



ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	I
ÍNDICE DE TABLAS.....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
SINOPSIS.....	VII
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Alcance y Limitaciones.....	2
1.2 Objetivo General.....	3
1.3 Objetivos Específicos.....	3
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Estudio Técnico.....	5
2.2 Estudio Financiero.....	5
2.3 Evaluación Económica.....	6
2.4 Indicadores Financieros.....	6
2.4.1 Tasa mínima aceptable de retorno.....	6
2.4.2 Costo de capital promedio.....	6
2.5 Criterios de Evaluación de proyectos.....	7
2.5.1 Valor presente neto.....	7
2.5.2 Tasa interna de retorno.....	8
2.6 Proceso de fabricación de los calentadores de agua.....	9
2.6.1 Manufactura.....	9
2.6.2 Porcelanizado.....	9
2.6.3 Ensamblaje.....	10
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	11
CAPÍTULO IV: ESTUDIO TÉCNICO.....	15
4.1 Definición de producto.....	15
4.1.1 Descripción del producto.....	15
4.2 Magnitud del proyecto.....	18
4.2.1 Proyecciones de venta.....	18
4.2.2 Capacidad instalada.....	21
4.3 Requerimientos de material.....	22
4.3.1 Materia Prima.....	22



4.3.2	Insumos.....	24
4.4	Análisis del proceso.....	24
4.4.1	Proceso productivo.....	24
4.4.2	Pasos del proceso productivo.....	25
4.5	Tareas productivas.....	31
4.5.1	Clasificación del personal.....	31
4.5.2	Mano de obra directa.....	32
4.5.3	Mano de obra indirecta.....	33
4.5.4	Control de calidad.....	33
4.6	Selección de equipo.....	34
4.6.1	Porcentaje de pérdidas.....	34
4.6.2	Capacidad utilizada.....	34
4.6.3	Maquinaria que se utilizará.....	35
4.7	Rediseño de planta.....	40
4.7.1	Áreas de la planta.....	40
4.7.2	Redistribución de planta.....	41
CAPÍTULO V: ESTUDIO FINANCIERO.....		47
5.1	Análisis de costos.....	47
5.1.1	Costos de producción.....	48
5.1.1.1	Materia prima.....	48
5.1.1.2	Mano de obra directa.....	49
5.1.1.3	Mano de obra indirecta.....	50
5.1.1.4	Insumos.....	51
5.1.1.5	Suministros.....	51
5.1.1.6	Mantenimiento.....	52
5.1.1.7	Depreciación de la maquinaria.....	52
5.1.1.8	Otros costos.....	53
5.1.2	Costos de administración.....	53
5.1.3	Costos de publicidad.....	54
5.1.4	Costos de financiamiento.....	55
5.2	Inversión total.....	55
5.3	Ingresos.....	57
5.4	Flujo neto de efectivo.....	58
5.5	Punto de equilibrio.....	58
CAPÍTULO VI: EVALUACIÓN ECONÓMICA.....		60
6.1	Determinación del TMAR y CCP.....	60



6.2	Valor presente neto.....	61
6.3	Tasa interna de retorno.....	62
6.4	Análisis de sensibilidad.....	62
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		65
7.1	Conclusiones.....	65
7.2	Recomendaciones.....	67
BIBLIOGRAFÍA.....		68



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Metodología estudio técnico.....	11
Tabla 2: Metodología estudio financiero.....	13
Tabla 3: Metodología evaluación económica.....	14
Tabla 4: Componentes de la caldera.....	16
Tabla 5: Componentes de la cubierta.....	16
Tabla 6: Componentes eléctricos y diversos.....	17
Tabla 7: Componentes de embalaje y empaquetado.....	18
Tabla 8: Producción actual anual.....	19
Tabla 9: Déficit anual de viviendas.....	19
Tabla 10: Demanda anual proyectada de calentadores.....	20
Tabla 11: Proyecciones de ventas.....	21
Tabla 12: Capacidad instalada.....	22
Tabla 13: Cuantificación de materia prima I.....	23
Tabla 14: Cuantificación de materia prima II.....	23
Tabla 15: Cuantificación de insumos.....	24
Tabla 16: Descripción de cargos.....	31
Tabla 17: Descripción de mano de obra directa.....	32
Tabla 18: Descripción de mano de obra indirecta.....	33
Tabla 19: Capacidad utilizada.....	35
Tabla 20: Especificación de maquinarias.....	38
Tabla 21: Descripción de áreas de la planta.....	40
Tabla 22: Simbología del método SLP.....	44



Tabla 23: Diagrama SLP.....	44
Tabla 24: Costos unitarios de materia prima I	48
Tabla 25: Costos unitarios de materia prima II	49
Tabla 26: Salarios mano de obra directa por año.....	50
Tabla 27: Salarios mano de obra indirecta por año.....	50
Tabla 28: Costos unitarios de insumos.....	51
Tabla 29: Gastos anuales de suministros.....	51
Tabla 30: Costo de mantenimiento anual.....	52
Tabla 31: Depreciación anual de maquinaria.....	53
Tabla 32: Otros costos.....	53
Tabla 33: Costos administrativos anuales.....	54
Tabla 34: Costos de publicidad anuales.....	55
Tabla 35: Porcentaje de préstamo e inversión.....	55
Tabla 36: Activos fijos.....	56
Tabla 37: Activos diferidos.....	56
Tabla 38: Inversión total.....	56
Tabla 39: Precios de venta.....	57
Tabla 40: Ingresos estimados.....	57
Tabla 41: Flujo neto de efectivo.....	58
Tabla 42: Valor presente neto.....	61
Tabla 43: Tasa interna de retorno.....	62
Tabla 44: VPN y TIR escenario 1.....	63
Tabla 45: VPN y TIR escenario 2.....	63
Tabla 46: VPN y TIR escenario 3.....	64



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Proceso productivo.....	28
Figura 2: Diagrama de operaciones de manufactura de la caldera.....	29
Figura 3: Diagrama de operaciones de ensablaje del calentador.....	30
Figura 4: Estructura de cargos.....	31
Figura 5: Layout de planta actual.....	45
Figura 6: Nuevo Layout de planta.....	46
Figura 7: Punto de equilibrio.....	59



SINOPSIS

El presente trabajo especial de grado evaluará la factibilidad técnico-económica de la creación de una nueva línea de calentadores de agua eléctricos en una planta ya existente, dedicada a la fabricación de este producto.

