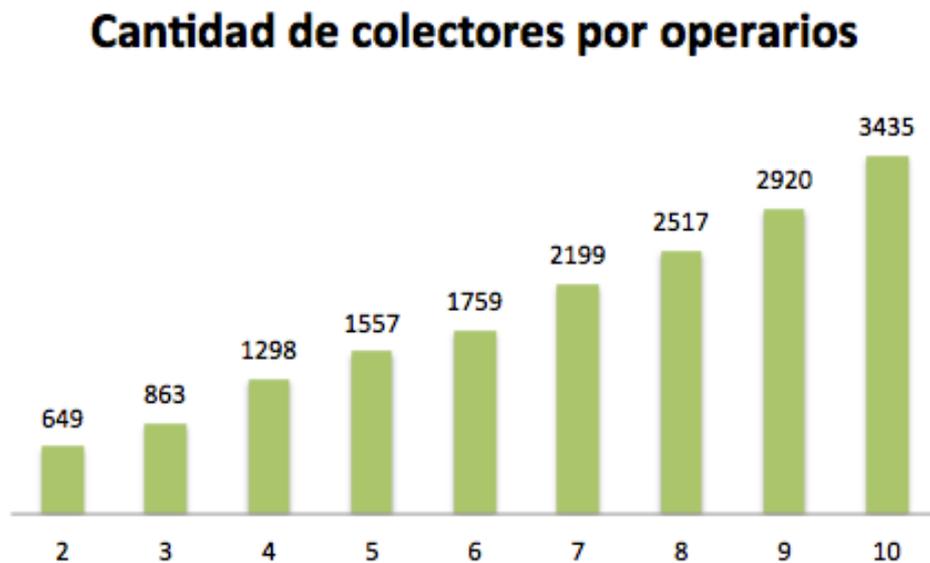
Una vez más, se puede determinar que la capacidad de la planta teórica es de 763 colectores por año, siendo la real, un 15% menos.

En base a los estudios de tiempos de fabricación y ensamblaje, se determina que la mejor opción para realizar es la de ensamblaje, ya que se obtienen menores tiempos productivos y por ende, mayores colectores anuales con la misma infraestructura.

El tiempo productivo de la planta se establece en 240 días hábiles, trabajando un turno de 8 horas y de Lunes a Viernes. Estas determinaciones son en función de la necesidad de mano de obra y poder de absorción de la demanda. Si se necesitasen, se podrán añadir nuevos turnos o trabajar también sábados y domingos sin embargo, para este análisis no se tendrán en cuenta.

Como se ve, el recurso escaso resulta ser la mano de obra. Esto puede resultar una ventaja o desventaja dependiendo de cómo se vea, ya que la contratación de personal suele ser más sencilla que la compra de una máquina, sin embargo lidiar con las personas no es lo mismo que lidiar con una máquina. Para poder realizar un correcto programa de la producción, habrá que determinar este recurso escaso en función de la cantidad a producir año a año. A continuación se muestran los requerimientos de mano de obra en función de la demanda anual esperada:

Gráfico 4.8. Cantidad de colectores por operarios para el proceso de ensamblaje



Fuente: Gráfico confeccionado por autor

5.8 PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

El programa de producción de la planta se realizará en base a la configuración de producción determinada. Es importante también remarcar la necesidad de contar con los insumos necesarios para poder fabricar por lo que se detalla a continuación el desglose y requerimiento de materiales en función de la demanda del período analizado y de la lista de materiales:

Tabla 5.9.a Requerimiento de materiales para fabricación

Requerimiento de materiales en régimen		
Producto	Cant. Unit.	Cantidad
Colector Solar	1	2159
Tanque Acumulador	1	2159
Acero inoxidable	1	2159
Caja Metálica	1	2159
Perfiles	1	2159
Vidrio transparente	1	2159
Espuma rígida de poliuretano	1	2159
Tool	1	2159
Placa Absorbedora	1	2159
Tubos cobre 1/2'	5	10795
tubos cobre 1'	2	4318
Lámina de Al	1	2159

Fuente: Tabla confeccionada por autor

Tabla 5.9 Requerimiento de materiales para ensamblaje.

Requerimiento de materiales en régimen		
Producto	Cant. Unit.	Cantidad
Colector Solar	1	2159
Tanque acumulador de agua caliente	1	2159
Tubos termosifón con vidrio doble pared	5	10795
Espejos planos de aluminio	1	2159
Marcos de montaje de aluminio	1	2159
Termostatos automáticos	1	2159
Roscas exteriores 1/2'	2	4318

Fuente: Tabla confeccionada por autor

Como se puede observar, se requieren grandes cantidades de insumos para poder fabricar o ensamblar efectivamente el colector.

Detallar un programa de producción no tiene sentido en este análisis independientemente de si se trata de ensamblaje o fabricación ya que al tener un solo producto en la línea y contar con una demanda con tendencia pero sin

estacionalidad a lo largo del año, es esperable que la producción también siga ese ritmo constante a lo largo del año. Dicha producción estimada se determina a partir de la necesidad de colectores tanto para precalentamiento de agua y calefacción en invierno (se analizó que la mente del cliente piensa en hacer una inversión de este estilo aproximadamente 6 meses antes de la utilización) como para climatización de piletas en verano, involucrarán la demanda estable pronosticada.

5.9 CONCLUSIONES

Durante el estudio de ingeniería del producto se han analizado los pasos involucrados tanto en la construcción de un colector como en los procesos de fabricación y los requerimientos tecnológicos y de infraestructura del mismo. Se llega finalmente a que la flexibilidad de composición del proceso productivo permitirá generar muchos cambios (y ágiles) si se deseara pasar por ejemplo de ensamblaje a importación o viceversa. No pasa tanto esto con fabricación debido a los requerimientos de materiales y equipo, sin embargo la transición tampoco debería resultar muy engorrosa.

Por otro lado, se determinan los balances de línea y programas de producción los cuales serán equilibrados gracias a la demanda constante a lo largo del año de los productos. En el caso de necesitar aumentar la producción, la misma se verá fácilmente reflejada aumentando el número de operarios o la cantidad de productos en simultáneo que puedan llegar a realizarse.

Es importante también remarcar que se analiza que el recurso escaso es la mano de obra, por lo que deberá ser tenido en consideración a la hora de hacer los programas de producción y llevarlos a cabo.

6 LOCALIZACIÓN

6.1 INTRODUCCION

Uno de los puntos importantes a tener en cuenta cuando se realiza el estudio de localización tanto de una planta industrial como de un depósito u oficinas administrativas es el impacto que va a tener el entorno sobre el negocio así como el negocio sobre el entorno.

A la hora de observar distintos lugares y posibilidades para la localización del centro productivo, es importante también tener en cuenta aspectos como facilidades, infraestructura, disponibilidad de accesos, etc. Desde el punto de vista económico está la posibilidad de situarla dentro de un parque industrial; polo tecnológico; alejado de una gran ciudad; dentro del seno de una gran ciudad. Todos estos puntos deben ser tenidos en cuenta y analizados para poder elegir el mejor ambiente productivo y que el mismo esté en armonía con el negocio de manera tal de poder crear una ventaja competitiva con respecto al mercado y así también potenciar el propio negocio.

6.2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

Si se analiza el punto de vista geográfico es simple suponer que la empresa debe ubicarse al lado del cliente, sin embargo no siempre resulta la mejor opción. Es importante saber cuáles son los recursos disponibles así como su cercanía, transporte y precio. También entran en juego variables como si resulta óptimo realizar todos los procesos extremos de la cadena productiva, tanto producción como venta, en un mismo lugar o si es preferible tener un centro de distribución y otro de venta, más cercano al cliente, siempre asumiendo los costos que ello conlleva.

Para determinar la localización geográfica se ha hecho hincapié en una matriz de decisión evaluando los puntos a favor y en contra de las posibilidades preseleccionadas (según los puntos antes mencionados), de manera tal de obtener siempre la mejor opción en base a los criterios deseados.

Se parte de las siguientes premisas para la ubicación de la misma:

- Tipo de producción: Puede variar en función de si se debe ensamblar o si también cuenta con una o más líneas de fabricación.

- Tipo de cliente: No es lo mismo si se analiza para un consumidor final como puede ser el propietario de una casa como si se analiza para establecimientos públicos, escuelas, hospitales, etc.
- Análisis económico: Se debe tener en cuenta siempre disponibilidades económicas y también el porqué de los precios establecidos.

Con las premisas mencionadas se expone la matriz de decisión

Tabla 6.3 Matriz de decisión

		Matriz de decisión					
		Parque industrial garín		Zona Centro (constituyentes)		Zona Puerto	
Variables	Peso relativo	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Infraestructura	0,3	5	1,5	3	0,9	4	1,2
Mano de Obra	0,2	3	0,6	4	0,8	2	0,4
Accesibilidad	0,15	4	0,6	2	0,3	4	0,6
Cercanía a cliente	0,05	2	0,1	3	0,15	5	0,25
Cercanía a Proveedores	0,2	4	0,8	2	0,4	2	0,4
Precio m2	0,1	3	0,3	4	0,4	4	0,4
Total	1		3,9		2,95		3,25

Fuente: Tabla confeccionada por autor

Como el fin del análisis del proyecto no es simplemente determinar una locación se muestran distintas posibilidades siendo las mismas fácilmente modificables y variables por lo que es posible utilizar la misma matriz con distintos fines.

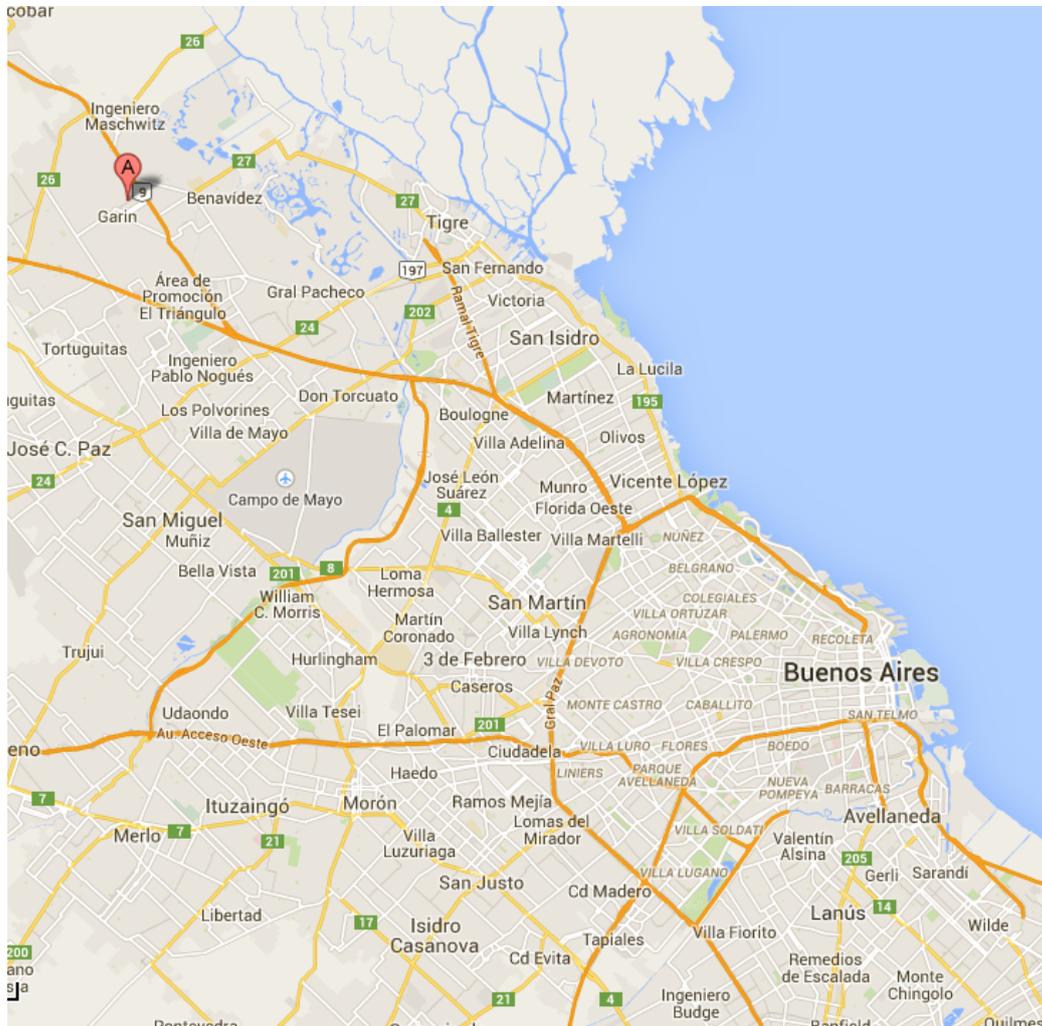
Mirando el foco de sustentabilidad en este caso se opta por localizar una planta de ensamblaje en el parque industrial debido a los factores expuestos y además considerando una ventaja competitiva desde el punto de vista de los beneficios que otorgan los mismos tales como aportes en infraestructura, ambiente productivo proactivo y pequeñas excepciones impositivas. A su vez se entiende que localizando la planta en dicho parque, será una solución de compromiso entre cercanía tanto a proveedores como clientes y podrá potenciarse el negocio con el entorno.

Por otro lado se determinarán las necesidades existentes para la planta, tales como disponibilidad del terreno, precio del metro cuadrado del mismo o la posibilidad de alquilar un galpón preexistente (considerando que lo que se va a precisar es simplemente un espacio para ensamblar).

Todos los *inputs* que se puedan recolectar en esta etapa serán fundamentales para poder establecer de manera concreta y correcta, la estructura de costos de localización y su influencia en el aspecto económico y financiero del proyecto, teniendo en cuenta que si el mismo no es rentable, no se llevará a cabo.

A continuación se grafica dentro del mapa de la Ciudad de Buenos Aires y Gran Buenos Aires, la localización pretendida para la instalación de la planta:

Imagen 6.3. Localización elegida de la planta.



Fuente: maps.google.com.ar

6.3 LAYOUT

Para realizar el Layout y poder determinar que el mismo sea el más eficiente posible se recurre a 2 métodos sencillos que ayudan a visualizar las interacciones y restricciones entre procesos. De esta manera, resulta sencillo determinar que operaciones deben ir juntas, cuales separadas y de esa forma hacer un bosquejo del plano de la planta.

La siguiente matriz ejemplifica lo expuesto anteriormente

Tabla 6.4. Diagrama de afinidades

Tarea vs Tarea	Soldado (Oxiacetilénica)	Corte y ensamblaje (cajas)	Soldado eléctrico	Mesa de Trazado	Soldado TIG	Almacén	Corte acero inox	Rolado	Control de Calidad	Comedor	Sanitario	Sala de máquinas
Mesa de Corte	O	E	O	A	O	E	A	I	U	X	U	U
Soldado Oxiacetilénica		O	A	O	A	U	O	U	X	U	U	U
Corte y ensamblaje cajas			O	A	O	E	A	I	U	X	U	U
Soldado (eléctrico)				O	A	U	O	U	X	U	U	U
Mesa de Trazado					O	E	A	I	U	X	U	U
Soldado (TIG)						U	O	U	X	U	U	U
Almacén							A	U	A	U	U	U
Corte (acero inox)								E	O	X	U	U
Rolado									U	U	U	U
Control de Calidad										O	U	U
Comedor											E	X
Sanitario												U
Sala de máquinas												

Fuente: Gráfico confeccionado por autor

Siendo

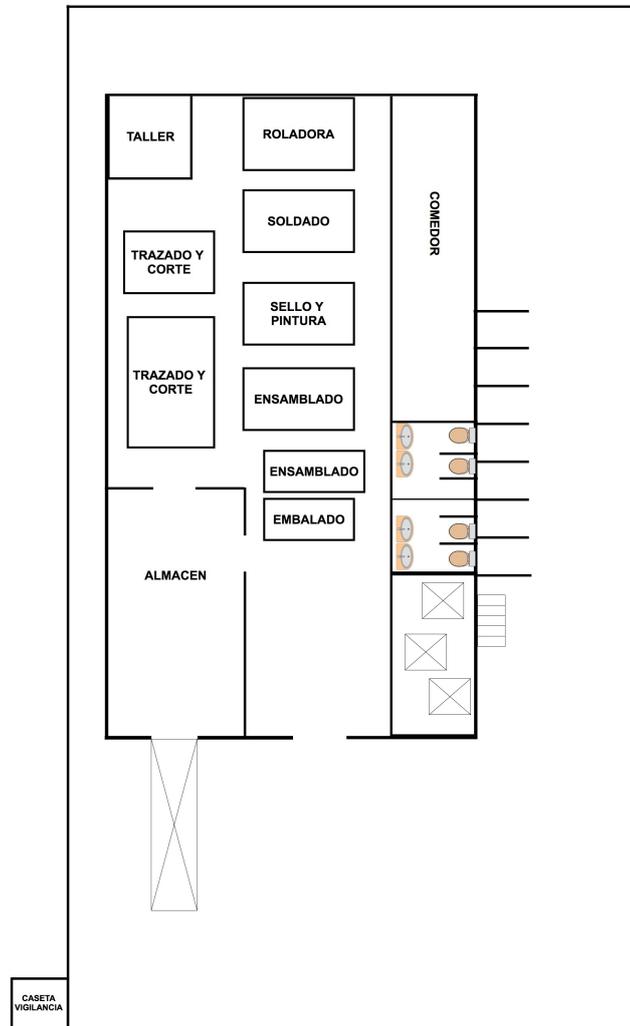
- O: Optimo
- D: Deseable
- I: Indiferente
- N: No deseable
- X: Prohibido

Una vez realizado el análisis de conveniencia de ubicación se realiza el diseño del mismo teniendo en cuenta espacios necesarios de la planta (***figura Tanto***)

El mismo se muestra a continuación:

Imagen 6.4.a Lay out – Planta baja.

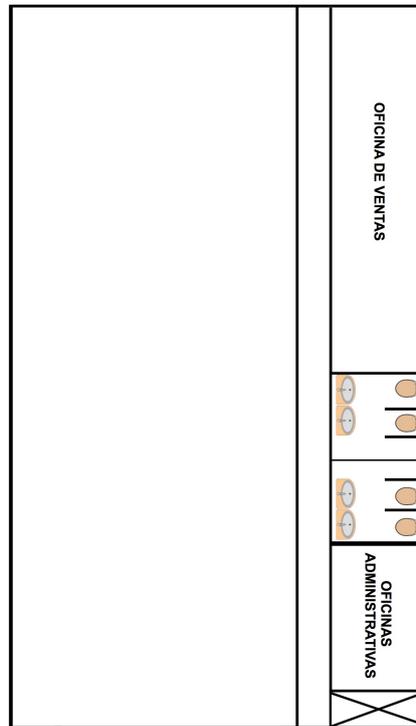
PLANTA BAJA



Fuente: Imagen generada por autor

Imagen 6.4.b Lay out – Primer piso

PRIMER PISO



Fuente: Imagen generada por autor

6.4 CONCLUSIONES

Habiendo estudiado las diferentes alternativas para la localización del centro productivo, se determina que la mejor alternativa es situarla en la zona norte del Gran Buenos Aires, dentro de un parque industrial debido a sus capacidades para fomentar un entorno ventajoso competitivamente.

Por otro lado, se analiza también la disposición del Layout óptimo para la producción establecida y se determinan los *inputs* necesarios para el análisis económico correspondiente.

7 ANÁLISIS ECONÓMICO

7.1 INTRODUCCIÓN

Hasta el momento se presentaron las tres alternativas a evaluar: fabricar, ensamblar e importar el producto final. También se analizaron desde el punto de vista de la Ingeniería todos los procesos de producción que cada uno de ellos conlleva junto a sus necesidades de recursos para el balanceo de línea.

No obstante, es importante destacar que todas las decisiones tomadas hasta el momento en los análisis previos no fueron aisladas ni independientes del factor económico. A medida que se iban realizando los mismos, éstos eran continuamente verificados de manera estimada, para encontrar una razonable viabilidad en las elecciones que se iban haciendo. En el presente análisis se logrará entender el vínculo entre las variables y las diferentes decisiones que fueron tomadas.