Si bien en estos momentos se ofrecen productos de calidad, y con garantías superiores a las disponibles en el mercado, se buscará la creación de un producto único y de calidad muy superior a la competencia, esto mediante la aplicación de un sistema de protección catódica.

El trabajo estará enmarcado en los siguientes capítulos que se describen a continuación:

Capítulo I. Introducción: se describe la motivación del estudio, su alcance y limitaciones, así como los objetivos generales y específicos.

Capítulo II. Marco Teórico: se hace una breve reseña de los aspectos teóricos.

Capítulo III. Metodología: se presenta la metodología empleada para la realización del trabajo especial de grado.



Capítulo IV. Estudio Técnico: se determina la capacidad instalada y utilizada; se especifica el proceso productivo; disponibilidad de materia prima e insumos; así como los equipos que se utilizarán en el proceso de fabricación y la redistribución de la planta.

Capítulo V. Estudio Financiero: se estiman los costos durante el horizonte de tiempo, así como la inversión total para determinar el flujo neto de efectivo y el punto de equilibrio.

Capítulo VI. Evaluación Económica: en este capítulo se determinan los indicadores financieros que establecerán la factibilidad del proyecto, igualmente se realiza un análisis de sensibilidad para ver el comportamiento del proyecto en otros escenarios.

Capítulo VII. Conclusiones y Recomendaciones: Se puntualizan las conclusiones obtenidas en el análisis del proyecto y se sugieren las recomendaciones correspondientes.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En la mayoría de las culturas a escala mundial es necesaria la disponibilidad de agua caliente, para el aseo personal, labores domésticas, etc. Es por ello que cualquier aparato que sea capaz de transformar agua fría en agua caliente de forma práctica y sencilla, es de gran utilidad para la sociedad.

En Venezuela, actualmente existen sólo dos empresas fabricantes de calentadores de agua. Nos concentraremos en los calentadores eléctricos por ser éstos los que presentan mayores problemas de deterioro en su estructura y necesitan ser reemplazados en un tiempo corto en comparación con los de gas.

Este producto ha ido evolucionando a medida que la empresa ha ido creciendo. Al comienzo el tanque del calentador era galvanizado para evitar la corrosión de este, luego se cambió a porcelanizado, y ahora se trata de introducir la protección catódica que es utilizada por fabricantes de calentadores eléctricos en países del primer mundo.

Este proyecto será realizado para la empresa Thermic Light, dedicada a la manufactura de calentadores de agua eléctricos de diferente capacidad, ubicada en Sta. Lucia, Edo. Miranda, la cual cuenta con más de 10 años de



experiencia en el mercado, y se ha destacado por su preocupación en ofrecer un producto de calidad al público.

La meta perseguida en este trabajo es analizar técnica y económicamente la instalación de una línea de calentadores de agua eléctricos únicos en Venezuela, los cuales tendrían los mismos estándares de los fabricados en Estados Unidos y Europa.

Este estudio consta de la descripción del producto, los tamaños usados, así como la maquinaria que se utilizará en el proceso productivo y redistribución de la planta.

El motivo que nos llevó a realizar este trabajo especial de grado fue la necesidad, por parte de la empresa, de un análisis del proyecto para tomar la decisión de invertir en él o no.

Es nuestra intención utilizar como herramientas las técnicas adquiridas durante nuestra formación como ingenieros industriales, para la realización de este trabajo.

1.1 Alcance y Limitaciones

La redistribución de la planta e instalación de la nueva línea estará limitada al espacio disponible actual. La puesta en marcha del proyecto estará bajo la responsabilidad de la empresa.



1.2 Objetivo General

Realizar el estudio técnico-económico para la instalación de una nueva línea de calentadores de agua eléctricos.

1.3 Objetivos Específicos

1. Análisis Técnico

- **Definir el producto:** aquí se verán las características y especificaciones del mismo.
- **Definir el proceso productivo:** con base en lo expuesto anteriormente se definirán las etapas y procesos pertinentes para su realización.
- **Definir las maquinarias y equipos que se utilizarán en el proceso y manejo de materiales:** aquí se analizarán los distintos equipos y maquinarias necesarios para realizar el producto.
- **Determinar la disponibilidad de insumos y materias primas:** se determinarán las cantidades necesarias de materias primas e insumos, así como su disponibilidad en el mercado nacional o internacional.
- **Elaborar los diagramas pertinentes:** se realizarán todos los diagramas relacionados con los distintos procesos.



2. Análisis Económico-Financiero: los objetivos de esta etapa son ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionarán las etapas anteriores; elaborar los cuadros analíticos y datos adicionales para la evaluación del proyecto y determinar su rentabilidad.