Resulta muy importante aclarar que se optó por trabajar utilizando el Dólar de Estados Unidos de América como moneda para todo el trabajo. Esto se debe a los siguientes motivos:

- Gran parte de los insumos y materias primas son o provienen de commodities, cuyo valor fluctúa con fuerte correlación respecto al dólar. De este modo, trabajar en dicha moneda resulta lo más conveniente.
- Una de las tres alternativas analizadas es la de importar el kit completo de calentadores. Al realizar dicha operación hay que pagarla en Dólares, por lo que esa alternativa debería estar dolarizada. Al decidir trabajar las tres alternativas en esa moneda, resulta más sencillo y conveniente para su comparación y posterior elección de una de ellas.

7.2 ALTERNATIVAS POSIBLES

7.2.1 Fabricación

Se entiende por fabricación la posibilidad de instalar una línea completa de producción en la cual a partir de las materias primas se puedan manipular y transformar para obtener los colectores solares deseados. Dentro de esta configuración de producción se establecen los siguientes escenarios:

- Escenario de demanda optimista: este escenario viene aparejado con una perspectiva de demanda optimista, es decir, que al mercado que va a absorber y consumir los productos irá incrementando su cantidad de manera positiva. Esto permite obtener mejores retornos de la inversión así como obtener mayores márgenes y mejores resultados globales. La posibilidad de absorción del mercado estará dominado por la capacidad de producción de la planta, siendo necesarios los ajustes para dicho objetivo.
- Escenario de demanda moderado: en este escenario, se estima que la demanda tenderá hacia una proyección en función de cómo fue el mercado hasta la fecha. Las hipótesis en este tipo de escenarios es la más probable pues se encuentra entre medio de las otras dos. Esto implica que las adecuaciones de instalaciones, capacidad y dotaciones pueden ser más moderadas sin requerir modificaciones extremas. Ya sea para un lado o para el otro.
- Escenario de demanda pesimista: tal y como lo dice su nombre, se estima que la demanda decrezca o no crezca de la manera esperada. Esto genera problemas a la hora de dimensionar tanto las capacidades como las compras y el cálculo de insumos y horas hombre necesarias. Las premisas de las cuales se parte en este escenario es que la demanda será de baja, por lo que impactará en capacidades ociosas de la línea de fabricación y por consecuencia en costos improductivos.

7.2.2 Ensamblaje

Por el lado del ensamblaje, se entiende por el mismo que se adquieren los subproductos de manera local y se ensamblan en una línea específicamente dispuesta para este proceso.

El agregado de valor en este sentido proviene de la calidad de los subproductos y por supuesto del cuidado y la manera en que se ensamblen dentro de la planta.

Los escenarios propuestos para esta configuración de producción son:

- Escenario de demanda optimista: de igual manera que en el apartado de fabricación, se analiza la demanda como creciente extraordinariamente y por ende, permite la absorción de una mayor cantidad de productos. Desde el punto de vista del ensamblaje habrá que tomar en consideración que al ser una planta de ensamblaje, el stock de subproductos debe ser tal de poder satisfacer la demanda, sin necesidad de incurrir en interrupciones en la línea ni faltantes de stock ya que llevarán a un tiempo ocioso indeseado.
- Escenario de demanda moderada: se estiman valores que sigan los patrones de crecimiento actuales. Esto permitirá tener un menor nivel de stock, ya sea de insumos, como de producto final.
- Escenario de demanda pesimista: una vez más, la demanda en baja provocará pérdidas en un gran porcentaje debido a la poca posibilidad de absorción del mercado.

7.2.3 Importación

Desde el punto de vista de la importación, se analizarán los costos logísticos incurridos para realizar los transportes desde el lugar en donde se fabrica hasta el lugar destino donde se ubica el mercado. Este tipo de adquisición de producto puede resultar un gran negocio si se mira en muchas partes del mundo sin embargo, en Argentina, debido a los cambiantes del entorno, de las políticas, de la economía y de la sociedad, se estima de antemano que no resultará una opción viable. De cualquier manera se realiza el análisis para los 3 casos y poder estimar realmente con un análisis de sensibilidad los mejores resultados.

7.3 ALTERNATIVA SELECCIONADA: ENSAMBLAJE

Si bien se presentará un estudio detallado para el caso finalmente elegido, ensamblar, previamente se han hecho los mismos análisis para las otras 2 alternativas y se decidió ensamblar por los siguientes motivos:

- Los resultados obtenidos luego del estudio de simulación arrojan una evidente conveniencia por este método de producción pues todos los indicadores económicos son los más sustentables.
- Se descarta la opción de importar dada la actual situación en la cual se encuentra inmersa la Argentina en términos de comercio exterior y el riesgo de depender únicamente de la importación es demasiado grande.
- El proceso de ensamble es más simple que el de fabricación. Se requieren menos máquinas y la inversión es menor. Además, el tiempo total de ensamble de un colector es menor que el de fabricación.
- El expertise requerido para ensamblar es menor que para fabricar, lo que promueve que uno se incline hacia esa alternativa. Eventualmente y si el proyecto resulta exitoso, se podría fabricar parte o toda la producción.

A continuación se presentarán los datos para la alternativa de ensamble, la cual fue finalmente seleccionada como la más viable y recomendable entre las tres que fueron analizadas.

Para ver en detalle y profundizar sobre la estructura de costos correspondiente a las alternativas de fabricación e importación, ver anexo 1.

7.4 INVERSIONES NECESARIAS

7.4.1 Activos fijos

Gran parte de las inversiones que se deben realizar para poner en funcionamiento el proyecto son las llamadas inversiones en activos fijos. Estas inversiones se basan, casi en su totalidad, en compras de maquinaria y herramientas de trabajo necesarias para poner en funcionamiento la línea de producción.

En el capítulo correspondiente al estudio de ingeniería se mencionaron los equipos necesarios para poder llevar adelante el proyecto, ya sea para la alternativa de fabricación como de ensamble. Siguiendo con el esquema de

trabajar sobre la alternativa finalmente seleccionada, a continuación se presentarán los valores monetarios correspondientes a los activos fijos necesarios para ensamblar calentadores solares.

Tabla 7.4.1. Activos fijos – Ensamblaje.

Activos fijos	Cant.	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)	Vida útil (años)	% Residual	Valor residual total (USD)	Depreciación anual total (USD)
Cortadora de vidrio	1	\$ 4,000	\$ 4,000	10	10%	\$ 400	\$ 360
Sierra electrica	2	\$ 1,500	\$ 3,000	10	10%	\$ 300	\$ 270
Sistema de cinta transportador:	1	\$ 3,000	\$ 3,000	10	10%	\$ 300	\$ 270
Soldadora	2	\$ 800	\$ 1,600	10	10%	\$ 160	\$ 144
Martillo	2	\$ 15	\$ 30	10	10%	\$ 3	\$ 3
Taladro especial	2	\$ 40	\$ 80	5	10%	\$ 8	\$ 14
Extras		\$ 500	\$ 500	5	0%	-	\$ 100
Activos de oficinas			\$ 7,000	10	10%	\$ 700	\$ 630
TOTAL			\$ 19,210				\$ 1,791

Fuente: Tabla confeccionada por autor

7.4.2 Terreno y obra civil

Como ya se especificó en el estudio de Ingeniería, se requerirá una superficie de aproximadamente 430m². A partir de averiguaciones que se realizaron, se consiguió un terreno cuya superficie de planta es 400m² y cuenta con un semipiso de aproximadamente 110m². De este modo, se logra cumplir con las necesidades previamente mencionadas, permitiendo, de ser necesaria, una futura expansión. El precio de alquiler de dicho galpón es USD 1900 mensuales.

A su vez, se deberán invertir USD 35000 en pequeños gastos de obra civil. Dada la poca complejidad en las maquinas necesarias para la producción de calentadores, no habrá grandes requerimientos en la adecuación del galpón.

7.4.3 Capital de trabajo

Así como son necesarios los activos fijos, también se deben realizar inversiones en capital de trabajo, que es el necesario para continuar con el normal desarrollo de las actividades del emprendimiento en el corto plazo. De igual modo que se venía haciendo, se mencionarán únicamente los necesarios para la alternativa de ensamble con la demanda proyectada más optimista. A continuación se presenta un cuadro con las inversiones en capital de trabajo necesarias para este proyecto puntual.

- Δ Stock de producto final: En función del estudio de ingeniería se decidió que era conveniente tener dicho stock en 90 días.

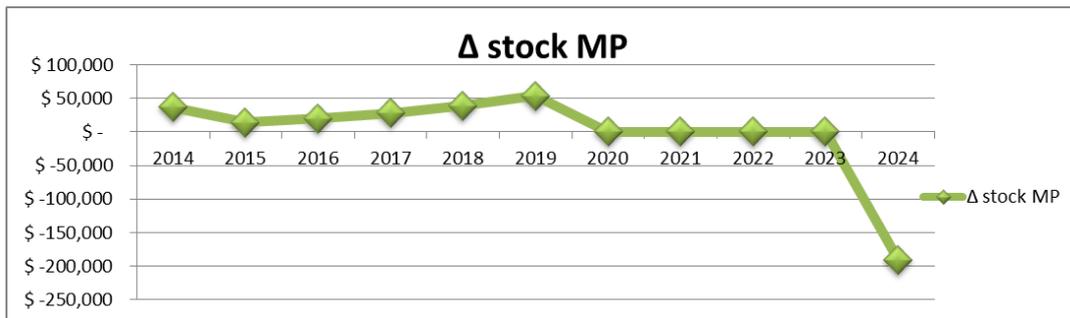
Gráfico 7.4.3.a Variación de stock de producto final



Fuente: Gráfico confeccionado por autor

- Δ Stock de materias primas/insumos: A partir del análisis de proveedores en el estudio de mercado se decidió trabajar con 60 días de stock.

Gráfico 7.4.3.b Variación de stock de materias primas



Fuente: Gráfico confeccionado por autor

- Δ créditos por ventas: En función de las prácticas habituales del mercado, se va a dar créditos por ventas a 90 días.

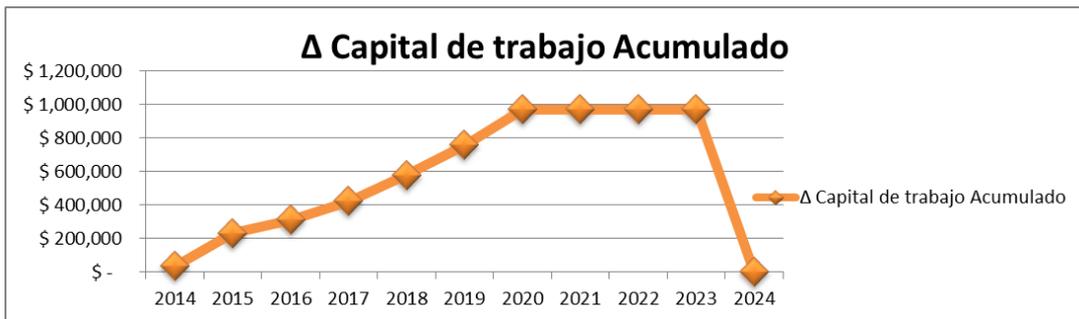
Gráfico 7.4.3.c Variación de créditos por ventas



Fuente: Gráfico confeccionado por autor

Al tratarse de un proyecto que pretende aumentar las ventas de acuerdo a lo explicado en el estudio de mercado, resulta evidente que se requerirá una constante inversión en capital de trabajo. A partir del año 2020 el proyecto entra en estado de régimen, por lo que el capital de trabajo permanece sin variaciones interanuales hasta el año 2024. En el último año analizado en el presente trabajose recuperan todas las inversiones en capital de trabajo, por lo que la variación total a lo largo del proyecto resulta cero. La variación anual del capital de trabajo se grafica a continuación:

Gráfico 7.4.3.c Variación de capital de trabajo



Fuente: Gráfico confeccionado por autor

8 ESTRUCTURA DE COSTOS

La determinación de los costos surge como consecuencia lógica y fundamental del propio estudio técnico puesto que éste permitirá estimar y distribuir los costos del proyecto en términos totales y unitarios, con lo cual se estará determinando la cantidad de recursos monetarios que exige el proyecto. La demanda que este proyecto intentará absorber es la que se determinó en el estudio de mercado, especificada en dicho capítulo y se presenta a continuación:

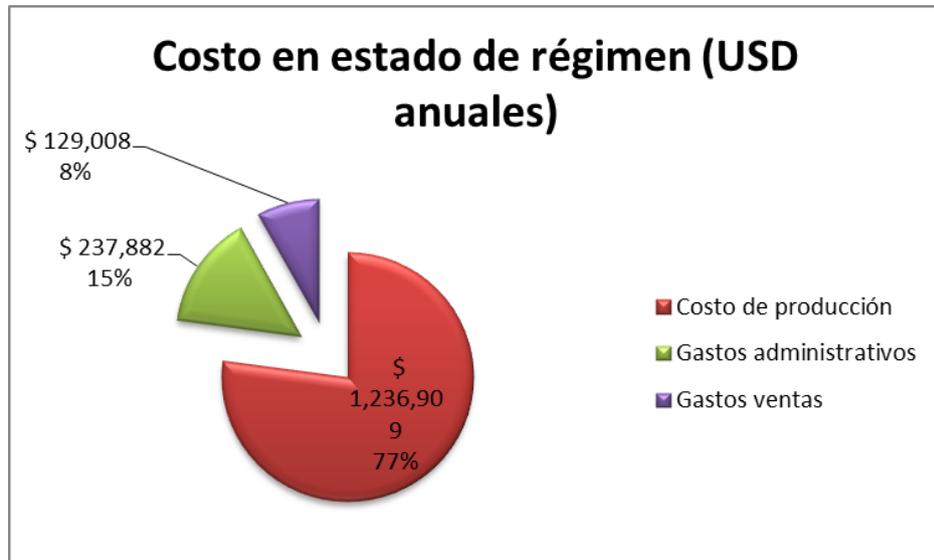
Tabla 8. Market Share anual proyectado del emprendimiento

Market share para los años de vida del proyecto			
Año	Share Demanda optimista (u)	Share Demanda más probable (u)	Share Demanda pesimista (u)
2014	346	223	183
2015	466	416	310
2016	648	579	431
2017	901	804	599
2018	1252	1118	832
2019	1741	1554	1157
2020	2419	2160	1608
2021	2419	2160	1608
2022	2419	2160	1608
2023	2419	2160	1608
2024	2419	2160	1608

Fuente: Tabla confeccionada por autor

A continuación se presentan los resultados obtenidos para el estado de régimen del proyecto con el escenario de demanda más probable, obtenida a partir de la proyección de la demanda realizada en el estudio de mercado, para la alternativa de ensamble. En caso de querer información más detallada de las otras alternativas analizadas, se recomienda ver página del anexo número 120

Gráfico 8. Estructura de costos.



Fuente: Gráfico confeccionado por autor

8.1 COSTOS DE PRODUCCIÓN

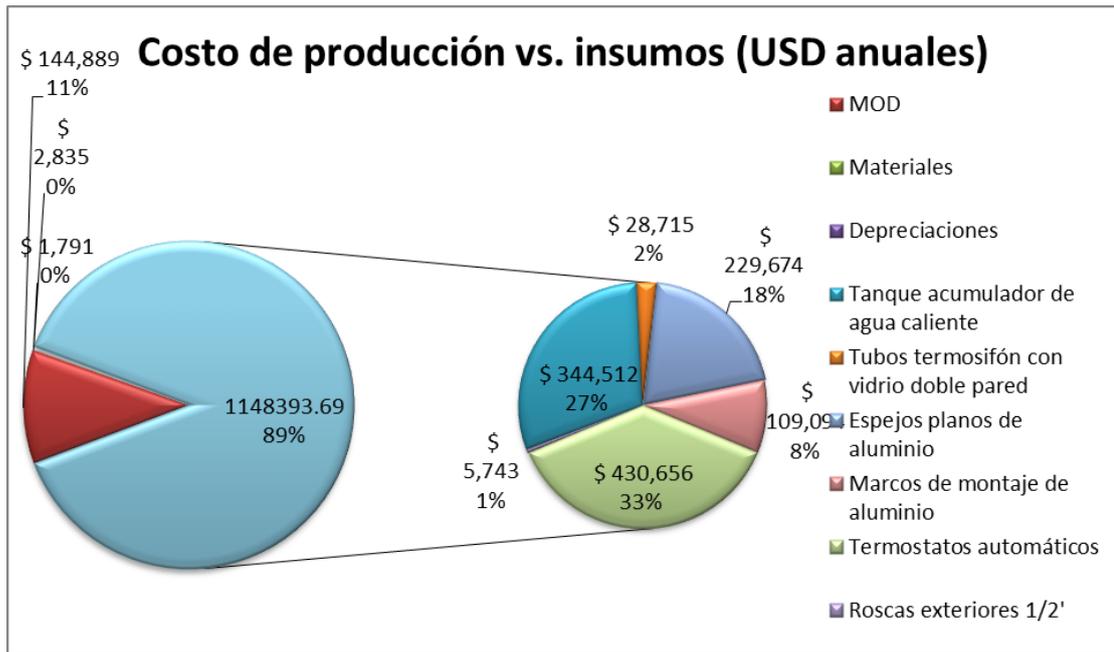
Se refiere a la materia prima, insumos, mano de obra directa y suministros que se necesitan para la producción del producto, los cuales serán detallados a continuación. Como es de esperar, estos no serán los mismos a lo largo de todo el proyecto, por lo que también se representará su evolución para los siguientes 10 años.

A su vez, se eligió subdividir este segmento de costos en diferentes rubros. Esto se debe a que, internamente, se calculan sobre la misma base y con criterios similares.

8.1.1 Costos de insumos

En el siguiente cuadro se detallarán los costos de insumos directos requeridos para la producción de calentadores solares. Se mostrará su evolución año a año, tanto en cantidad así como en precio.

Gráfico 8.1.1. Detalle de costos - insumos.

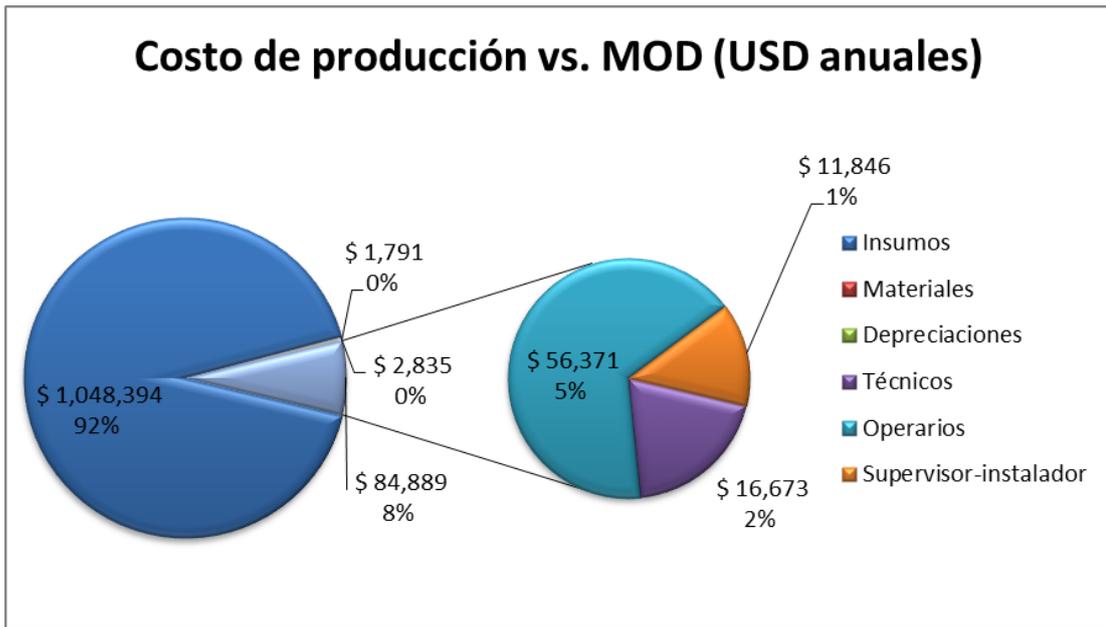


Fuente: Gráfico confeccionado por autor

8.1.2 Costos de mano de obra directa

Es aquella que interviene personalmente en el proceso productivo (operarios), al transformar la materia prima en producto semi-elaborado y terminado. El costo de la mano de obra debe incluir el sueldo que percibe el trabajador, incluidos todos los beneficios que le otorgan la ley y el correspondiente aguinaldo, como se indica en el siguiente cuadro. Además de los operarios, también se considera como mano de obra directa a los técnicos y al supervisor-instalador ya que es el encargado de instalar el producto final en la vivienda.