- Inversión necesaria
- Análisis de los costos
- Pto. de equilibrio
- Determinación de los flujos netos de efectivo (FNE)
- Determinar el costo de capital promedio (CCP)
- Calcular valor presente neto (VPN)
- Calcular la tasa mínima atractiva de retorno (TMAR) y la tasa interna de retorno (TIR)
- Análisis de sensibilidad

3. Conclusión y Recomendación: se elaborarán las conclusiones pertinentes al proyecto, así como las recomendaciones necesarias para un buen desempeño.



CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1 Estudio técnico

En esta parte del estudio se dará a conocer las necesidades de capital, mano de obra y recurso de materiales para la puesta en marcha del proyecto. Se determinarán los requerimientos de equipos para la operación, especificaciones técnicas de las máquinas, disposición en planta y optimización del espacio disponible.

La definición del proceso productivo permitirá conocer la materia prima e insumos que demandará el proceso.

Con los datos obtenidos anteriormente se podrá obtener las cotizaciones correspondientes a máquinas, equipos y obras civiles (en caso de ser necesario), para así determinar la magnitud de la inversión.

2.2 Estudio Financiero

En esta parte del estudio se ordenará y sistematizará la información de carácter monetario que proporcionan las etapas anteriores; y se elaborarán



los cuadros analíticos que sirven de base para la evaluación financiera que determinará su rentabilidad. Asimismo se determinará la forma de financiamiento que se utilizará.

2.3 Evaluación Económica

Se evaluarán los indicadores económicos que determinarán si el proyecto es factible o no (VPN, TIR y TMAR). Se analizarán varios escenarios mediante un análisis de sensibilidad que nos indicará el comportamiento o resultado del proyecto al modificar una de sus variables.

2.4 Indicadores Financieros

2.4.1 Tasa Mínima Aceptable de Retorno (TMAR): es la tasa mínima de ganancia sobre la inversión propuesta, que la persona física desea obtener al colocar su dinero en el proyecto. Por lo general, esta es una tasa que fija la empresa.

$$TMAR = \% INFLACIONARIO + \% PRIMA DE RIESGO + \% RENDIMIENTO$$

2.4.2 Costo de Capital Promedio (CCP): como su nombre lo indica, el CCP es un promedio de los costos relativos a cada una de las fuentes de



financiamiento que la empresa utiliza. Sus cálculos se realizan de la siguiente manera:

$$CCP = k_D(1-i) \frac{D}{V} + k_E \frac{P}{V}$$

Donde:

k_D → Tasa de financiamiento del banco

k_E → Rentabilidad exigida al capital propio o TMAR

i → Impuesto sobre la renta

D → Monto de la deuda o préstamo

P → Monto de la inversión propia

V → Monto total de la inversión

2.5 Criterios de Evaluación de proyectos

2.5.1 Valor presente neto (VPN): es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos de caja descontados de la inversión inicial. Se puede expresar la fórmula matemática de este criterio de la siguiente manera:

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{Y_t - E_t}{(1+i)^t} - I_0$$



Donde:

Y_t → Flujo de ingresos del proyecto

E_t → Egresos del proyecto

i → Tasa de descuento

I_0 → Inversión inicial

El proyecto deberá aceptarse si el valor presente neto (VPN) es mayor o igual a cero.

2.5.2 Tasa interna de retorno (TIR): este criterio evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por período, con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual, que es lo mismo que calcular la tasa que hace al VPN del proyecto igual a cero.

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{Y_t - E_t}{(1+r)^t} - I_0$$

Donde:

Y_t → Flujo de ingresos del proyecto

E_t → Egresos del proyecto

r → Tasa interna de retorno

I_0 → Inversión inicial



El TIR se compara con la TMAR de la empresa, si el TIR es mayor o igual que ésta el proyecto debe aceptarse, de lo contrario rechazarse.

2.6 Proceso de fabricación de los calentadores de agua

1. Manufactura
2. Porcelanizado
3. Ensamblaje

2.6.1 Manufactura

En esta etapa ocurrirá la transformación de láminas de acero en calderas y láminas de aluminio corrugado en forros que cubren la caldera. Para lograr esto se someterán las láminas a distintos procesos que se señalan a continuación: troquelado, embutido, corte, soldadura.

2.6.2 Porcelanizado

El acero porcelanizado es un acabado rico en historia y tradición, es un producto de extracción natural hecho con materias primas inorgánicas, que no daña la ecología. Resiste la abrasión, la corrosión, los ácidos y álcalis, no permite el crecimiento de bacterias, su color permanece por décadas, no es tóxico, no tiene olor y no se quema.



También conocido como **acero con esmalte vítreo o porcelanizado**, comienza como una mezcla de minerales fundidos de la misma manera que el vidrio. Durante este proceso, la mezcla fundida al rojo vivo es vaciada a través de rodillos enfriados por agua y después quebrada en pequeños fragmentos conocidos como fritas. Esta frita es molida y aplicada al metal mediante aplicación en polvo o líquida para luego hornearse a temperaturas superiores a los 800 grados.

Con esta temperatura, la frita se derrite y se funde con el metal para crear un compuesto nuevo e inseparable que se distingue de un simple acabado. Las superiores cualidades del acero porcelanizado, lo hacen una superficie ideal para una variedad de aplicaciones.

2.6.3 Ensamblaje

En esta etapa se realizará la unión de las distintas partes y piezas, lo cual concluye la elaboración del calentador, para luego ser embalado y despachado a los distintos distribuidores y consumidores.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

A continuación se describe la metodología utilizada en el estudio técnico, financiero y evaluación económica.