Gráfico 8.1.2. Detalle de costos – Mano de obra.

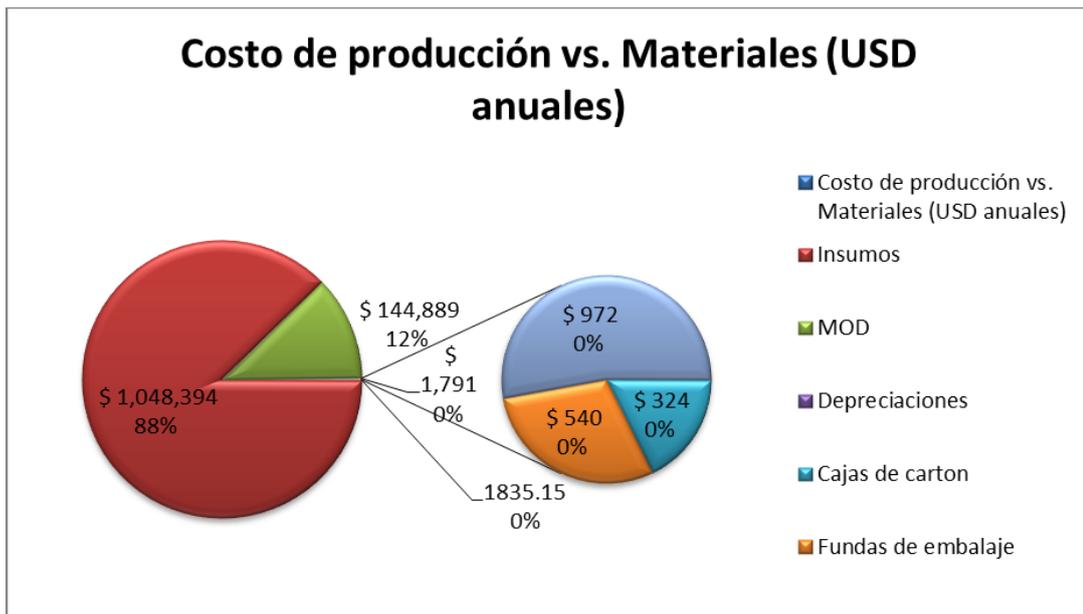


Fuente: Gráfico confeccionado por autor

8.1.3 Costos de otros materiales

A continuación se presentarán los costos correspondientes a materiales e insumos, no incluidos como materia prima, pero necesarios para poder llevar a cabo todas las operaciones de producción y otros para complementar las materias primas para los calentadores.

Gráfico 8.1.3. Detalle de costos – Materiales.



Fuente: Gráfico confeccionado por autor.

8.1.4 Amortización de activos fijos

Las amortizaciones, como ya fue explicado en el marco teórico, serán mediante el método lineal de amortización. A continuación se presenta una tabla con todos los detalles de las inversiones en activos fijos junto a sus valores determinados, periodos de vida útil y valores residuales. La descripción de cada uno de estos activos fue realizada en el capítulo de Estudio de Ingeniería y cuantificada en las inversiones de activos.

Es importante destacar que dichas inversiones se realizaran en el año 2014 (año 0 para el proyecto), por lo que su impacto financiero en el flujo de caja será ese mismo período.

En función de lo recién mencionado, las depreciaciones anuales serán las siguientes:

Tabla 8.1.4. Inversión en activos fijos y su correspondiente depreciación.

ENSAMBLAJE - Activos fijos							
Activos fijos	Cant.	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)	Vida útil (años)	% Residual	Valor residual total (USD)	Depreciación anual total (USD)
Cortadora de vidrio	1	\$ 4,000	\$ 4,000	10	10%	\$ 400	\$ 360
Sierra electrica	2	\$ 1,500	\$ 3,000	10	10%	\$ 300	\$ 270
Sistema de cinta transportador:	1	\$ 3,000	\$ 3,000	10	10%	\$ 300	\$ 270
Soldadora	2	\$ 800	\$ 1,600	10	10%	\$ 160	\$ 144
Martillo	2	\$ 15	\$ 30	10	10%	\$ 3	\$ 3
Taladro especial	2	\$ 40	\$ 80	5	10%	\$ 8	\$ 14
Extras		\$ 500	\$ 500	5	0%	\$ -	\$ 100
Activos de oficinas		\$	\$ 7,000	10	10%	\$ 700	\$ 630
TOTAL			\$ 19,210				\$ 1,791

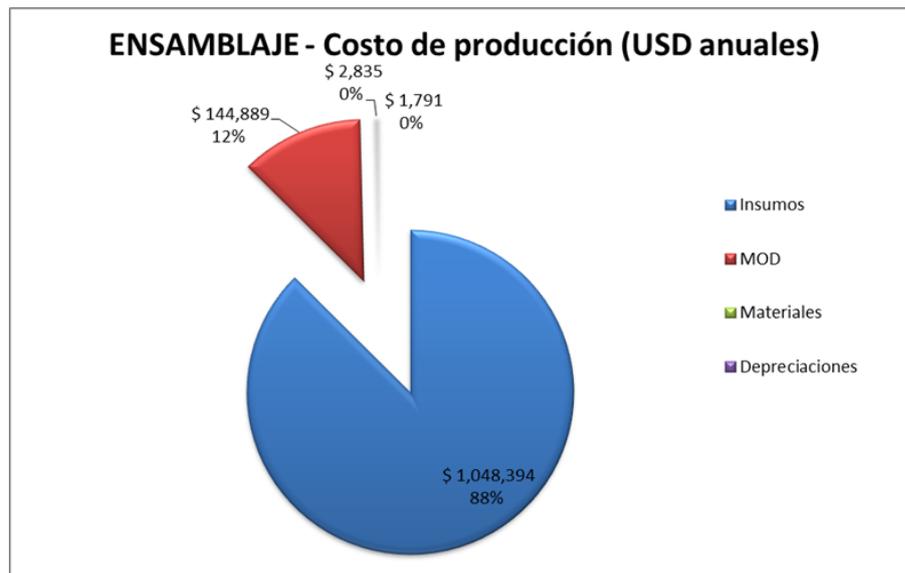
Fuente: Tabla confeccionada por autor

Es importante mencionar que para todos aquellos activos cuya vida útil es menor a 10 años, se deberá volver a comprarlos nuevamente para continuar con el proyecto durante los años proyectados.

8.2 RESUMEN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN

Resumiendo en una sola tabla todos los datos obtenidos, se tiene el siguiente costo de producción para el primer año operativo del proyecto de ensamble de calentadores de agua por energía solar térmica, considerando la demanda más probable obtenida en la proyección realizada durante el estudio de mercado.

Gráfico 8.2. Detalla de costos de producción - Ensamblaje



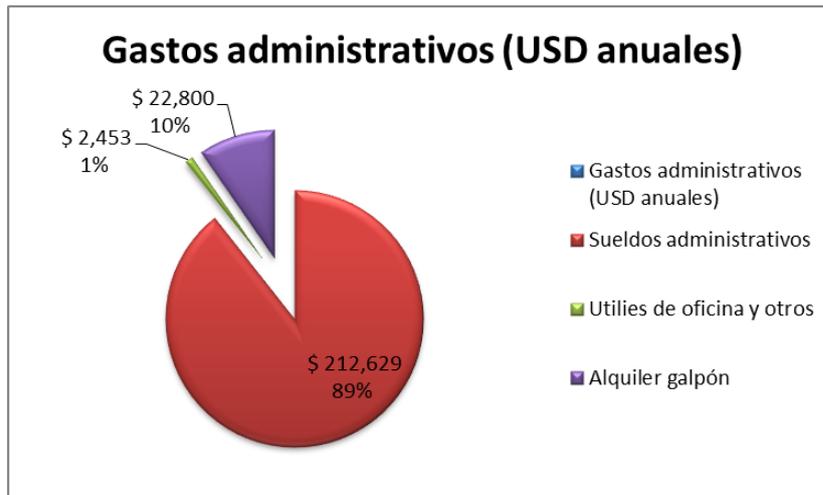
Fuente: Gráfico confeccionado por autor

8.2.1 Gastos administrativos

Para poder llevar a cabo el emprendimiento resulta indispensable contar con una estructura administrativa que permita operar y administrar el proyecto. Son aquellos gastos que tiene que ver directamente con la administración general del negocio, y no con sus actividades operativas. No son gastos de ventas ni costos de producción. Contienen los salarios del Gerente General, secretarias, contadores, papelería de oficinas, suministros, etc...

A continuación se presenta un cuadro en el que se pueden ver los montos que se considerarán dentro de los gastos administrativos:

Gráfico 8.2.1. Gastos administrativos - Ensamblaje

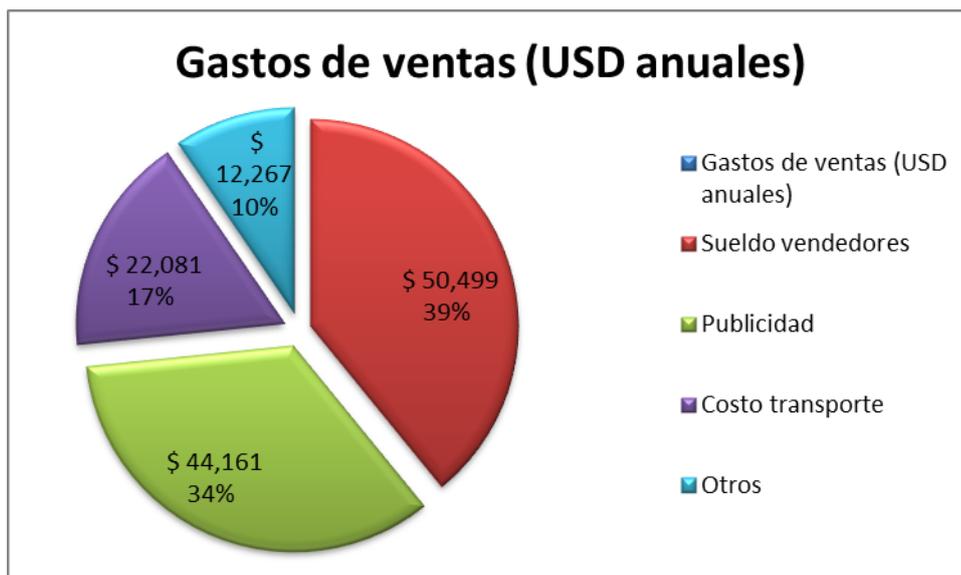


Fuente: Gráfico confeccionado por autor

8.2.2 Gastos de ventas

Los gastos de venta comprenden todos los costos vinculados con las ventas de los calentadores solares de la compañía. Esto incluye salarios del personal de ventas, publicidad y costos de transporte. Existe una importante correlación entre estos gastos el nivel de ventas de la empresa. También constituyen los gastos originados por servicio de correo, teléfono del área de venta, entre otros. Se detallan a continuación los gastos de ventas en el siguiente cuadro:

Gráfico 8.2.2. Gastos de ventas - Ensamblaje



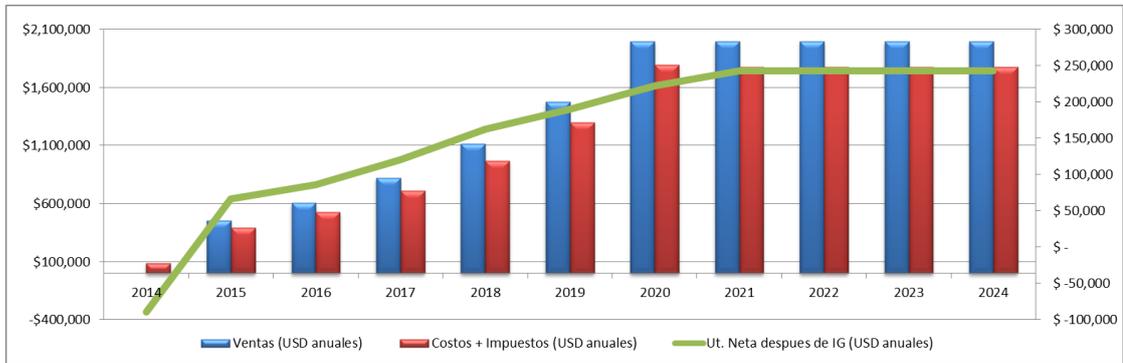
Fuente: Gráfico confeccionado por autor

9 ESTADO DE RESULTADOS

Ya se han determinado todos los costos, tanto fijos como variables y se cuenta con la cantidad a producir y su precio de venta a lo largo de los años. De este modo se logra armar un Estado de Resultados proyectado que será la base para armar el flujo de fondos con el cual se hará la evaluación financiera del proyecto. Se presenta un Estado de Resultados sin inflación y sin financiamiento para los 10 años proyectados.

A partir de todos los datos presentados hasta el momento en el trabajo, se logró armar el Estado de Resultados cuyo gráfico representativo es el siguiente:

Gráfico 9. Estado de resultados. - Ensamble



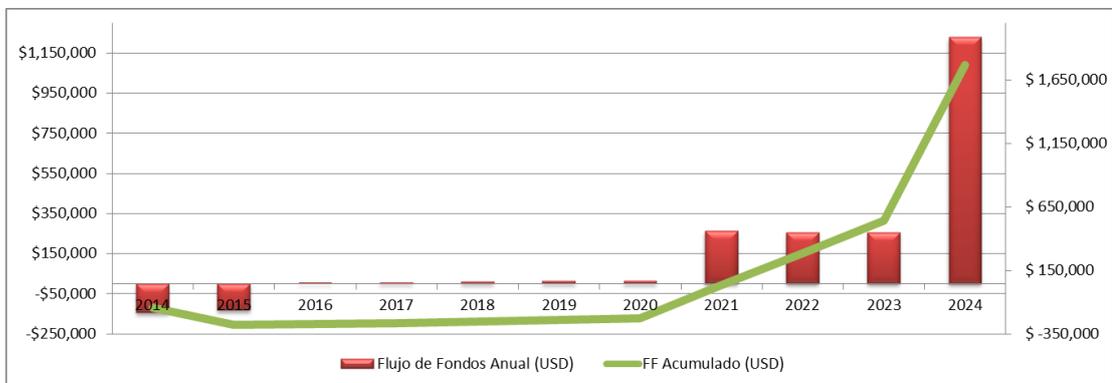
Fuente: Gráfico confeccionado por autor

Como se puede apreciar, en el año 2014 el proyecto tendrá pérdidas, pero a partir del primer año de operaciones y ventas ya se pasará a una utilidad neta positiva.

10 FLUJO DE FONDOS Y PRINCIPALES INDICADORES ECONÓMICOS

Teniendo en cuenta todas las consideraciones ya mencionadas en el marco teórico al inicio del presente trabajo, se procedió al armado del flujo de fondos proyectado para los próximos 10 años de operación del proyecto. A continuación se puede observar el gráfico que sintetiza los dos puntos más importantes de este cuadro financiero: el flujo de fondos anual y el flujo de fondos acumulado simple (sin ser descontado por ninguna tasa).

Gráfico 10.a. Flujo de Fondos – Ensamble.



Fuente: Gráfico confeccionado por autor

En caso de querer analizar el flujo de fondos proyectado con mayor nivel de detalle, ver el Anexo número 2.

Como se puede observar, durante los primeros años el proyecto consume caja pues requiere una fuerte inversión en capital de trabajo. Sin embargo, una vez que éste se encuentra en estado de régimen, el flujo de fondos anual es positivo de manera sostenida, evidenciando la sustentabilidad del proyecto a lo largo del tiempo. En el año 2024 se produce un fuerte incremento en la caja pues la variación en el capital de trabajo vuelve a su valor original revirtiendo todas las inversiones en dicha cuenta previamente realizadas.

Todo el proyecto se analizó utilizando como moneda el Dólar de los Estados Unidos de América. Es por esto que, para definir la WACC con la que hacer el descuento de fondos, se debe tener en cuenta ese dato. Como no se tienen datos certeros para calcular la WACC del modo que fue mencionado en el marco teórico al comienzo del trabajo, se utilizó un método cualitativo. En base a muchos de los casos de evaluación de proyectos y de compañías

similares en el mercado, se determinó que se iba a trabajar con una WACC del 9% en Dólares.

A partir de esto se obtienen los siguientes indicadores, muy utilizados para la evaluación de proyectos de inversión y ya explicados en el marco conceptual del proyecto:

- Valor Actual Neto (VAN)
- Tasa Interna de Retorno (TIR)
- Payback o Periodo de Repago

Para la alternativa de ensamble de colectores solares, considerando la demanda proyectada más probable, los tres indicadores recién mencionados presentan los siguientes valores:

Gráfico 10.b. Indicadores resultantes.

VAN @ 9%	\$ 329,148
TIR	18%
Payback	6.54

Fuente: Gráfico confeccionado por autor

Resulta importante mencionar que estos indicadores son resultado de utilizar variables estáticas en el estado de régimen. Es decir que realizará una única corrida en la cual la demanda, el precio, los costos y otras variables serán estáticas y previamente definidas para cada uno de los años. Como se verá más adelante en el capítulo de simulación, todas esas variables se verán afectadas por distribuciones aleatorias por lo que no habrá un único resultado (como el que se presenta en el reciente cuadro) sino que se presentarán rangos de resultados posibles con sus respectivas probabilidades de ocurrencia.

11 ESTUDIO DE SIMULACIÓN

Debido a que el proyecto analizado está localizado en Argentina y sabiendo que tanto el mercado del país, como las políticas, la economía, la sociedad y su cultura cambian constantemente y que las reglas que aplican a proyectos internacionales no siguen el mismo patrón en un lado y en el otro, hay que establecer una serie de variables clave para poder modelizar con mayor fidelidad la posible realidad (nunca predecible) del proyecto en cuestión.

Para poder entender mejor el contexto por el cual podría atravesar el proyecto a lo largo de su vida, se tienen en cuenta 3 escenarios para 3 formas distintas de producción, obtención del producto final. Esto permite tomar la mejor decisión en función de las proyecciones futuras del país y así tener una mejor flexibilidad para el manejo estratégico de la empresa. Los escenarios tenidos en cuenta cuentan con 3 posibilidades distintas de demanda: Optimista, más probable y pesimista, por lo que quedará como resultado 9 posibles futuros escenarios en los cuales podrá actuar quien deba llevar el curso de la empresa con el objetivo de mitigar los riesgos y analizar todas las posibles alternativas, inclusive en los entornos menos favorables que puedan ocurrir.

Así como cómo se venía realizando durante todo el análisis económico, se presentarán los resultados de la alternativa elegida, ensamblar calentadores solares, con la demanda proyectada más probable. En caso de querer profundizar el estudio de simulación sobre las otras alternativas y escenarios de demanda posibles, ver página 123, anexo 3.

11.1 RESULTADO DE LA SIMULACIÓN

Siguiendo con el mismo esquema con el que se venía trabajando, a continuación se presentarán los resultados de la simulación para el caso elegido, ensamble, con la demanda proyectada más probable. De todos modos, ya no se considerará la demanda como una variable estática, sino que ésta pasará a ser dinámica y estará determinada por una distribución de probabilidades la cual variará para cada una de las 7000 corridas de simulación realizadas. Las variables que se incluyeron en el análisis para esta alternativa fueron las siguientes:

- Demanda total del mercado.
- Market share que se obtendrá sobre el total del mercado.

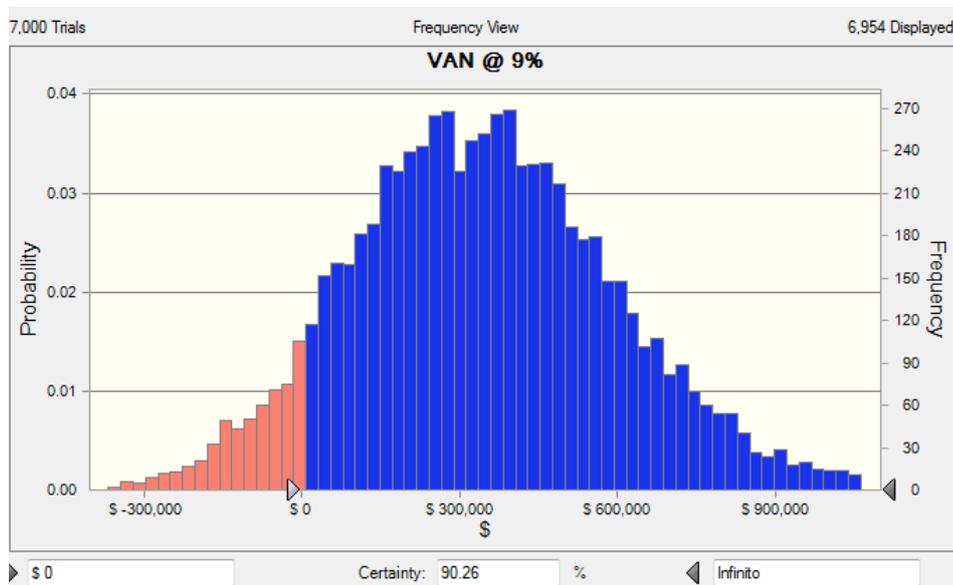
- Aumento interanual del salario de MOD.
- Aumento interanual del salario de empleados administrativos.
- Precio de venta unitario anual.
- Costo de adquisición de los principales insumos con mayor preponderancia en la estructura de costos:
 - Tanque acumulador de agua caliente.
 - Espejos planos de aluminio.
 - Termostatos automáticos.

Dado que no se conocían distribuciones de probabilidad específicas para determinar el comportamiento de estas variables, se optó por utilizar distribuciones de probabilidad triangulares, uniformes y normales, con sus respectivos parámetros. En todos los casos, salvo para las distribuciones uniformes, el valor más probable era el que ya se conocía. Sea éste por averiguaciones de costos en el mercado, como por métodos de proyección de demanda estadísticos.

De este modo se obtuvieron los siguientes resultados para los 3 indicadores financieros ya mencionados:

11.1.1 VAN

Imagen 11.1.1. Probabilidad de VAN mayor a 0.

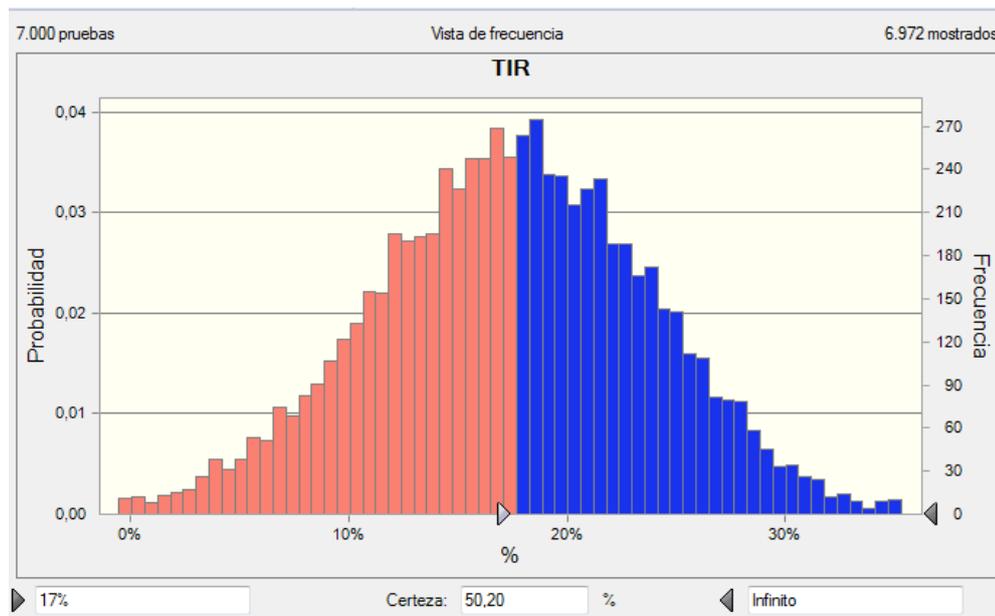


Fuente: imagen confeccionada por autor

Como se puede observar, este escenario presenta una probabilidad de que el valor actual neto sea mayor que cero del 90.26%. Esto significa que es altamente probable que el proyecto resulte rentable.

11.1.2 TIR

Imagen 11.1.2. Valor medio de la TIR.

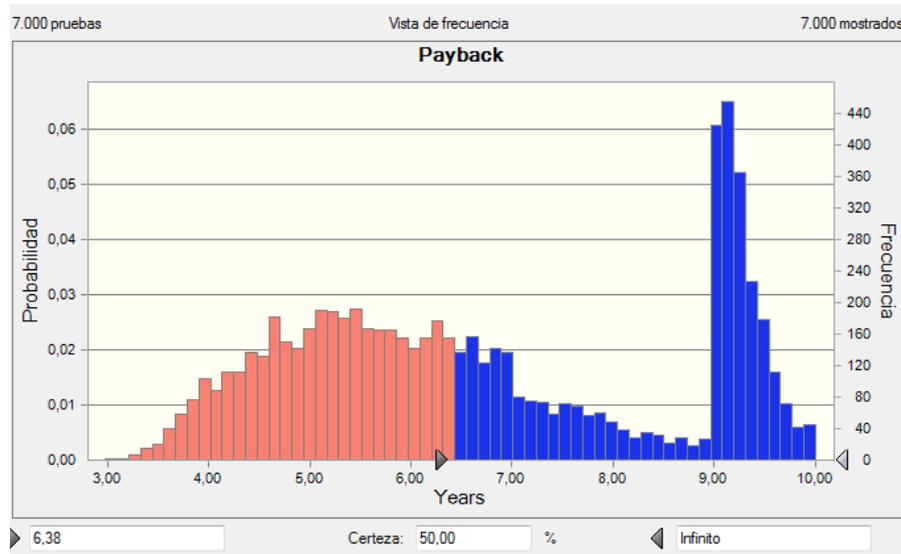


Fuente: imagen confeccionada por autor

Indudablemente, por la propia definición de TIR, la probabilidad de que ésta resulte mayor que el 9% (tasa de descuento del proyecto) es igual a la probabilidad de que el VAN sea mayor que cero. Es por esto que para el análisis de la TIR se decidió analizar cuál era la media de dicho histograma. Como consecuencia, el proyecto tiene un 50% de probabilidades de tener una TIR mayor al 17%.

11.1.3 Payback.

Imagen 11.1.3. Probabilidad de Payback del proyecto.



Fuente: imagen confeccionada por autor

La simulación arrojó una probabilidad del 50% de que el proyecto se repague sólo en un periodo menor a los 6.38 años.

11.2 RESUMEN COMPARATIVO DE LAS 3 ALTERNATIVAS

Como se mencionó previamente, se acaban de presentar los costos, el estado de resultados, el flujo de fondos y, por último, los 3 indicadores financieros del cuadro final para la alternativa de ensamble de colectores con la demanda proyectada más probable. De todos modos, para seleccionar esa alternativa se consideraron las 3 posibles alternativas, cada una con sus 3 escenarios de demanda proyectada posible: más probable, optimista y pesimista. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 11.2. Resultados de la simulación para las tres alternativas con sus tres escenarios de demanda posible.

Alternativa	Escenario de demanda	VAN > 0	TIR (media)	Payback (media)
Fabricar	Optimista	94%	19%	5.33 años
	Probable	87%	17%	6.28 años
	Pesimista	43%	7%	9.04 años
Esamblar	Optimista	98%	23%	4.98 años
	Probable	90%	17%	6.38 años
	Pesimista	69%	12%	9.04 años
Importar	Optimista	99%	26%	4.16 años
	Probable	74%	15%	7.17 años
	Pesimista	48%	9%	9.32 años

Fuente: Tabla confeccionada por autor

Habiendo introducido los inputs como se mencionó anteriormente, la modelización de la estructura de costos y la interpretación de los outputs del proceso dan como resultado que la mejor opción es la de ensamblar el producto a partir de subproductos adquiridos a proveedores locales. Analizando el presente cuadro se pueden extraer ciertas conclusiones muy valiosas, entre las que se destacan:

- En el escenario de demanda optimista la alternativa de ensamble es prácticamente igual, en términos de los indicadores analizados, a la opción de importación optimista y superior a la misma situación pero para fabricación.
- Tanto para el escenario de demanda más probable como para el pesimista, la posibilidad de ensamblar presenta indicadores económicos mucho más saludables que las otras 2 alternativas posibles.
- En función de lo previamente mencionado, si se decidiera ensamblar se presentarían las siguientes posibles situaciones:
 - Si los cálculos de demanda, market share a lograr o costos fueron deficientes y demasiado optimistas y se presentara una realidad desfavorable, ensamblar sería la alternativa más preparada para hacerle frente a dicha situación. Esto significa que se habría optado por la mejor alternativa en caso de encontrarse en el extremo más desfavorable.
 - Si por el contrario, se fue demasiado conservador en las proyecciones (caso opuesto, aunque positivo y menos riesgoso, respecto de la situación anterior), ensamblar sería una alternativa casi tan rentable como importar, la cual es la mejor opción en dicho caso.

En conclusión, se opta por la decisión de ensamblar colectores solares en lugar de importarlos o fabricarlos dado que esa es la mejor alternativa posible en ambos extremos (optimista y pesimista). Pero sobretodo es importante destacar que es la mejor alternativa para hacerle frente a un escenario muy desfavorable como sería el pesimista, el cual indudablemente, es mucho más riesgoso y pone en juego la supervivencia del proyecto.

12 ANÁLISIS DE RIESGOS

Como se ha mencionado en el capítulo de simulación, las variables principales que se utilizaron para modelar cada una de las 3 alternativas posibles con los correspondientes escenarios de demanda proyectada siguen distribuciones aleatorias. Esto se debe a que, si bien se realizaron estimaciones, no es posible conocer a ciencia cierta cuáles serán los valores reales en el futuro. Al realizar 7000 corridas de simulación en el software Crystal Ball, esto permite obtener 7000 resultados diferentes organizados en un histograma para cada una de los indicadores a analizar, como ya se ha expuesto en el capítulo previo. De este modo resulta indudable que algunas de dichas variables tendrán mayor preponderancia que las otras. Es por esto que es fundamental para el éxito futuro del proyecto realizar un análisis de sensibilidad de dichas variables y, una vez identificadas, preparar un plan para mitigarlos.

Para esto se hizo uso del modo “*Tornado Chart*” del Crystal Ball, el cual muestra en forma visual de gráfico de barras, el análisis de sensibilidad de las variables. Esto resulta muy conveniente ya que, al ser un método gráfico, es sumamente fácil determinar sobre cuales variables es más importante actuar de modo de minimizar el riesgo del proyecto.

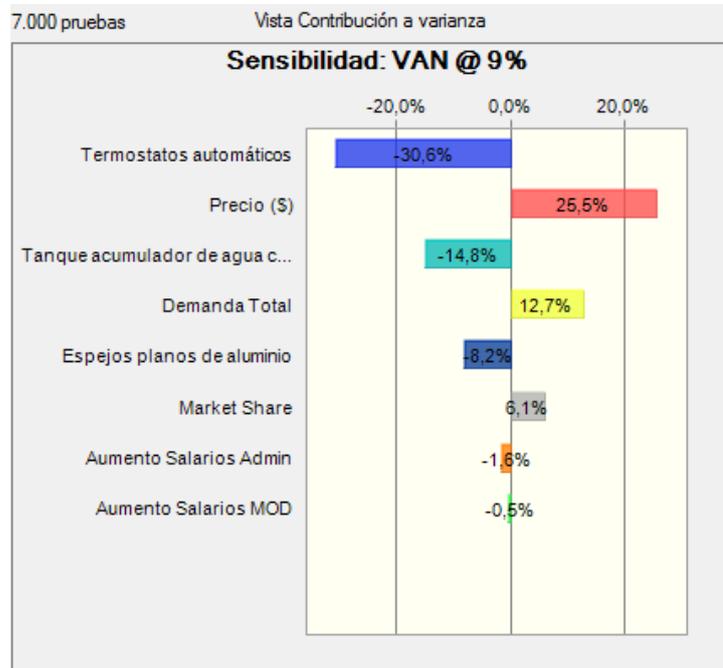
De igual modo que cómo se venía realizando durante todo el análisis económico, se presentarán los resultados de la alternativa elegida, ensamblar calentadores solares, con la demanda proyectada más probable.

12.1 RESULTADO DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Los resultados obtenidos en el modo “*Tornado Chart*” para cada uno de los indicadores financieros sobre los cuales se realizó la simulación son los siguientes:

12.1.1 Análisis de sensibilidad del VAN.

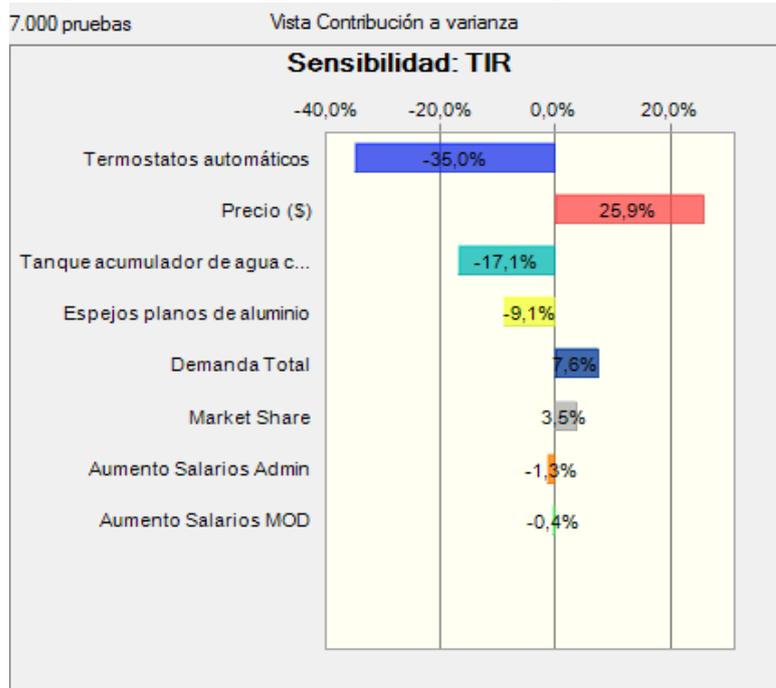
Imagen 12.1.1. Análisis del tornado – variables significativas del VAN.



Fuente: imagen confeccionada por autor

12.1.2 Análisis de sensibilidad de la TIR

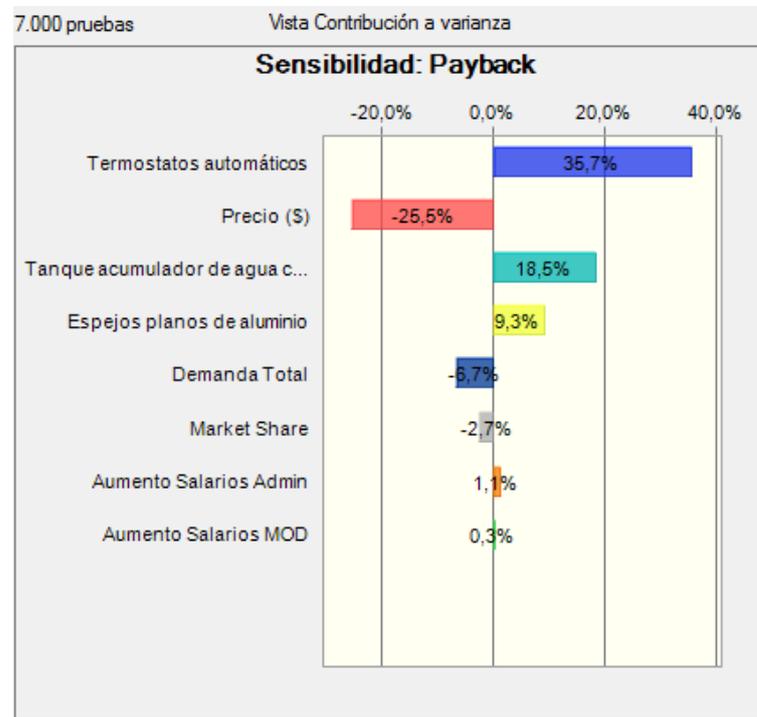
Imagen 12.1.2. Analisis del tornado – Variables significativas de la TIR.



Fuente: imagen confeccionada por autor

12.1.3 Análisis de sensibilidad del Payback.

Imagen 12.1.3. Analisis del tornado – Variables significativas para el payback



Fuente: imagen confeccionada por autor

Como se puede observar claramente en los 3 “Tornado Charts” recientemente presentados, las variables más sensibles y cuyas variaciones generan la mayor alteración de los valores que se mostraron como resultado de la simulación para el VAN, la TIR y el Payback fueron las siguientes:

1. Precio de los termostatos automáticos.
2. Precio de venta de los calentadores solares.
3. Precio del tanque acumulador de agua caliente.
4. Espejos planos de aluminio
5. Demanda total del mercado de calentadores solares de agua.

De este modo resulta evidente el peso que tienen estas variables para el éxito del proyecto. Pequeñas variaciones en estos puntos tienen un impacto muy significativo, en ambos sentidos, que pueden potenciar o incluso poner en gran riesgo la supervivencia del proyecto dependiendo de su variación.

12.2 MITIGACIÓN DE LOS PRINCIPALES RIESGOS ASOCIADOS AL PROYECTO

Como ya se mencionó, existen variables cuya preponderancia en el éxito del proyecto resulta significativa, por lo que sus riesgos asociados se deben mitigar, realocar o apalancar a favor para minimizar las posibilidades de fracaso y potenciar las de éxito. A su vez se considerarán otro tipo de riesgos no analizados cuantitativamente durante el análisis de sensibilidad.

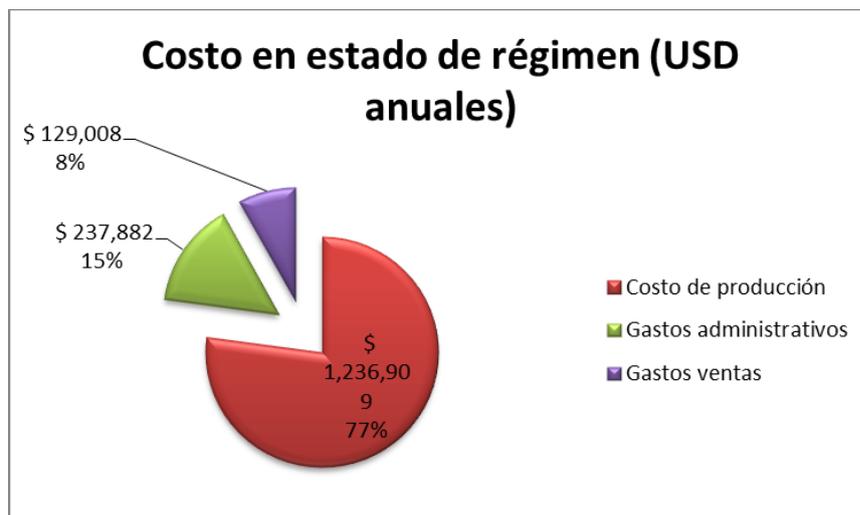
Los riesgos recientemente presentados se podrían agrupar en las siguientes 3 categorías para simplificar su análisis:

1. Riesgos asociados a los insumos: Se incluyen los costos de los termostatos automáticos, tanques acumuladores de agua caliente y espejos planos de aluminio.
2. Riesgos asociados a la variación del precio de venta de los calentadores solares.
3. Riesgos asociados a la demanda total del mercado de calentadores solares.