ESTUDIO TÉCNICO

Objetivos Específicos	Información Requerida	Herramientas empleadas
Definición del producto	Descripción del producto	Visitas a la fábrica, entrevistas con el supervisor de línea y dueños
Magnitud del proyecto	Proyección de ventas	Estimaciones del mercado futuro y reuniones con dueños
	Capacidad instalada	Decisión estratégica de la empresa de acuerdo con las proyecciones de venta
Requerimientos de material	Materia prima	Información suministrada por la empresa, visitas a proveedores
	Insumos	Información suministrada por la empresa, visitas a proveedores
Análisis del proceso	proceso productivo	Estudio y análisis del proceso de fabricación
	Pasos del proceso productivo	Descripción del proceso de fabricación

Tabla 1: Metodología del estudio técnico
Fuente: Datos propios



ESTUDIO TÉCNICO

Objetivos Específicos	Información Requerida	Herramientas empleadas
Tareas productivas	Clasificación del personal	Entrevistas con dueños
	Mano de obra	Análisis de las necesidades del proceso
	Control de calidad	Entrevista con el supervisor de línea
Selección de equipos	Porcentaje de pérdidas	Datos suministrados por dueños, experiencias previas
	Capacidad utilizada	Capacidad instalada y proyecciones de ventas
	Maquinaria que se utilizará	Consultas a proveedores nacionales e Internet y reunión con dueños
Rediseño de planta	Áreas de la planta	Visitas a la planta y reuniones con dueños
	Redistribución de planta	Consulta bibliográfica

Continuación de Tabla 1: Metodología del estudio técnico

Fuente: Datos propios



ESTUDIO FINANCIERO

Objetivos Específicos	Información Requerida	Herramientas empleadas
Análisis de costos	costos y gastos totales	Cotizaciones, Internet, proveedores y reuniones con dueños
Inversión total	Costos de maquinaria y puesta en marcha	Proveedores de maquinarias y equipos, reunión con dueños
Flujo neto de efectivo	Entradas y salidas de dinero de la compañía	Consulta bibliográfica, reuniones con tutor, todos los costos, gastos e ingresos del proyecto.
Punto de equilibrio	Costos fijos, costos totales e ingresos	Flujo neto de efectivo y consulta bibliográfica.

Tabla 2: Metodología del estudio financiero
Fuente: Datos propios



EVALUACIÓN ECONÓMICA

Objetivos Específicos	Información Requerida	Herramientas empleadas
Determinación de TMAR y CCP	Tasa inflacionaria. Prima de riesgo. Tasa de financiamiento.	Consultas bibliográficas y entrevistas con dueños
Valor presente neto	Flujos neto efectivo	Formula de VPN y consulta bibliográfica
Tasa interna de retorno	Flujo neto de efectivo	Formula del TIR y consulta bibliográfica
Análisis de sensibilidad	Variables que afectan el proyecto	Escenarios propuestos y consultas bibliográficas

Tabla 3: Metodología de la evaluación económica
Fuente: Datos propios



CAPÍTULO IV

ESTUDIO TÉCNICO

4.1 DEFINICION DE PRODUCTO

4.1.1 Descripción del producto

El producto que se fabricará será un calentador de agua eléctrico vitrificado y con protección catódica, ésta se logrará mediante el uso de ánodos de sacrificio. Esta tecnología es usada básicamente por Estados Unidos y países europeos, para ofrecer un producto de mejor calidad y de mayor vida útil. En Venezuela no se ha implementado esta tecnología, por eso el interés de realizar un estudio para su aplicación, en los calentadores hechos en el país.

El calentador esta conformado por un tanque reforzado (caldera) de acero vitrificado para el almacenamiento del agua en distintas capacidades, dos tuberías una para la entrada de agua fría y otra para la salida de agua caliente, aislamiento de espuma de poliuretano, cubierta de aluminio, termómetro, luz piloto, tapón de drenaje, acceso al drenaje, termostato ajustable, resistencia de calentamiento horizontal y ánodo de magnesio. Para especificaciones y propiedades de las partes ver en las siguientes tablas.



La caldera del calentador esta fabricada con acero ASTM A569, en las dimensiones y cantidades que se muestran a continuación de acuerdo con la capacidad predeterminada en la siguiente tabla,

Descripción del material	Unidades		
	30litros	40litros	50litros
Lámina HN 400x950 mm	1		
Lámina HN 500x950 mm		1	
Lámina HN 600x950 mm			1
Tubo HN 120mm x ½" DIAM	2	2	2
Anillos de 1/2"	1	1	1
Anillos de 1"	2	2	2
Tapas HN 300 mm de DIAM	2	2	2

Tabla 4: Componentes de la caldera

Fuente: Empresa

De igual manera, la cubierta está conformada por una lámina de aluminio corrugado y materiales plásticos en sus diversas formas que se muestra a continuación en la siguiente tabla.

Descripción del material	30litros	40litros	50litros
Disco tapa inferior	1	1	1
Tapa sup. Plástica negra	1	1	1
Tapa inf. Plástica negra	1	1	1
Tapa Frontal plástica negra	1	1	1
señalador de agua azul	1	1	1
señalador de agua roja	1	1	1
Lámina de aluminio 0,3 x 435 x 1156 mm	1		
Lámina de aluminio 0,3 x 535 x 1156 mm		1	
Lámina de aluminio 0,3 x 635 x 1156 mm			1

Tabla 5: Componentes de la cubierta

Fuente: Empresa



Seguidamente se mencionan otros componentes necesarios para el funcionamiento del calentador, tales como los suministros eléctricos y otros, que se muestran en la siguiente tabla.