12.2.1 Riesgo 1: Asociados a los insumos

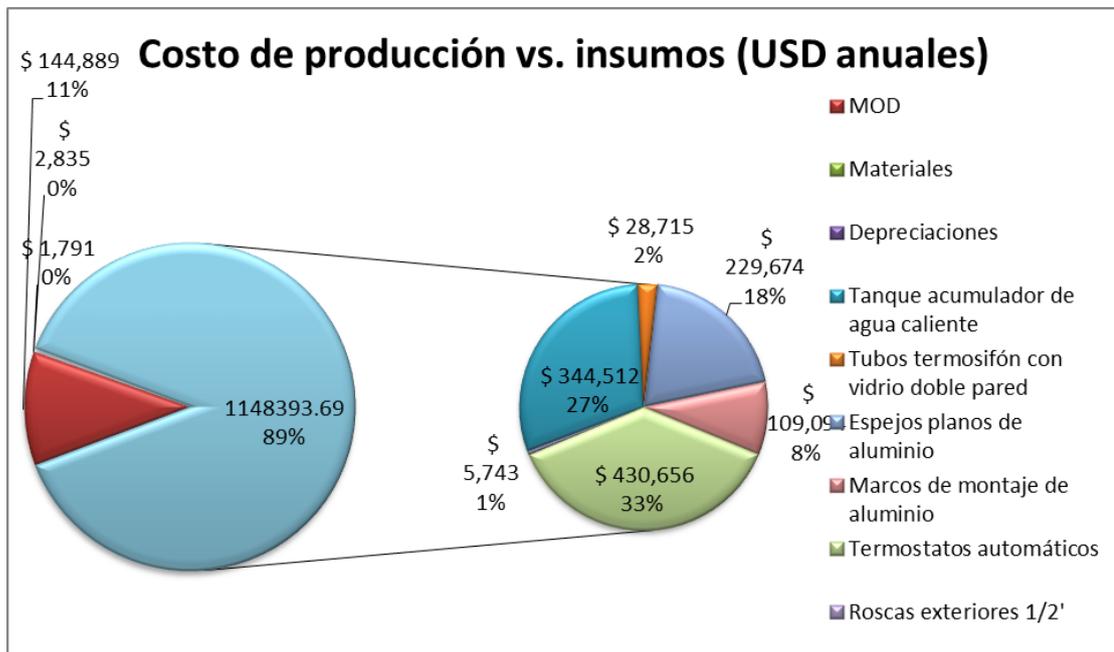
Como se puede observar en los gráficos a continuación y del análisis de la estructura de costos surge que cerca del 77% de los costos totales son los asociados a la producción de los calentadores. De estos, el 89% son costos de materias primas o insumos.

Gráfico 12.2.1.a. Costo productivo en estado de régimen



Fuente: Gráfico confeccionado por autor

Gráfico 12.2.1.b. Costo por insumo



Fuente: Gráfico confeccionado por autor

Indudablemente, una leve variación en estos costos tendrá una repercusión sumamente significativa en la estructura de costos, por lo tanto, en la viabilidad del proyecto. Una interesante opción para mitigar la exposición a estos riesgos podría ser la asociación con proveedores mediante la firma de contratos de suministro a largo plazo. De este modo, se estarían congelando, o semi-congelando mediante ciertas cláusulas, los precios de estas variables tan sensibles para el proyecto.

Otra alternativa podría ser el desarrollo de relaciones comerciales con varios proveedores. Ya sean locales o internacionales. De este modo se reduciría la dependencia de éstos, aumentando la fuerza de negociación del proyecto para con los proveedores (evidenciado en las 5 fuerzas de Porter).

Por último, se podría buscar, con el tiempo, de insumos sustitutos que cumplan los estándares de calidad pero resulten más económicos.

12.2.2 Riesgo 2: Precio de venta

La totalidad de los ingresos provendrá de la venta de los calentadores solares. Es por esto que tanto la cantidad a vender como el precio de venta resultan claves ya que son los únicos flujos de fondos positivos con los que contará el proyecto.

Como ya se mencionó en varias ocasiones durante el presente trabajo, uno de los canales de venta será a través de programas del Gobierno y diferentes ONGs, así como también se podría agregar desarrolladores inmobiliarios que incluyan esta tecnología en sus nuevos proyectos. De este modo resulta una oportunidad interesante, para mitigar la exposición al riesgo relacionado a la cantidad y al precio de venta, se plantea realizar la mayor cantidad de alianzas y contratos posibles con estos actores recientemente mencionados. Esto permitiría garantizar un precio de venta conveniente mínimo, lo cual le pondría una cota inferior a esta tan sensible variable para el proyecto.

12.2.3 Riesgo 3: Demanda total del mercado

Al tratarse de un mercado en plena etapa de crecimiento, la demanda está comenzando a crecer en forma exponencial y, como se explicó en el estudio de mercado, se prevé que está lo haga de manera cada vez más pronunciada. Al ser un proyecto nuevo que pretende ganar market share dentro de un segmento que ya existe hace unos años, resulta impredecible cual será la verdadera penetración de los calentadores ofrecidos en este proyecto. Esta incertidumbre le agrega mucha variabilidad al proyecto por lo que, como se evidencio en el análisis de sensibilidad, el market share alcanzado, pero principalmente la demanda total del mercado resultan variables muy sensibles que deben ser tenidas en cuenta a la hora de reducir la volatilidad en los indicadores económicos del proyecto.

Aplicando las asociaciones que se mencionaron en el ítem anterior, se podría garantizar una cantidad mínima de unidades vendidas, lo que serviría para ponerle un piso al market share alcanzado y lograr así un flujo de ventas constante o medianamente constante.

Dentro de esta línea es recomendable formar fuertes asociaciones con los mismos, integrarlos en la cadena de valor para poder establecer una estructura sólida y flexible, permitiendo que los cambios que puedan ocurrir durante la marcha del proceso puedan ser afrontados con el mayor éxito posible.

Por otro lado, se recomienda hacer del equipo de ventas y de marketing un actor clave del proyecto que permita, con el tiempo, posicionar a la marca como una de las más importantes en el mercado alcanzando un market share saludable que garantice el éxito del proyecto.

De todos modos, al ser un producto en plena etapa de expansión y crecimiento, existe cierta demanda insatisfecha que pretendemos obtener. Esta

condición del mercado hace que la “guerra” por ésta sea menos salvaje y competitiva que si se encontrara en una etapa de madurez o declive, haciendo más probable la obtención de un market share determinado mínimo para que el proyecto sea exitoso.

Sin embargo, es muy importante mencionar que la demanda total del mercado dependerá fuertemente, también, de la evolución de las tendencias a incluir energías renovables en la vida cotidiana de los argentinos. Es por esto que habrá que estar muy atentos a la evolución de los precios de los combustibles fósiles, el nivel de subsidios a éstos y los proyectos a nivel institucional que podrían, no solo promocionar el producto en sí, sino aumentar el nivel de demanda de manera sustancial mediante planes de desarrollo sustentable.

12.2.4 Riesgo 4 (cualitativo): Institucional

Argentina es un país que presenta constantes cambios, tanto desde el punto de vista económico como político, debilitando las instituciones y sumando incertidumbre extra al proyecto. Esta falta de previsibilidad en el mediano y largo plazo afecta las políticas a desarrollar por la empresa. Es por esto que resulta recomendable construir un plan de contingencias y acciones para prevenir y preparar el modo a seguir en caso de ocurrir cualquier problema futuro y disminuir la exposición a dichos riesgos o, de ser posible, apalancarse en ellos y tomarlo como una oportunidad.

13 CONCLUSIONES

Como conclusiones finales de este proyecto de inversión, además de las analizadas en cada capítulo, se pueden considerar las siguientes:

Del estudio de mercado se desprende que éste se encuentra en plena etapa de crecimiento y la demanda crece de manera exponencial, la cual irá aumentando cada vez más a medida que pasen los años. Existe una demanda insatisfecha, lo que crea una ventana de oportunidad ideal para poner en marcha el proyecto de producción de calentadores solares. Contar con la capacidad necesaria para abastecer las crecientes demandas del mercado resultará fundamental para mantenerse competitivo dentro de la industria y no perder ventas con la competencia. En el escenario de demanda más probable, se estima que ésta alcanzará las 71.990 unidades en el año 2020

Desde el punto de vista del producto se destaca que, si bien éste no presenta grandes complejidades en términos de diseño ni producción, sus estándares de calidad resultan muy importantes para lograr un alto rendimiento, siendo ésta la verdadera barrera de entrada de nuevos competidores al mercado. En este caso el proyecto se concentrará en realizar el producto con uno de los mayores estándares de calidad del mercado, manteniendo también un precio competitivo de 1100 dólares en su etapa inicial. De esta manera se pueden utilizar las fortalezas del producto y de la empresa para poder resaltar el propio producto por sobre el de la competencia y lograr el market share deseado de aproximadamente el 3.5%.

Las configuraciones de la planta en el emprendimiento juegan un rol fundamental ya que permiten lograr la agilidad y flexibilidad necesarias para poder competir en este mercado en plena expansión. Para poder hacer esto se realiza un esquema de flexibilidad tal que cuando no sea posible ensamblar por cuestiones de fuerzas de los proveedores o problemas internos del mercado, pueda salir a buscarse proveedores al exterior o a otro lugar. Este tipo de ventajas competitivas en el abastecimiento serán de suma importancia en las épocas en que el entorno y el mercado estén atravesando una etapa de turbulencia.

Se determinó el proceso de producción para la elaboración del calentador solar y se demostró que no existe impedimento para ensamblar el producto, llegando a la conclusión que tomando como base a los equipos necesarios y con 10 trabajadores en el área de producción, es posible ensamblar hasta 14 calentadores solares diarios con un solo turno de trabajo de 8 horas y si se

considera un año de 240 días laborables se estaría produciendo 3360 calentadores solares anuales en el estado de régimen.

Los análisis económicos arrojaron que la alternativa de proyecto más rentable y sustentable en el tiempo es la de ensamblar, pues arroja una probabilidad de que el VAN sea mayor que cero del 90% una TIR de 17% y un Payback de 6.38 años. A su vez, el VAN del proyecto es de 329.148 dólares.

Sin embargo y observando detalladamente cada una de las alternativas, la opción de importación también resulta atractiva desde el punto de vista netamente económico. Por supuesto deben tenerse en cuenta que las políticas actuales no juegan a favor de dicha propuesta, por lo que es un limitante importante a la hora de realizar las decisiones estratégicas.

Los riesgos asociados al proyecto se pueden agrupar en tres grandes categorías que incluyen insumos, precio de venta y demanda total del mercado. Firmar contratos de suministros a largo plazo y trabajar con varios proveedores para disminuir su fuerza de negociación son buenas alternativas para mitigar los riesgos. Crear alianzas o asociaciones son estrategias que podrían ponerle una cota inferior a la demanda, garantizando un volumen mínimo de ventas.

14 BIBLIOGRAFÍA

- Meyers, Fred. *Estudio de Tiempos y Movimientos para la Manufactura Ágil* Prentice Hall 2000 – 658.53 M2
- OIT (Organización Internacional del Trabajo) -(Kanawaty, George) *Introducción al Estudio del Trabajo* Limusa 1999 – 658.542 O5
- Heizer, J.; Render, B. (2008): *Dirección de la producción y de operaciones. Decisiones Tácticas* (Pearson Educación).
- LOGISTICA Administración de la Cadena de Suministro de Ronald Ballou Editorial Pearson/Prentice Hall
- Facilities Planning. James A Tompkins, John Wiley & Sons. 2010
- Diccionario de la Real Academia Española
- A new guide for better technical presentations, Robert Woelfle, (IEEE Press 1992 - reprint volume from IEEE Professional Communication Society)
- CIA, Alejandro. *Proyecto de inversión: instalación de una línea de producción de emulsionante para cipermetrina en una planta química ubicada en la localidad de máximo paz*. Tesis de grado (Ingeniería Industrial). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Instituto Tecnológico de Buenos Aires, Universidad Privada, 2009
- HUIDOBRO, Ramiro. *Proyecto de inversión de un hotel de lujo cinco estrellas*. Tesis de grado (Ingeniería Industrial). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Instituto Tecnológico de Buenos Aires, Universidad Privada, 2008.
- IAPG. Instituto Argentino del Petróleo y del Gas. Disponible en: <<http://www.iapg.org.ar>>.
- ESTADÍSTICAS CABA. Centro estadístico del gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Disponible en: <http://www.estadistica.buenosaires.gob.ar/areas/hacienda/sis_estadistico/>.
- Björn Nienborg. “El Mercado para Calentadores Solares en la Argentina– Estado actual, Rentabilidad, Potencial, Barreras y Posibles Soluciones”. 2010
- Cámara Argentina de Energías Renovables. “Directorio de la Industria de Energías Renovables”.
- Cora Placco, Luis Saravia, Carlos Cadena. “Colectores solares para agua caliente”
- INDEC. Estadísticas de Productos Industriales, Septiembre 2014

- Franz Manuthner, Werner Weiss. Solar Heat Worldwide. 2012

15 ANEXOS

Anexo 1:

Estructura de costos. Alternativa Importación. Demanda más probable en estado de régimen.

Posición arancelaria	Descripción arancelaria	Cant. Anual	FOB Unitario	FOB Total	Flete unitario	Seguro unitario	CIF unitario	CIF Total	Nacionalización y aduanas	Transporte interno unitario	Extras	TOTAL
8419.19.90.00	Calentador solar de acero inoxidable	2159	\$ 395	\$ 852,805	\$ 2.78	\$ 19.89	\$ 418	\$ 901,745	\$ 153,297	\$ 2.32	\$ 15	\$ 1,055,059

Importación - Activos fijos

Activos fijos	Costo (USD)	Vida útil (años)	% Residual	Valor residual (USD)	Depreciación anual (USD)
Activos de oficinas	\$ 7,000	10	10%	\$ 700	\$ 630
TOTAL	\$ 7,000				\$ 630

Gastos de ventas (USD anuales)	Costo anual (USD)
Sueldo vendedores	\$ 50,499
Publicidad	\$ 44,161
Costo transporte	\$ 22,081
Otros	\$ 12,267
TOTAL	\$ 129,008

Gastos administrativos (USD anuales)	Costo anual (USD)
Sueldos admin. + ComEx	\$ 221,629
Utilies de oficina y otros	\$ 2,453
Alquiler galpón	\$ 12,000
TOTAL	\$ 236,082

Estructura de costos. Alternativa Fabricación. Demanda más probable en estado de régimen.

FABRICACIÓN - Costo Materia Prima

Unidad	Concepto	Cant.	Costo unit. (USD)	Costo anual (USD)
Unidad	Perfiles	2159	\$ 14.00	\$ 30,226
Unidad	Tubos cobre 1/2'	6477	\$ 22.40	\$ 145,085
Unidad	tubos cobre 1'	720	\$ 61.60	\$ 44,331
Plancha	Lamina de Al	2159	\$ 10.00	\$ 21,590
Plancha	Vidrio transparente	2159	\$ 25.00	\$ 53,975
Plancha	Espuma rigida de poliuretanc	2159	\$ 10.00	\$ 21,590
Plancha	Acero inoxidable	2159	\$ 310.00	\$ 669,290
Plancha	Tool	2159	\$ 20.00	\$ 43,180
TOTAL				\$ 1,029,267

FABRICACIÓN - Costo MOD

Cargo	Sueldo mensual (USD)	Aportes (USD)	Costo anual (USD)	Cant. De personal	Costo total anual (USD)
Técnicos	\$ 475	\$ 166	\$ 8,336	2	\$ 16,673
Operarios	\$ 292	\$ 102	\$ 5,125	12	\$ 61,495
Supervisor-inst	\$ 675	\$ 236	\$ 11,846	1	\$ 11,846
TOTAL					\$ 90,014

FABRICACIÓN - Costo Materiales

Unidad	Concepto	Cant.	Costo unit. (USD)	Costo anual (USD)
Litro	Pintura	540	\$ 12.0	\$ 6,477
Kg	Electrodos	240	\$ 1.6	\$ 384
Litro	Diluyente	240	\$ 1.6	\$ 384
Unidad	Silicona	540	\$ 5.0	\$ 2,699
Unidad	Tubos PVC	1,080	\$ 5.0	\$ 5,398
Unidad	Tubos CVP	720	\$ 6.0	\$ 4,318
Unidad	Acero estructural	3,239	\$ 6.0	\$ 19,431
Kit	Accesorios	2,159	\$ 15.0	\$ 32,385
Unidad	Forro vinil	2,159	\$ 20.0	\$ 43,180
Unidad	Cajas de carton	2,159	\$ 0.2	\$ 324
Unidad	Fundas de embalaje	2,159	\$ 0.3	\$ 540
Unidad	Plumafón	9,716	\$ 0.1	\$ 972
TOTAL				\$ 116,490

FABRICACIÓN - Activos fijos

Activos fijos	Costo (USD)	Vida útil (años)	% Residual	Valor residual (USD)	Depreciación anual (USD)
Roladora	\$ 8,000	10	10%	\$ 800	\$ 720
Soldadoras	\$ 2,100	10	10%	\$ 210	\$ 189
Soldadora portatil	\$ 200	10	10%	\$ 20	\$ 18
Soldadora oxi-acetilénica	\$ 1,300	10	10%	\$ 130	\$ 117
Compresor	\$ 200	10	10%	\$ 20	\$ 18
Sierra cinta vertical	\$ 700	10	10%	\$ 70	\$ 63
Herramientas	\$ 1,072	5	20%	\$ 214	\$ 172
Activos de oficinas	\$ 7,000	10	10%	\$ 700	\$ 630
TOTAL	\$ 20,572			\$	\$ 1,927

Gastos administrativos (USD anuales)	Costo anual (USD)
Sueldos administrativos	\$ 244,629
Utilies de oficina y otros	\$ 2,453
Alquiler galpón	\$ 22,800
TOTAL	\$ 269,882

Gastos de ventas (USD anuales)	Costo anual (USD)
Sueldo vendedores	\$ 50,499
Publicidad	\$ 44,161
Costo transporte	\$ 22,081
Otros	\$ 12,267
TOTAL	\$ 129,008

Anexo 2:

Flujo de fondos proyectado. Alternativa ensamble, escenario demanda más probable.