Descripción del material	30litros	40litros	50litros
Cable 150mm CAL10TW	1	1	1
Cable 2 x 14 x 1,5 mts SPT con puntas	1	1	1
Luz piloto con cable	1	1	
Manguera flexible 450mm x 1/2 DI AM	1	1	1
Resistencia americana 1500W - 120Volts	1	1	1
Termómetro	1	1	1
Termostato americano	1	1	1
Tornillos autrc. #14 x 3/4 " galv.	4	4	4
Espuma 020MX Carmelita	1	1	1
Espuma de poliuretano	1	1	1
Tornillos autrc. # 8 x 1/2 " crmds.	8	8	8
Tornillos autrc. # 8 x 3/8 " crmds.	2	2	2
Tapón de 1/2 "	1	1	1
Tapón de 1 "	1	1	1
Tubo pvc de 120 mm	1	1	1
Tubo pvc de 440mm	1		
Tubo pvc de 540mm		1	
Tubo pvc de 640mm			1
Ánodo de magnesio	1	1	1

Tabla 6: Componentes eléctricos y diversos

Fuente: Empresa

Por último, se especifican los materiales de empaque e identificación necesarios para los diferentes calentadores en la siguiente tabla.



Descripción del material	30litros	40litros	50litros
Etiqueta de identif. 30 litros	1		
Etiqueta de identif. 40 litros		1	
Etiqueta de identif. 50 litros			1
Etiqueta de garantía	2	2	2
Código de barra 30AA	2		
Código de barra 40AA		2	
Código de barra 50AA			2
Etiqueta "precaución"	1	1	1
Etiqueta "no conectar"	1	1	1
Caja de cartón 36,5 x 65 30Lts.	1		
Caja de cartón 36,5 x 75 40Lts.		1	
Caja de cartón 65,5 x 82 50Lts.			1
Lámina Air Pack A1 (1 Mt)	1	1	1

Tabla 7: Componentes de embalaje y empaquetado

Fuente: Empresa

4.2 MAGNITUD DEL PROYECTO

En este punto se busca determinar la capacidad que se instalará en la nueva línea, basándonos en las proyecciones de ventas estimadas para el período que abarca el proyecto.

4.2.1 Proyecciones de Venta

Actualmente, la producción anual de calentadores por las dos únicas fábricas del país es la siguiente:



Fabricante	Producción (anual)	Mercado
Fanametal	25.000	83%
Thermic Light	5.000	17%

Tabla 8: Producción actual anual

Fuente: Datos propios

En estos momentos, el sector construcción afronta una verdadera crisis nacional y son escasas las viviendas nuevas que se construyen en el país, lo que quiere decir que la demanda de calentadores se limita en su mayoría al mercado de reposición.

Lo dicho anteriormente se puede ver reflejado en datos suministrados por la Cámara Venezolana de la Construcción, referentes al déficit habitacional en el ámbito nacional, y sus estimaciones para los próximos 5 años, como se muestra en la siguiente tabla.

Año	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Déficit de vivienda	1.600.000	1.700.000	1.800.000	1.900.000	2.000.000	2.100.000

Tabla 9: Déficit anual de viviendas

Fuente: Cámara de construcción



Es obvio que este déficit no se solventará inmediatamente y menos si sabemos que el sector esta en crisis. De tal manera que el sector construcción deberá en un futuro cercano aumentar los niveles de construcción para así satisfacer paulatinamente la demanda habitacional, si esto llegase a suceder, sería aceptable pensar que se pudiese construir un número de 10.000 viviendas por año aproximadamente.

Si tomamos en cuenta que el 60% de las nuevas construcciones hará uso de calentadores de agua eléctricos, el mercado necesitará 6.000 unidades adicionales lo cual representa un crecimiento del 20% para el mercado, porcentaje que podríamos suponer igual para los próximos años.

Año	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Demanda	30.000	36.000	43.200	51.840	62.208	74.650

Tabla 10: Demanda anual proyectada de calentadores
Fuente: Datos propios

En vista de que es un producto nuevo en el mercado y presenta una característica que lo hace único, como lo es la incorporación de un ánodo de magnesio que contrarreste los efectos de la corrosión y garantice así una vida útil mayor, de por lo menos 8 años, aspiramos comenzar con un 15% aproximadamente (2 puntos porcentuales menos al que se posee actualmente) para el año 2004, lo que se traduce en 5.400 unidades ese



primer año. Aspirando poseer el 20% del mercado para el quinto año de nuestro proyecto, decidimos que el crecimiento por año debía ser el mismo, es decir 1.25% anual como lo muestra la siguiente tabla.

	Mercado Nacional de Calentadores	Participación en el mercado (%)	Unidades/Año	Unidades/Mes
2004	36.000	15	5400	450
2005	43.200	16.25	7020	585
2006	51.840	17.5	9072	756
2007	62.208	18.75	11664	972
2008	74.650	20	14930	1244

Tabla 11: Proyecciones de venta
Fuente: Datos propios

4.2.2 Capacidad Instalada

La capacidad instalada será igual a la capacidad máxima de producción, es decir, el máximo de unidades que la empresa podrá fabricar, operando al tope de su capacidad, según la capacidad de maquinaria y equipo. Es de hacer notar que se comenzará con un porcentaje de utilización bajo con respecto a la capacidad nominal, para luego alcanzar un 70% para el último año de estudio.



La capacidad instalada de la nueva línea se muestra a continuación:

Volumen de producción	Capacidad instalada
Unidades por día	75
Unidades por mes	1.800
Unidades por año	21.600

Tabla 12: Capacidad instalada

Fuente: Datos propios

4.3 REQUERIMIENTOS DE MATERIAL

4.3.1 Materia Prima

Son los principales recursos para lograr la elaboración de nuestro producto final, se buscaron tanto proveedores nacionales como internacionales para la obtención de dicha materia prima.