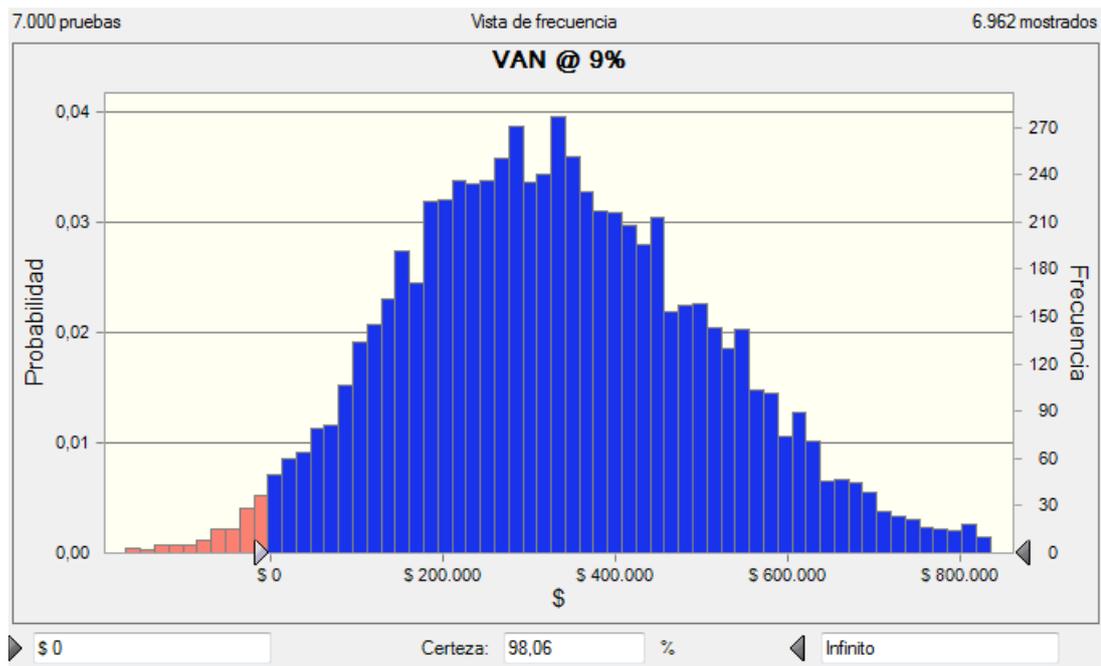
E - Cash Flow

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Ventas	\$ -	\$ 572,000	\$ 758,625	\$ 1,030,125	\$ 1,396,250	\$ 1,844,188	\$ 2,496,344	\$ 2,496,344	\$ 2,496,344	\$ 2,496,344	\$ 2,496,344
Costos de producción	\$ -	\$ -320,650	\$ -422,995	\$ -565,771	\$ -763,511	\$ -1,038,956	\$ -1,458,082	\$ -1,421,799	\$ -1,421,799	\$ -1,421,799	\$ -1,421,799
Gastos administrativos	\$ -67,732	\$ -53,365	\$ -74,146	\$ -103,137	\$ -143,289	\$ -199,219	\$ -276,957	\$ -276,957	\$ -276,957	\$ -276,957	\$ -276,957
Gastos de ventas	\$ -37,229	\$ -29,332	\$ -40,754	\$ -56,690	\$ -78,759	\$ -109,501	\$ -152,230	\$ -152,230	\$ -152,230	\$ -152,230	\$ -152,230
Δ stock PF		\$ -80,163	\$ -25,586	\$ -35,694	\$ -49,435	\$ -38,000	\$ -104,781	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 333,659
Δ stock MP	\$ -36,879	\$ -14,362	\$ -20,035	\$ -27,748	\$ -38,652	\$ -53,723	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 191,399
Δ credits por ventas	\$ -	\$ -143,000	\$ -46,656	\$ -67,875	\$ -91,531	\$ -111,984	\$ -163,039	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 624,086
Inversión activos fijos	\$ -19,210	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -572	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1,871
Ingresos Brutos	\$ -	\$ -6,864	\$ -9,104	\$ -12,362	\$ -16,755	\$ -22,130	\$ -29,956	\$ -29,956	\$ -29,956	\$ -29,956	\$ -29,956
Imp. Higiene y seguridad	\$ -	\$ -5,280	\$ -5,544	\$ -6,180	\$ -6,720	\$ -7,182	\$ -7,728	\$ -7,560	\$ -7,140	\$ -7,140	\$ -7,140
Impuesto transferencia	\$ -299	\$ -4,884	\$ -5,170	\$ -5,763	\$ -6,291	\$ -6,791	\$ -7,349	\$ -7,234	\$ -6,947	\$ -6,947	\$ -6,947
Pago IG	\$ -4,440	\$ -46,508	\$ -64,801	\$ -87,441	\$ -102,069	\$ -119,694	\$ -130,456	\$ -130,456	\$ -130,456	\$ -130,456	\$ -130,456
Saldo anterior	\$ -	\$ 18,941	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Deb fiscal - Cred fiscal	\$ 18,941	\$ -37,745	\$ -49,610	\$ -68,098	\$ -91,985	\$ -114,401	\$ -145,361	\$ -150,896	\$ -150,896	\$ -150,896	\$ -151,181
Saldo a pagar	\$ -	\$ -18,804	\$ -49,610	\$ -68,098	\$ -91,985	\$ -114,401	\$ -145,361	\$ -150,896	\$ -150,896	\$ -150,896	\$ -151,181
Flujo de Fondos Anual (USD)	\$ -161,349	\$ -109,143	\$ 12,516	\$ 16,007	\$ 21,881	\$ 39,659	\$ 31,166	\$ 319,255	\$ 319,962	\$ 319,962	\$ 1,470,692
FF Acumulado (USD)	\$ -161,349	\$ -270,492	\$ -257,976	\$ -241,969	\$ -220,088	\$ -180,429	\$ -149,263	\$ 169,992	\$ 489,954	\$ 809,917	\$ 2,280,609

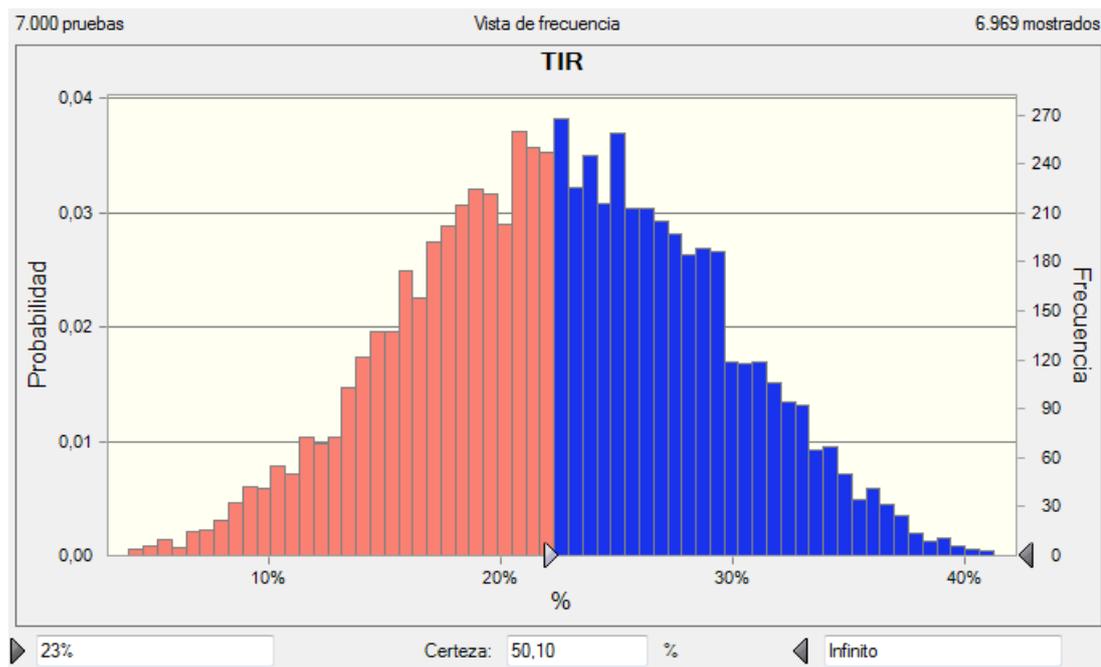
Anexo 3:

Resultados de la simulación. Alternativa ensamble, escenario de demanda optimista.

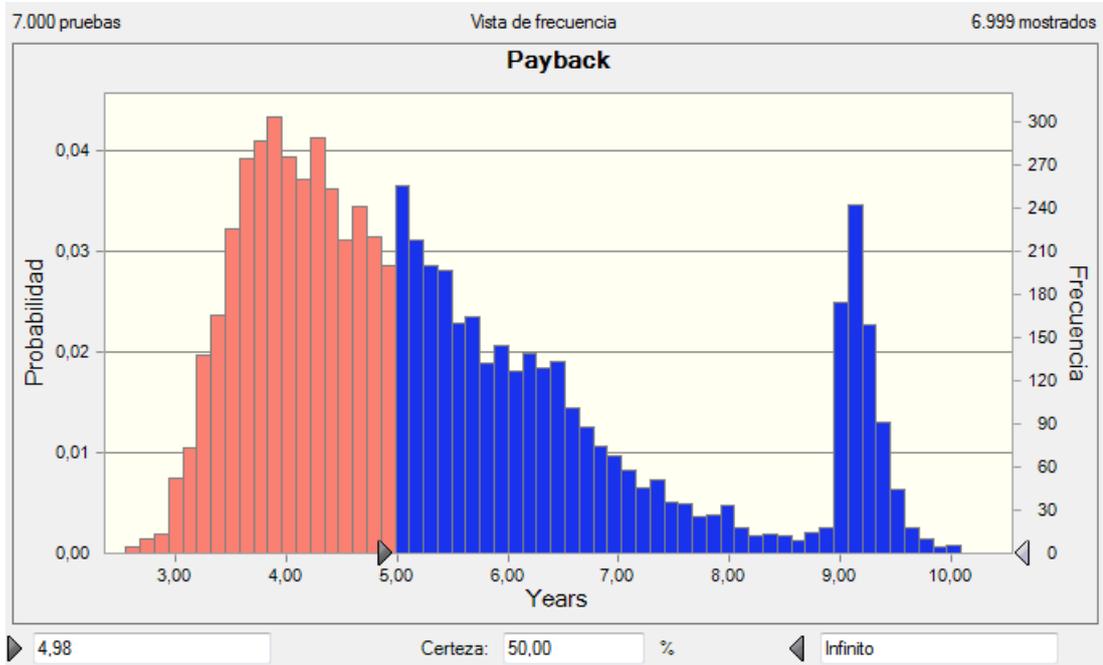
VAN



TIR

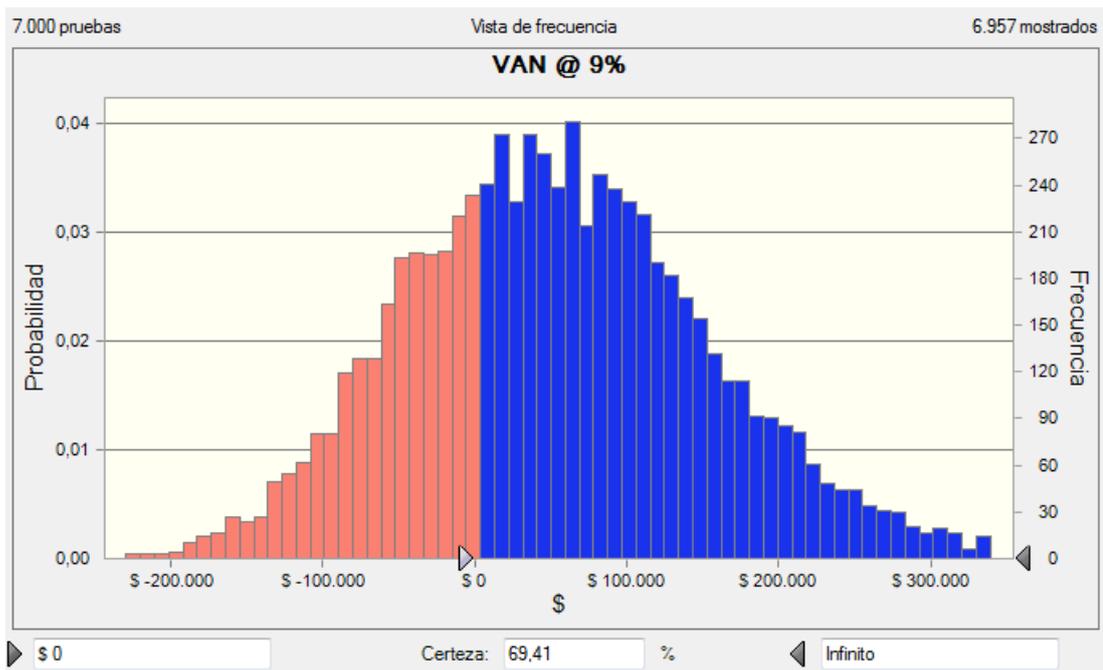


Payback

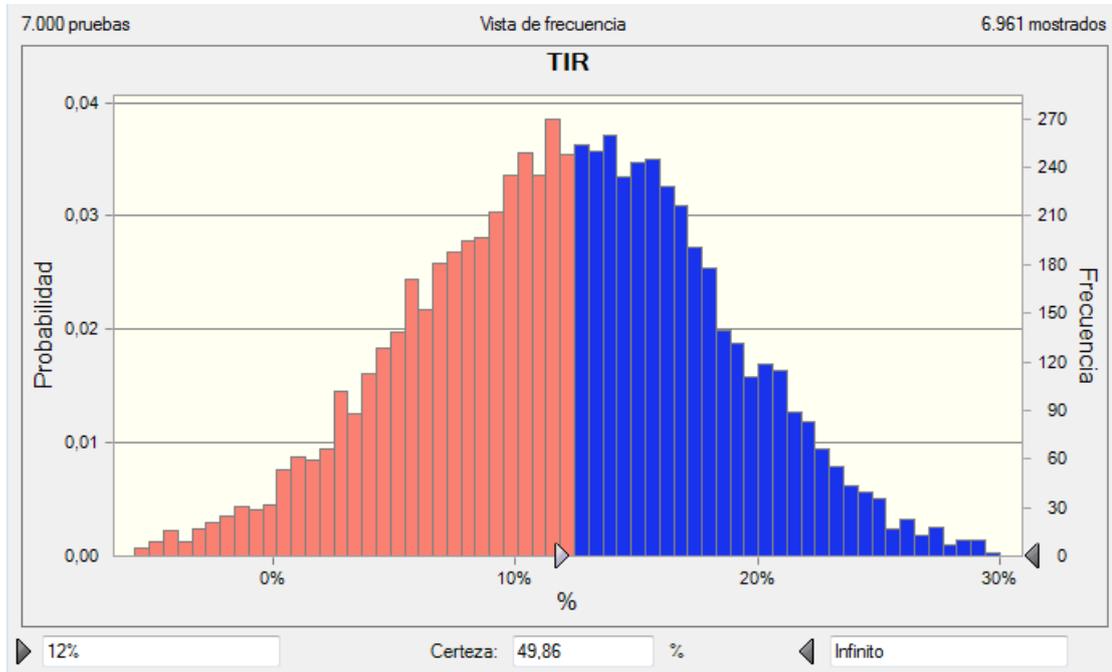


Resultados de la simulación. Alternativa ensamble, escenario de demanda pesimista

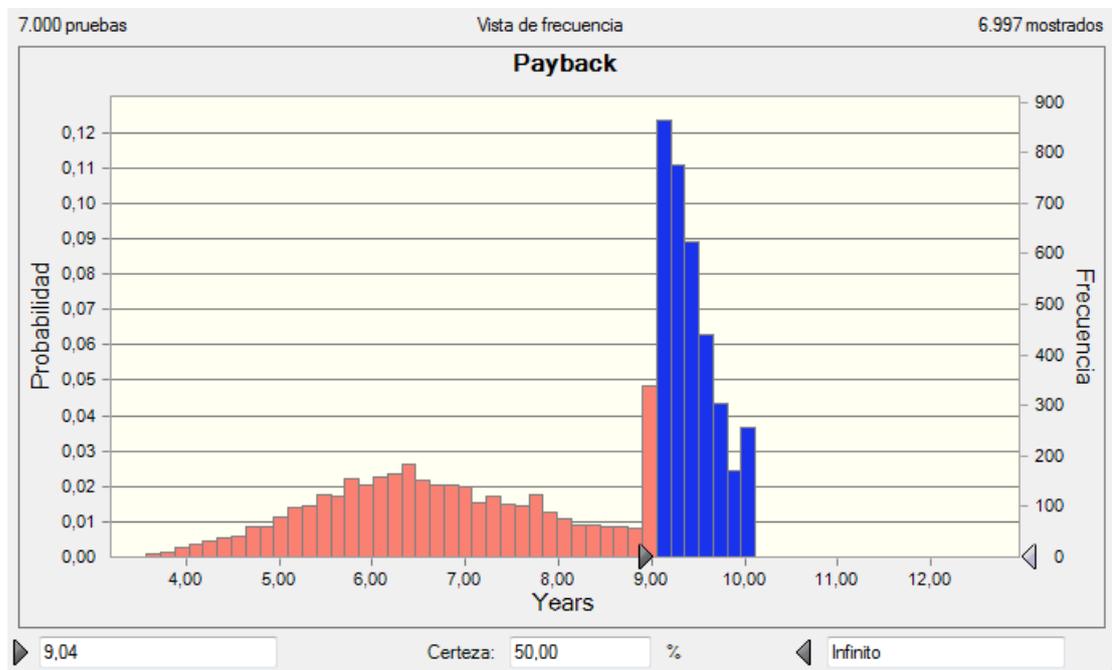
VAN



TIR

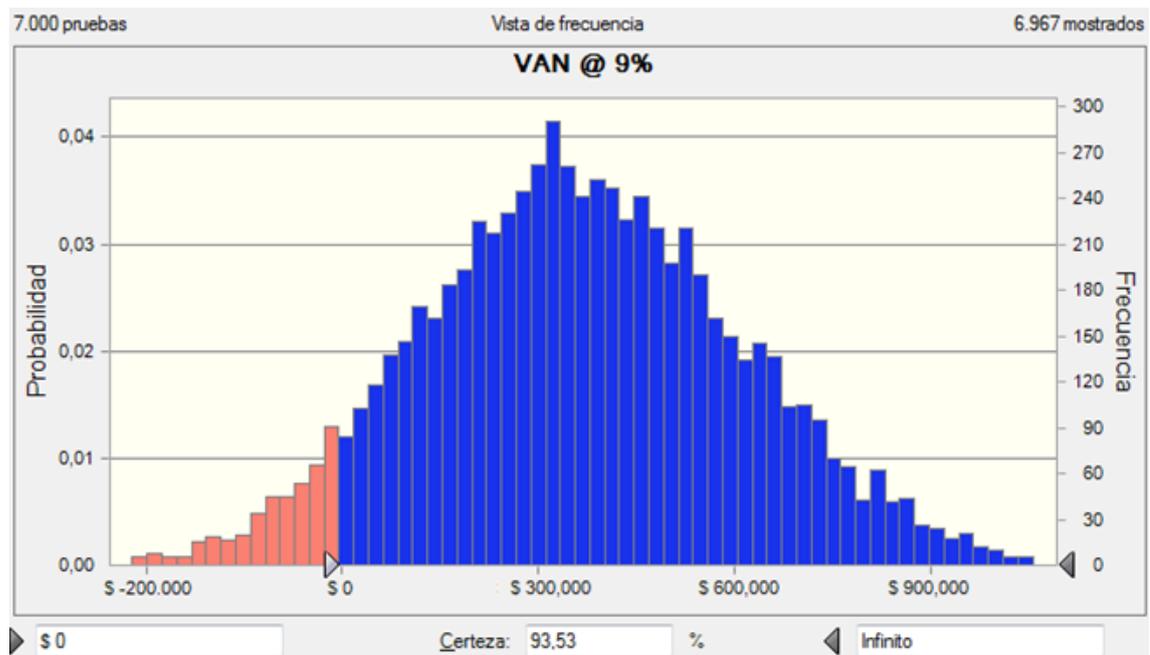


Payback

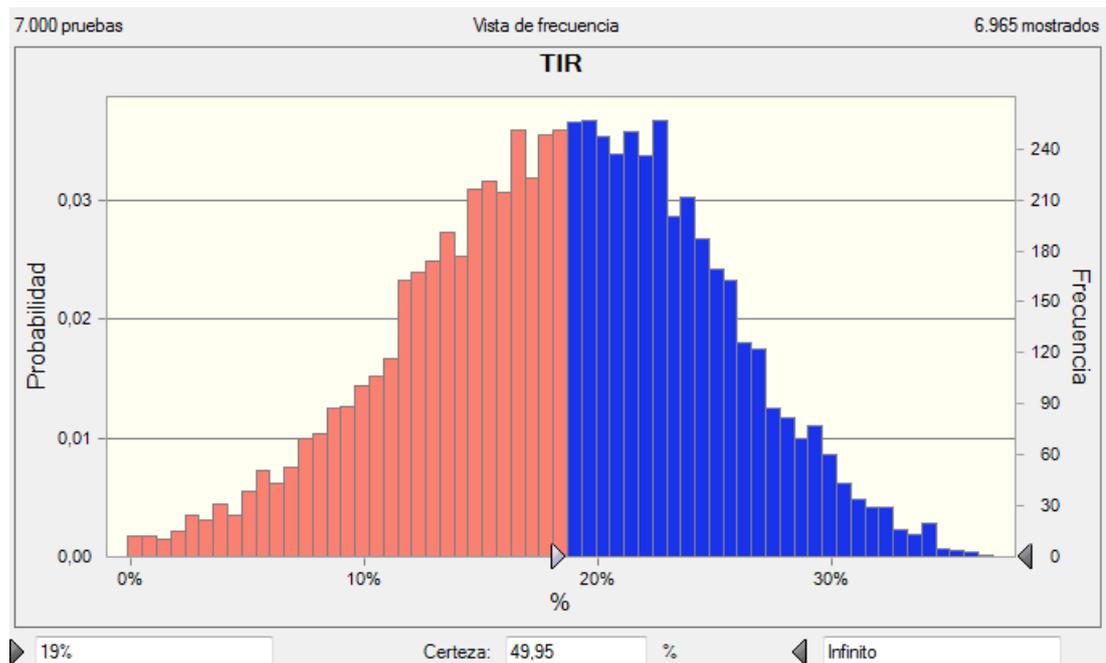


Resultados de la simulación. Alternativa fabricación, escenario de demanda optimista