La principal materia prima para la elaboración del calentador la constituyen el acero y el aluminio, la cual es suministrada por proveedores nacionales, ubicados en la zona central del país. La mayoría de las partes eléctricas: luz piloto, resistencia americana, termómetro y termostato americano, son suministradas por proveedores internacionales.

A continuación se muestran las cantidades requeridas de partes y materiales necesarias para la realización del proyecto en el horizonte de 5 años.



Descripción del material	2004	2005	2006	2007	2008
Lámina HN 2x1000x2000 mm	2660	3458	4469	5745	7353
Tubo HN 1/2" Diam. 6Mts. Largo	216	281	363	467	598
Pletina 6x60x6000 mm	162	211	272	350	448
Lámina alud. 0,3x1280x3660 mm	867	1127	1456	1872	2395
Manguera flexible 1/2" (Rollos 50mts.)	49	63	82	105	135
Espuma O20MX Carmelita (Tambor)	10	11	16	20	25
Espuma de poliuretano (Tambor)	10	11	16	20	25
Tubo PVC 16mm Diam.x 3Mts. Largo	1431	1861	2405	3093	3959

Tabla 13: Cuantificación de materia prima I
Fuente: Datos propios

Descripción del material	2004	2005	2006	2007	2008
Disco tapa inferior	5400	7020	9072	11664	14930
Tapa sup. Plástica negra	5400	7020	9072	11664	14930
Tapa inf. Plástica negra	5400	7020	9072	11664	14930
Tapa Frontal plástica negra	5400	7020	9072	11664	14930
Señalador de agua azul	5400	7020	9072	11664	14930
Señalador de agua roja	5400	7020	9072	11664	14930
Cable 150mm CAL10TW	5400	7020	9072	11664	14930
Cable 2 x 14 x 1,5 mts SPT con puntas	5400	7020	9072	11664	14930
Luz piloto con cable	5400	7020	9072	11664	14930
Resistencia americana 1500W - 120Volts	5400	7020	9072	11664	14930
Termómetro	5400	7020	9072	11664	14930
Termostato americano	5400	7020	9072	11664	14930
Tornillos autrc. #14 x 3/4 " galv.	21600	28080	36288	46656	59720
Tornillos autrc. # 8 x 1/2 " crmds.	43200	56160	72576	93312	119440
Tornillos autrc. # 8 x 3/8 " crmds.	10800	14040	18144	23328	29860
Tapón de 1/2 "	5400	7020	9072	11664	14930
Tapón de 1 "	5400	7020	9072	11664	14930
Ánodo de magnesio	5400	7020	9072	11664	14930

Tabla 14: Cuantificación de materia prima II
Fuente: Datos propios



4.3.2 Insumos

En este rubro se encuentran las cajas de cartón, etiquetas, códigos de barra y papel de embalaje (air pack). Estos suministros ya están completamente elaborados (impreso y engomado).

Descripción del material	2004	2005	2006	2007	2008
Etiqueta de identif. 30 litros	810	1053	1360	1749	2239
Etiqueta de identif. 40 litros	1350	1755	2268	2916	3732
Etiqueta de identif. 50 litros	3240	4212	5443	6998	8958
Etiqueta de garantía	10800	14040	18144	23328	29860
Código de barra 30AA	810	1053	1360	1749	2239
Código de barra 40AA	1350	1755	2268	2916	3732
Código de barra 50AA	3240	4212	5443	6998	8958
Etiqueta "precaución"	5400	7020	9072	11664	14930
Etiqueta "no conectar"	5400	7020	9072	11664	14930
Caja de cartón 36,5 x 65 30Lts.	810	1053	1360	1749	2239
Caja de cartón 36,5 x 75 40Lts.	1350	1755	2268	2916	3732
Caja de cartón 65,5 x 82 50Lts.	3240	4212	5443	6998	8958
Lámina air pack A1 (rollo 20mts)	270	351	454	583	746

Tabla 15: Cuantificación de insumos
Fuentes: Datos propios

4.4 ANALISIS DEL PROCESO

4.4.1 Proceso productivo

Este punto es uno de los más importantes de nuestro estudio, ya que en él se define cómo una cantidad de materia prima e insumos son transformados



en un producto final, mediante la utilización de mano de obra, maquinaria, métodos y procesos de producción con el uso de una determinada tecnología. A continuación se explican los pasos a seguir para la elaboración del producto que se fabricará.

4.4.2 Pasos del proceso productivo

- **Recepción de materia prima:** en esta etapa se recibirán y colocarán en el almacén los insumos y materia prima necesarios para llevar a cabo el proceso productivo.
- **Preparación de insumos y materia prima:** se llevarán del almacén de MP los materiales y partes necesarios para la manufactura y ensamblaje de los calentadores.
- **Línea de manufactura:** en esta etapa ocurrirá la transformación de láminas de acero en calderas y láminas de aluminio corrugado en forros que cubren la caldera.
 - ◆ Se cortan las láminas en tiras de 35cm x 1,90 mts, para la fabricación de las tapas. Con respecto a la elaboración del mantel o cuerpo de la caldera se cortarán en distintas dimensiones de acuerdo con la capacidad de cada tanque.
 - ◆ Por medio de una troqueladora se abren los distintos orificios de las tapas superiores e inferiores. Luego se embuten para darle la forma deseada.