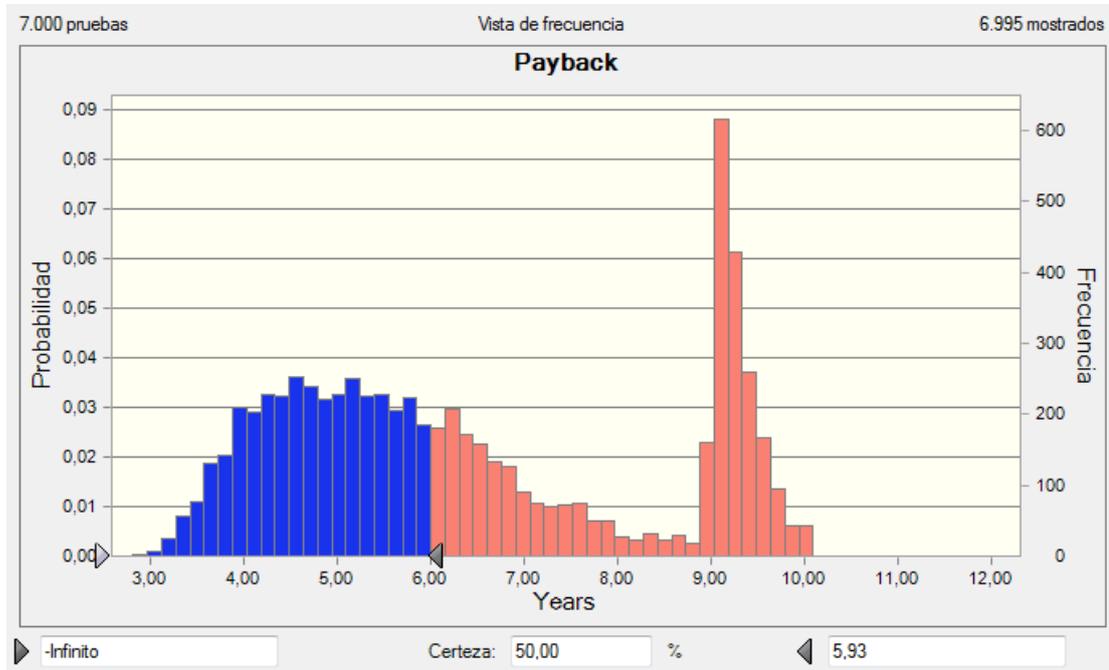
VAN



TIR

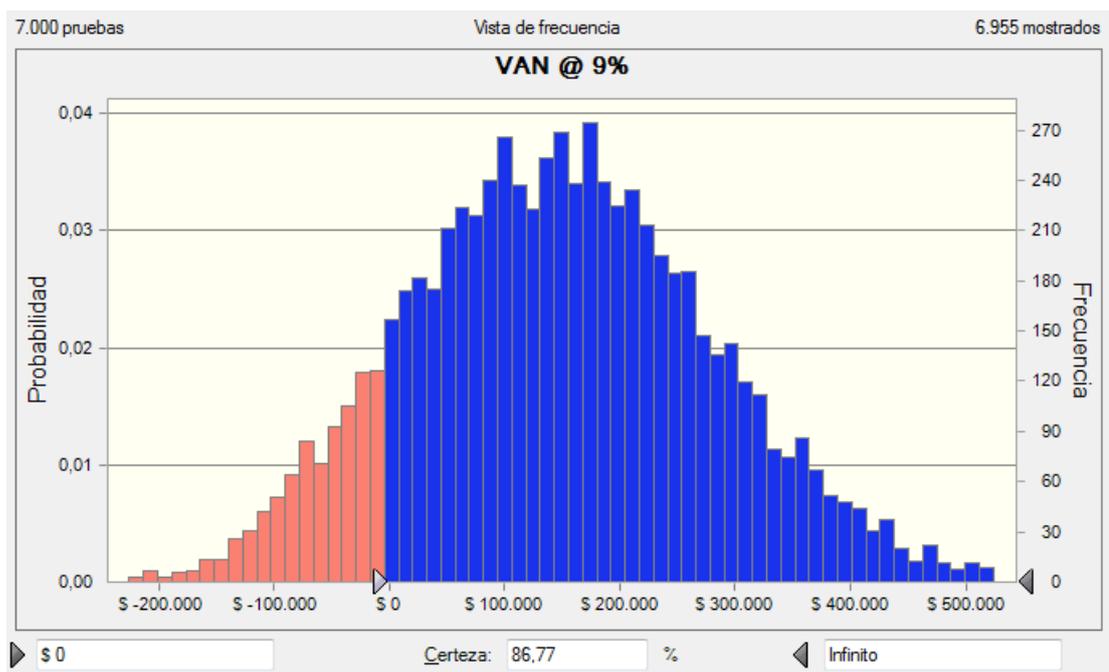


Payback

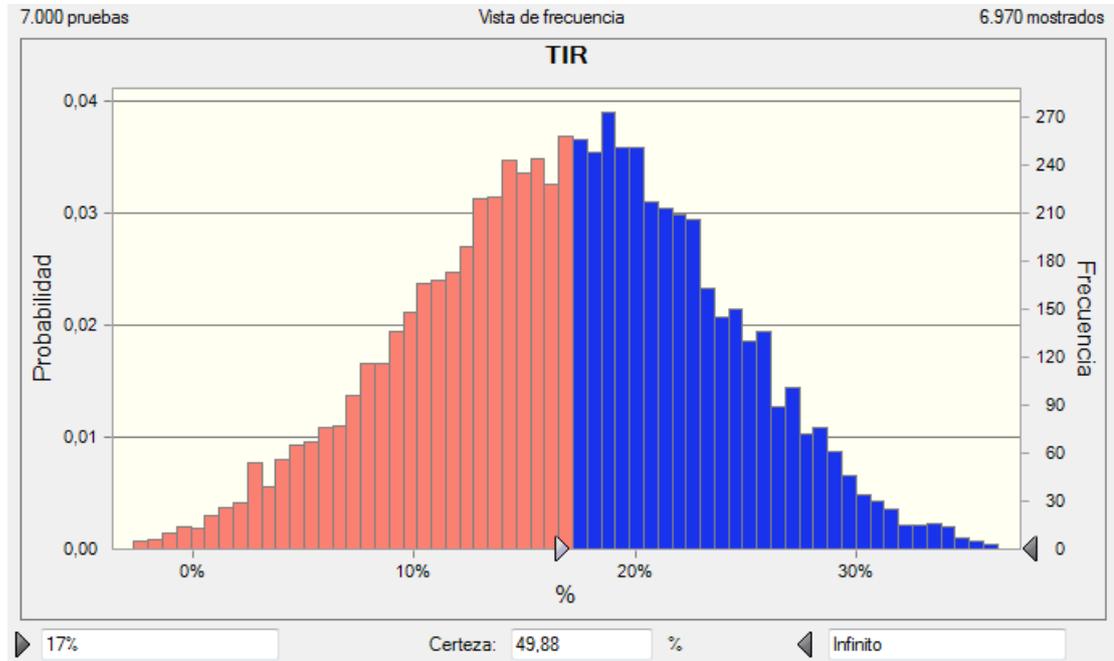


Resultados de la simulación. Alternativa fabricación, escenario de demanda más probable

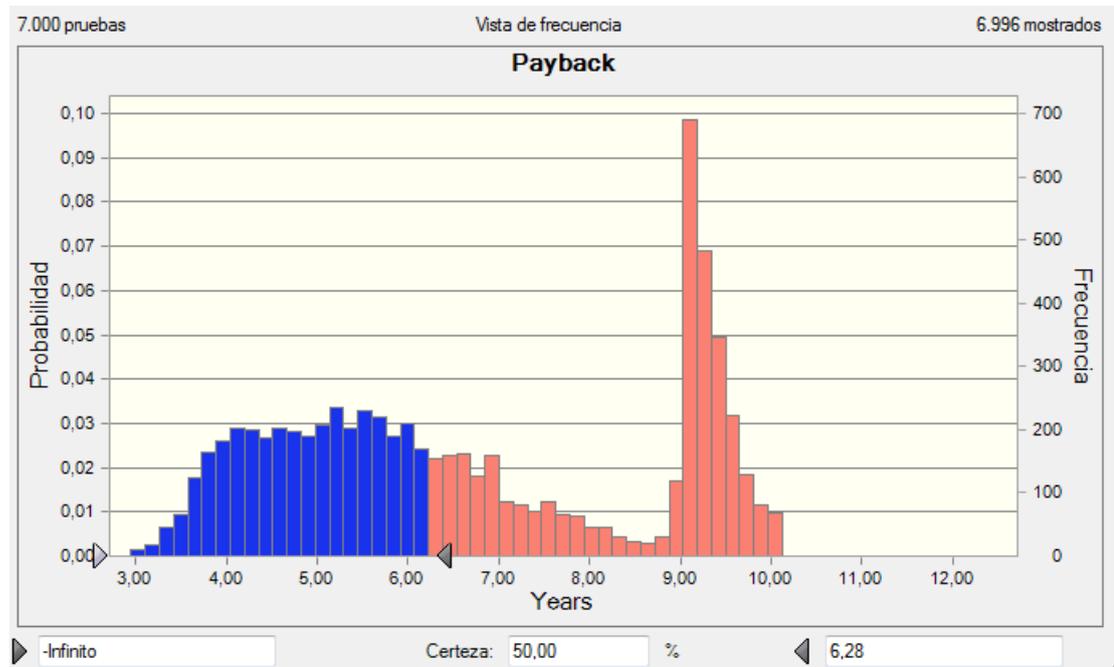
VAN



TIR

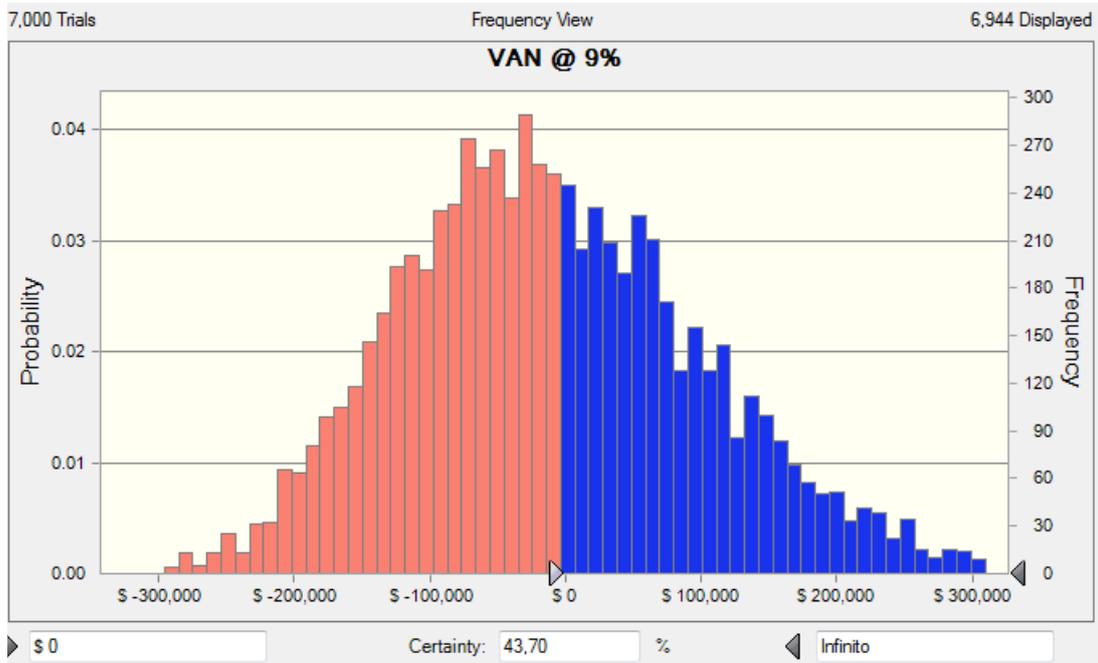


Payback

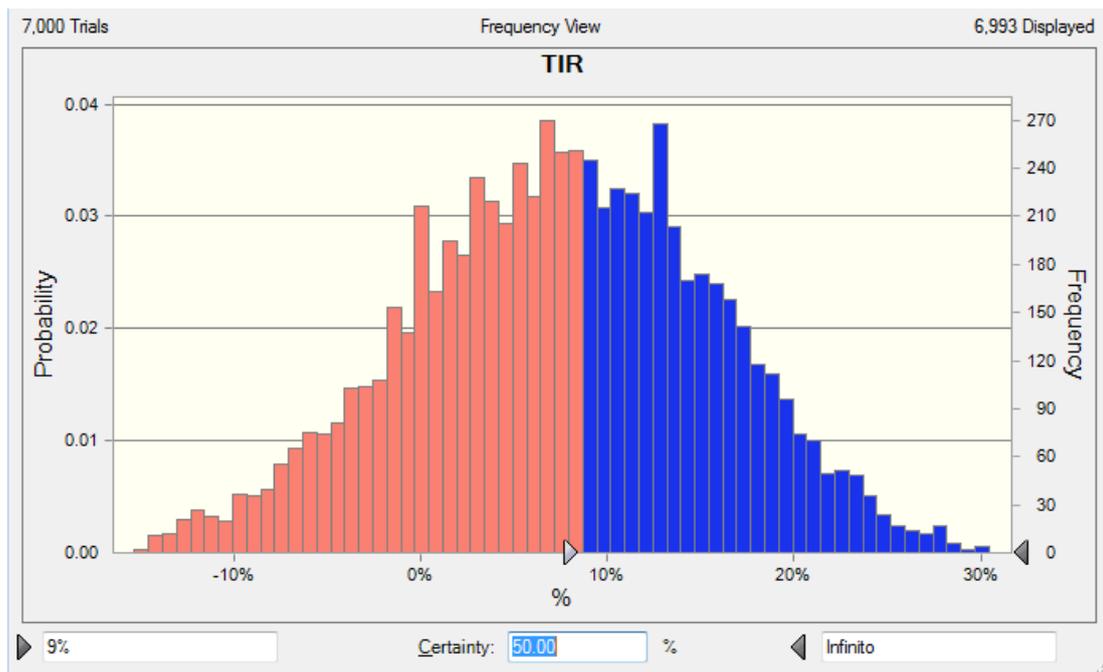


Resultados de la simulación. Alternativa fabricación, escenario de demanda pesimista

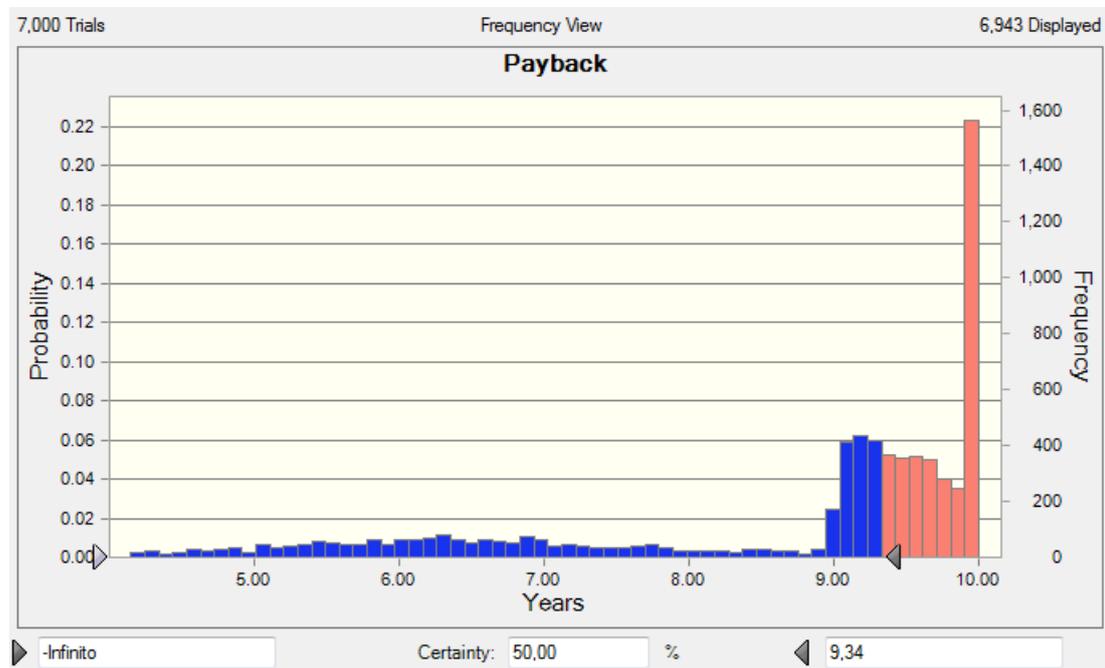
VAN



TIR

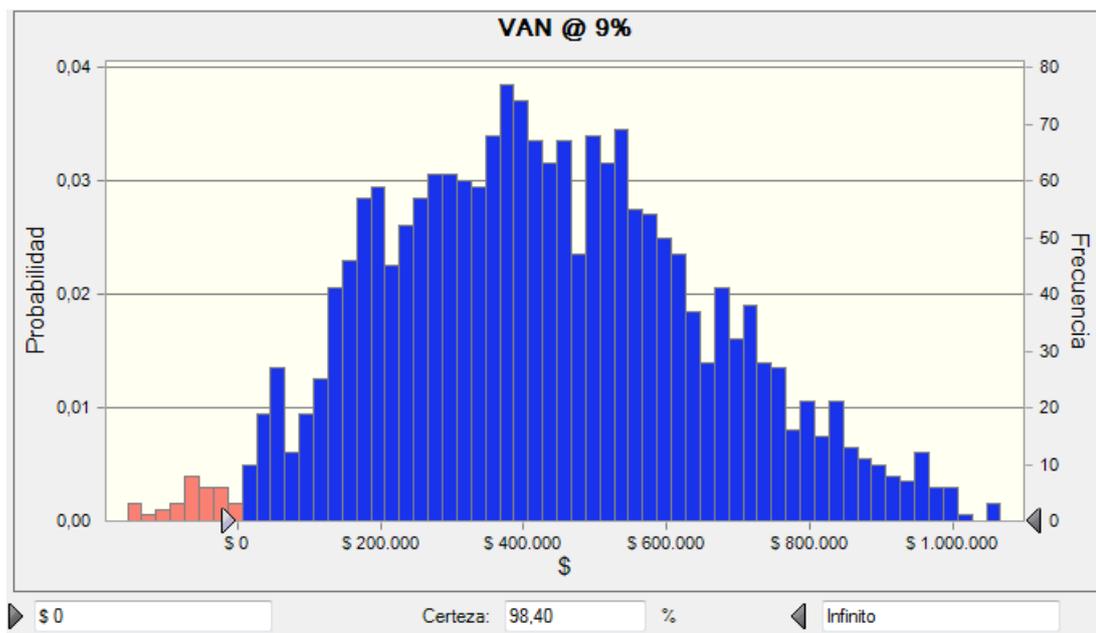


Payback

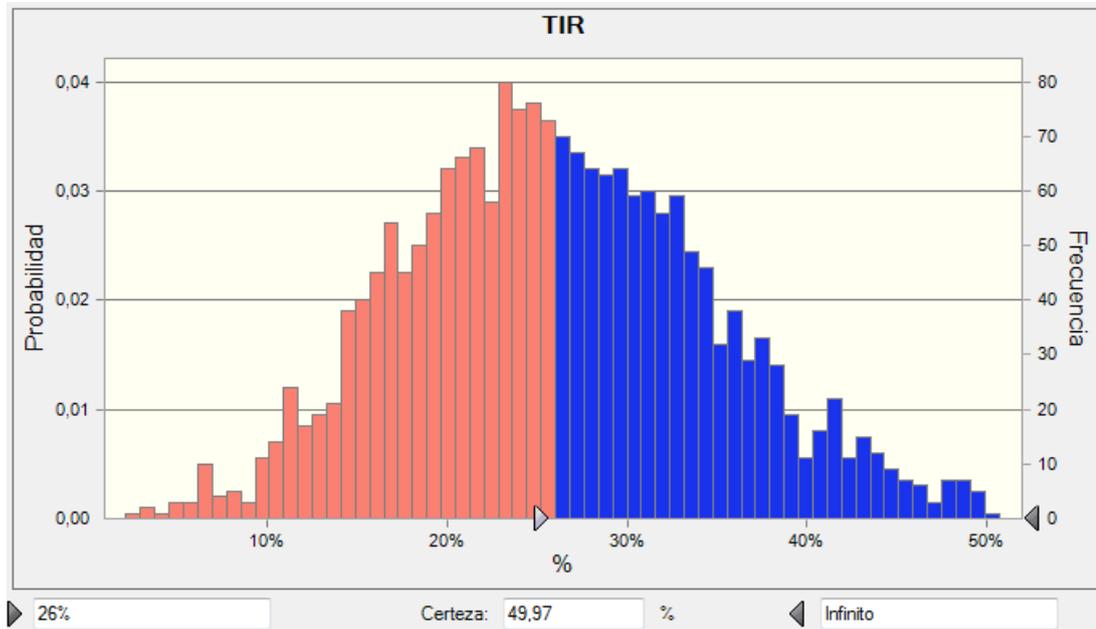


Resultados de la simulación. Alternativa importación, escenario de demanda optimista