- ◆ Por medio de una prensa de 175 ton. se le hace al mantel o cuerpo un biselado, luego un orificio donde se colocará la resistencia.
- ◆ Se pasa por la calandria, máquina que le da la forma cilíndrica al mantel.
- ◆ Se cierra el mantel, se le aplica soldadura de punto. Se suelda un anillo roscado de una pulgada al orificio efectuado en el mantel.
- ◆ Se le sueldan a la tapa superior dos tubos para la entrada y salida de agua, además de un anillo roscado de una pulgada, y a la tapa inferior un anillo roscado de media pulgada.
- ◆ Luego se pasa a la máquina de arco sumergido donde se soldaran las tapas y el mantel con soldadura "micro wire".
- ◆ Se rectifican las fallas en la soldadura y se colocan los soportes a la caldera por medio de soldadura.
- ◆ Se le hace una prueba de fuga aplicándole presión de aire a la caldera.
- ◆ La aplicación del porcelanizado se le encargará a un tercero.
- ◆ Posteriormente se procede a cortar las láminas de aluminio en las dimensiones correspondientes, y luego son pasadas por la fresadora donde se le realizará el orificio o boca de entrada donde se colocará la tapa frontal que llevará en su parte posterior el termostato y luz piloto.



- **Línea de Ensamblaje:** en esta etapa se realizará la unión de las distintas partes y piezas para finalizar la elaboración del calentador.
 - ◆ Al tanque porcelanizado, con una roscadora se le rectifican los anillos de las tapas y se le colocan los tapones correspondientes.
 - ◆ Se le coloca la resistencia por medio de una pistola de impacto.
 - ◆ Se le introduce tubo plástico a los tubos de entrada y salida de agua.
 - ◆ Se realiza otra prueba de fuga.
 - ◆ Luego de cumplir esto se procede a colocar las tapas plásticas y el forro previamente manufacturado; se le coloca una falda plástica azul y rojo a cada tubería para diferenciar el agua fría del agua caliente respectivamente.
 - ◆ Se instala el cableado.
 - ◆ Se agrega el aislante entre el forro y la caldera por un orificio en la tapa plástica.
 - ◆ Por último, se instalan las partes eléctricas al calentador.

- **Línea de embalaje:** en esta etapa se envuelve el producto final en material de embalaje, se le anexa la garantía e instructivo, se

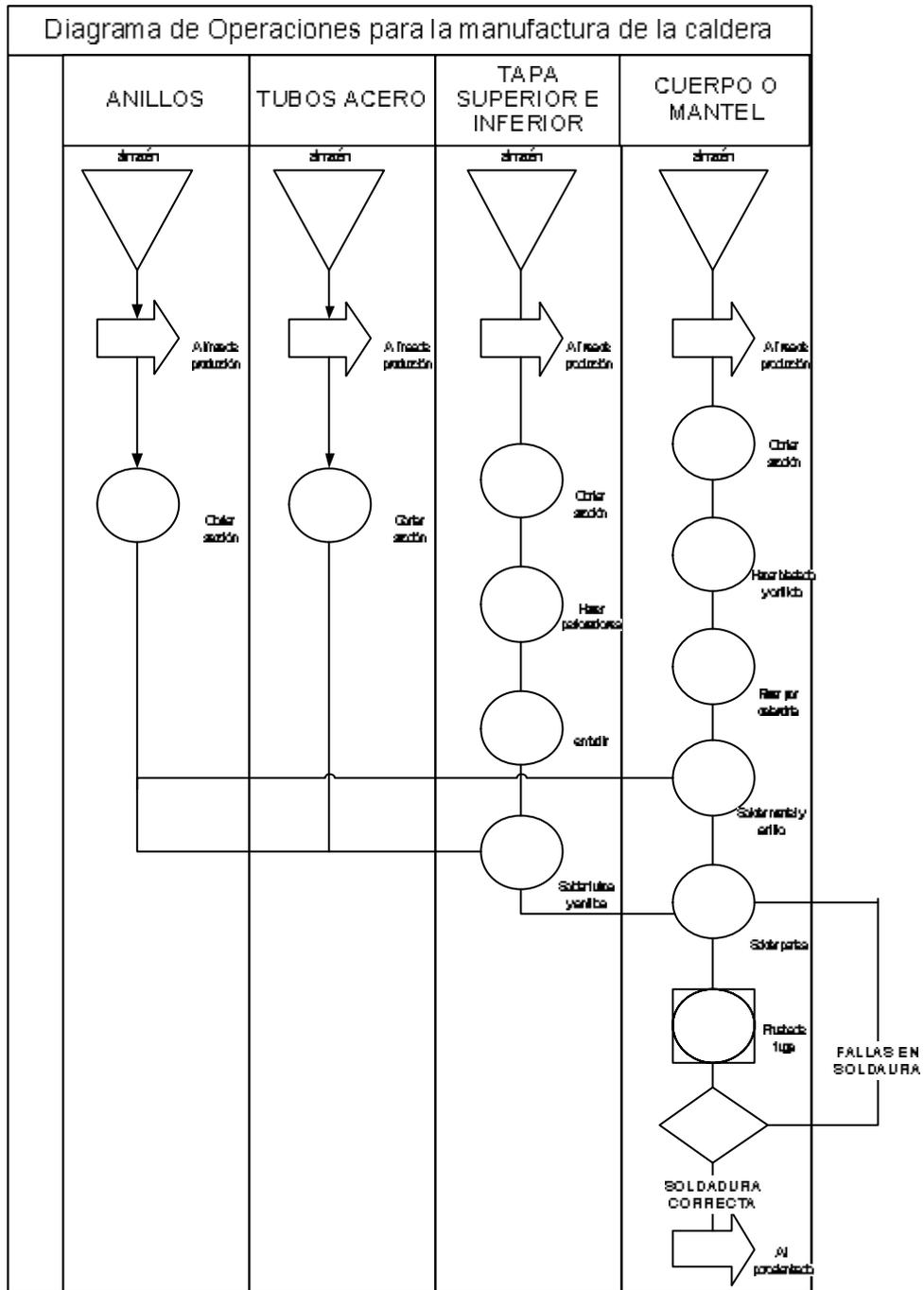


Trabajo Especial de Grado

introduce en la caja correspondiente y para ser llevado al almacén de producto terminado.