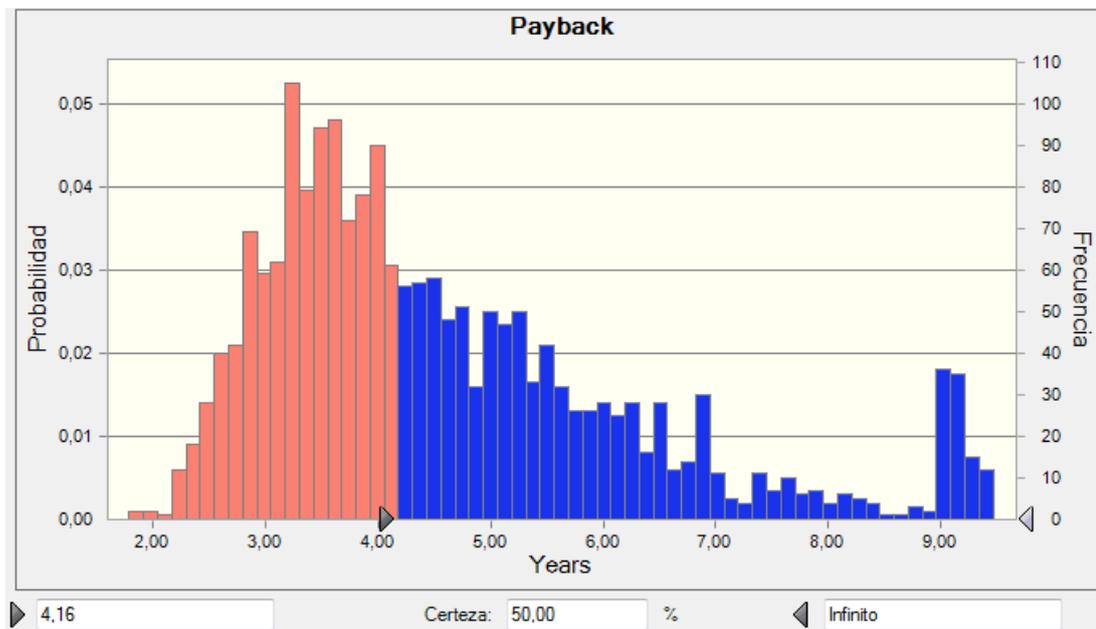
VAN



TIR

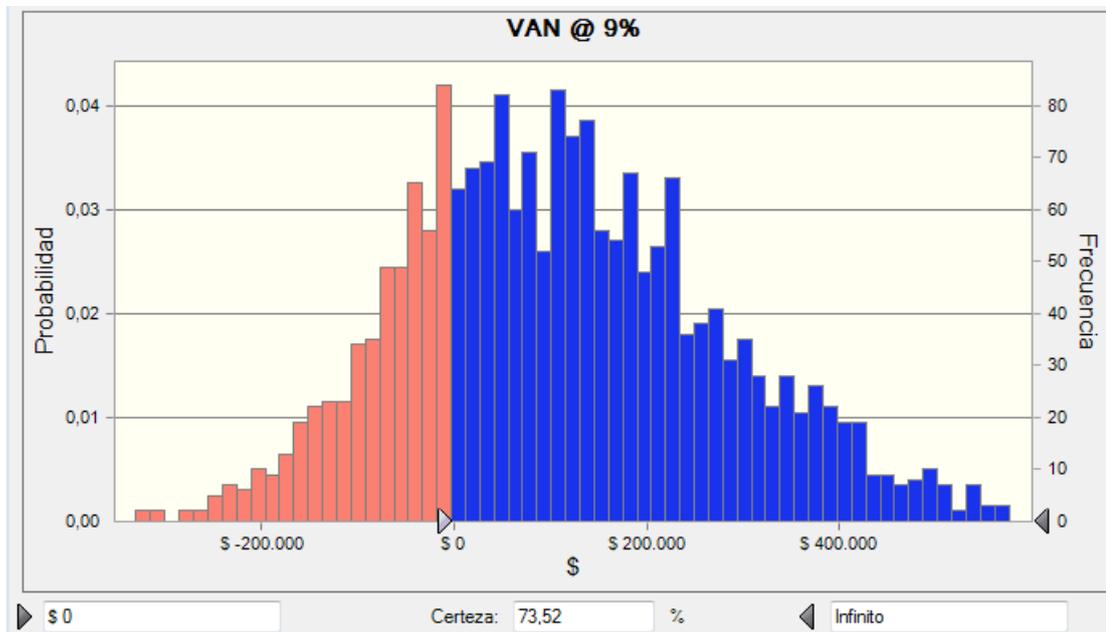


Payback

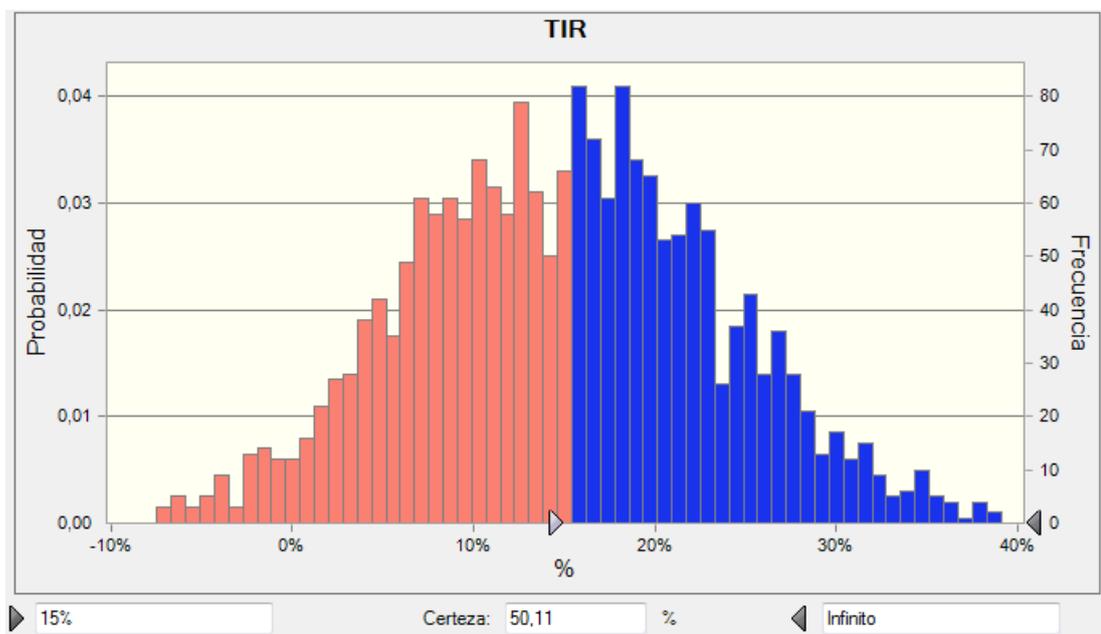


Resultados de la simulación. Alternativa importación, escenario de demanda más probable

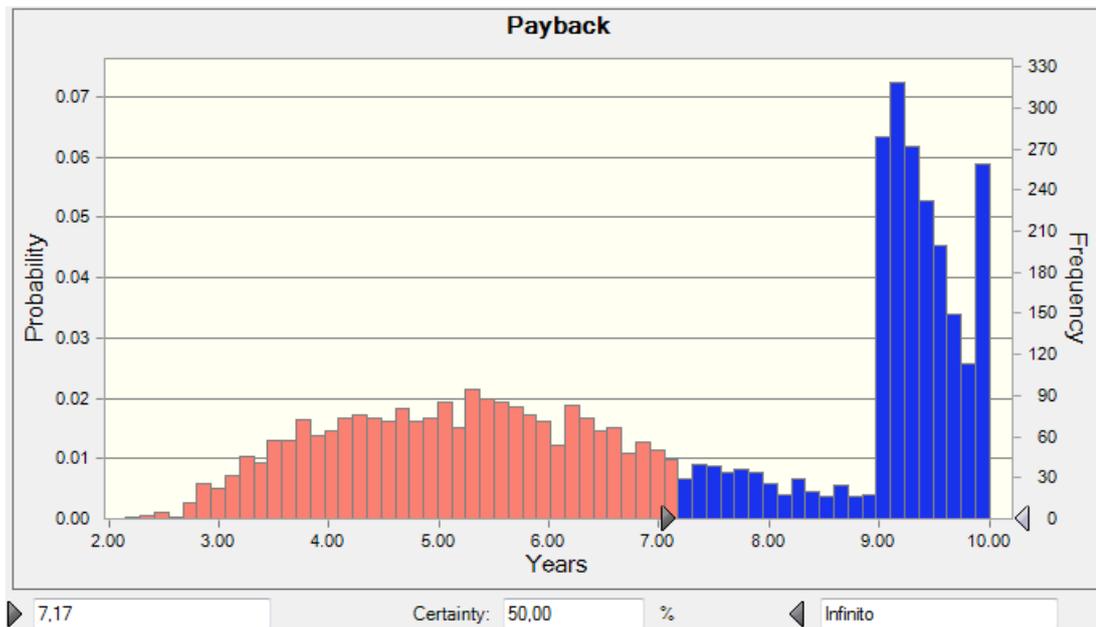
VAN



TIR

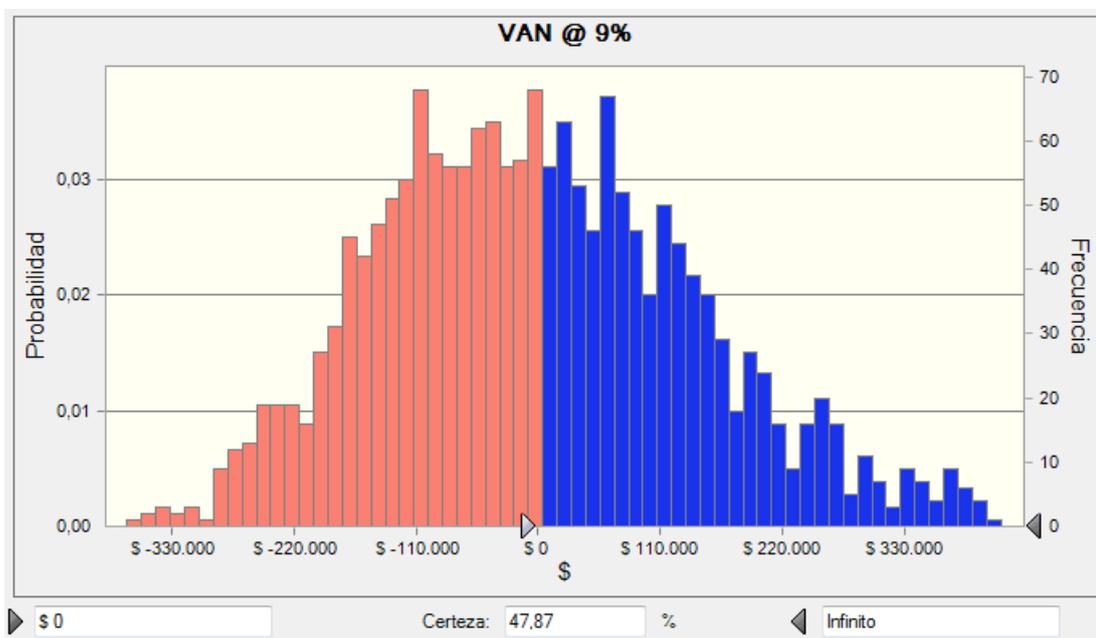


Payback

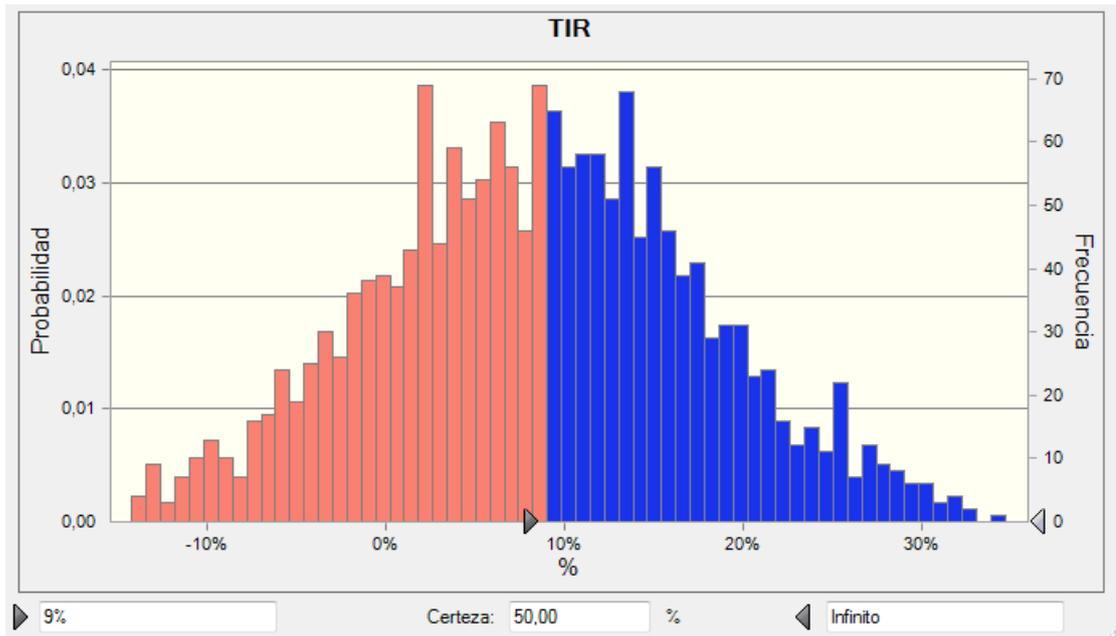


Resultados de la simulación. Alternativa importación, escenario de demanda pesimista.

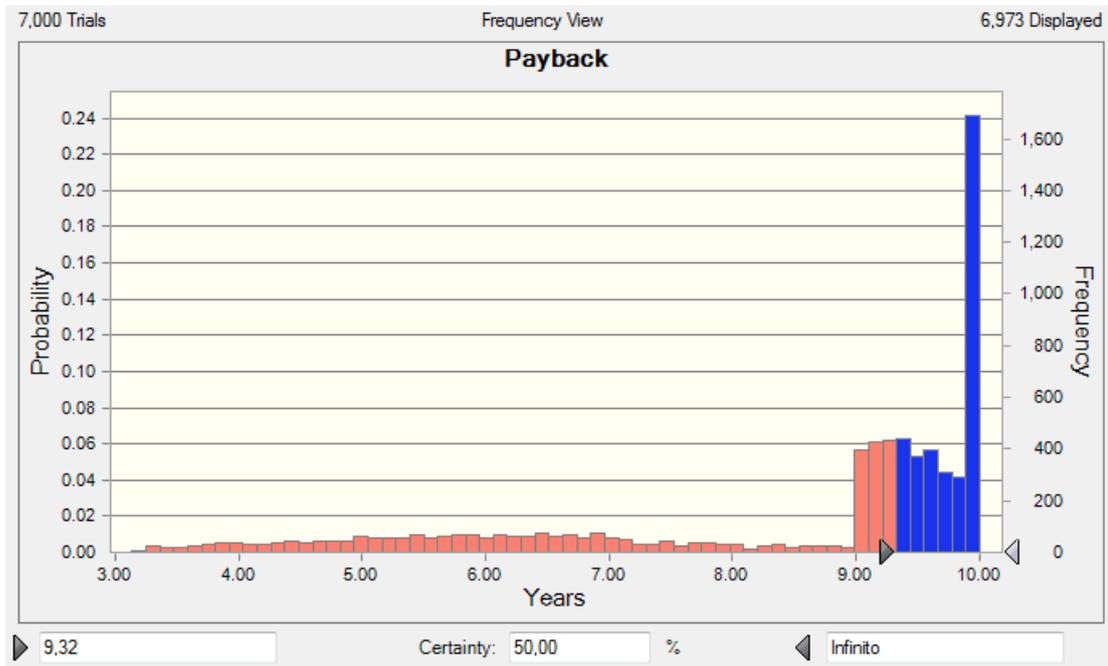
VAN



TIR



Payback



Anexo 4

Tabla cantidad de unidades por operarios trabajando

CANTIDAD DE UNIDADES PRODUCIDAS POR OPERARIOS									
Cantidad de operarios	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Unidades	649	863	1298	1557	1759	2199	2517	2920	3435

Anexo 5:

Anova para el consumo de gas a través de los años

Regression Statistics	
Multiple R	0,99106264
R Square	0,98220516
Adjusted R Square	0,97627354
Standard Error	59228,3687
Observations	5

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	5,80883E+11	5,80883E+11	165,58818	0,001012895
Residual	3	10523998965	3507999655		
Total	4	5,91407E+11			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	-479901202	37665344,93	-12,74118698	0,001043	-599769140,1	-360033264,5	-599769140,1	-360033264,5
X Variable 1	241015,2	18729,65471	12,86810695	0,0010129	181409,0796	300621,3204	181409,0796	300621,3204

Anova para la importación de gas a través de los años

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0,99015227
R Square	0,98040151
Adjusted R Square	0,97386868
Standard Error	623863,215
Observations	5

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	5,84092E+13	5,84092E+13	150,07302	0,001171374
Residual	3	1,16762E+12	3,89205E+11		
Total	4	5,95768E+13			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	-4,853E+09	396735951,4	-12,23302936	0,0011763	-6115873403	-3590691678	-6115873403	-3590691678
X Variable 1	2416799,9	197282,8708	12,2504295	0,0011714	1788957,757	3044642,043	1788957,757	3044642,043

Anova para la importación de gas en base al aumento de consumo.

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0,96282368
R Square	0,92702943
Adjusted R Square	0,90270591
Standard Error	1203793,34
Observations	5

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	5,52295E+13	5,52295E+13	38,112467	0,008556512
Residual	3	4,34736E+12	1,44912E+12		
Total	4	5,95768E+13			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	-39293816	7502235,878	-5,237614012	0,0135464	-63169278,61	-15418352,91	-63169278,61	-15418352,91
X Variable 1	9,66367115	1,565339735	6,173529573	0,0085565	4,68206149	14,6452808	4,68206149	14,6452808