- o **Almacenaje:** se transportan y almacenan las cajas en el almacén de producto terminado, para su posterior distribución.





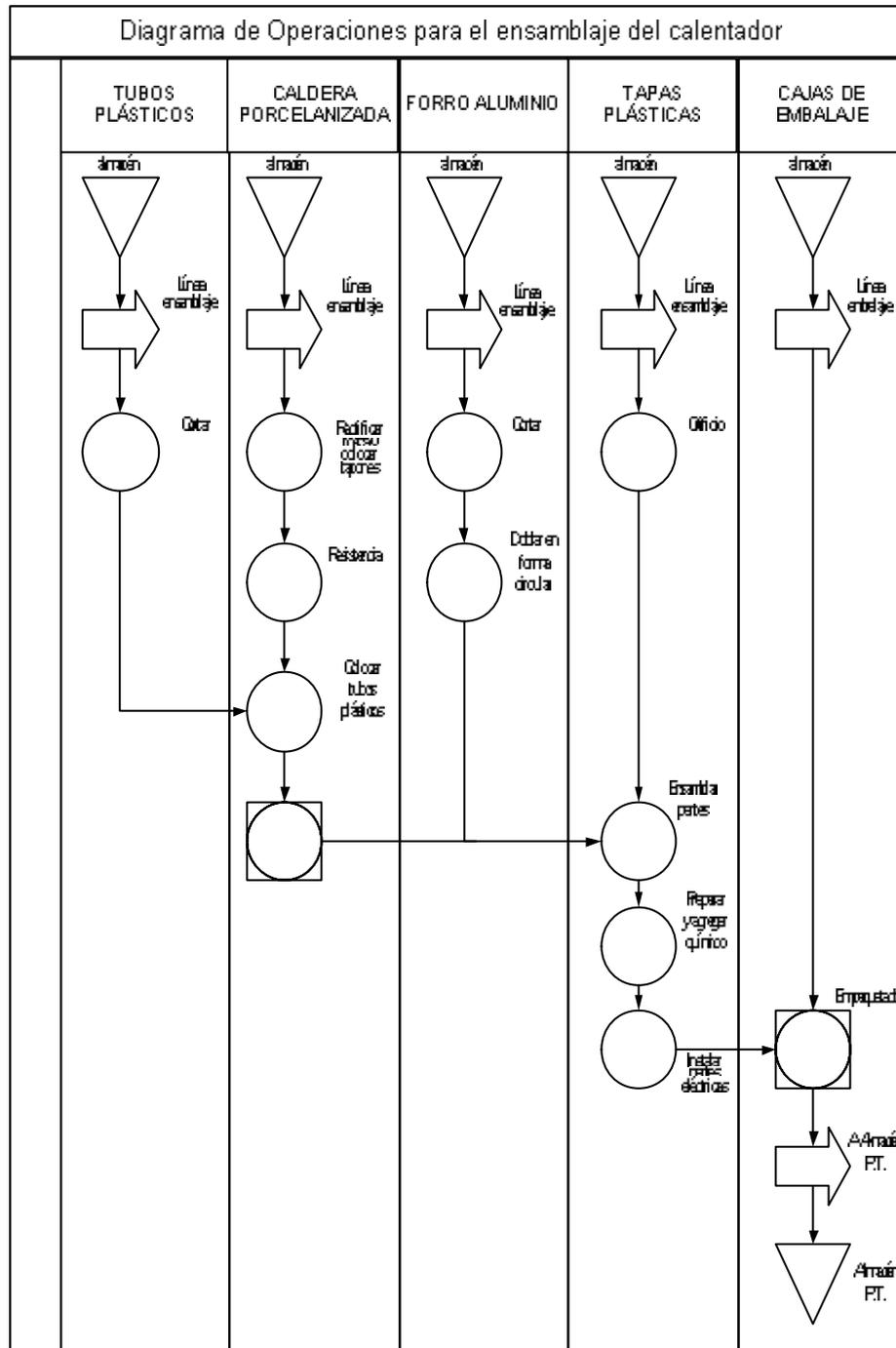


Figura 3: Diagrama de operaciones para el ensamblaje del calentador



4.5 TAREAS PRODUCTIVAS

4.5.1 Clasificación del personal

De acuerdo con las necesidades de la nueva línea, se establecerán los cargos necesarios para su funcionamiento.

Cargos	Descripción
Empleado administrativo	Empleado profesional o TSU
Obrero especializado	Obrero especializado
Obrero no especializado	Obrero no especializado

Tabla 16: Descripción de cargos
Fuente: Datos propios





4.5.2 Mano de Obra Directa

Aquí se incluyen los obreros encargados de transformar los insumos y materia prima en producto terminado.

En la línea de producción se requiere personal para la manufactura de la caldera, el ensamblaje del calentador, así como para su empaquetado y embalaje. Las cantidades y descripción de cada uno de ellos se muestran a continuación:

Cargo	Cantidad	Descripción
Obrero de producción	3	Encargado de tareas en la línea de manufactura de la caldera y forro.
Obrero de ensamblaje	3	Encargado de la instalación de las partes eléctricas y del forro del calentador
Obrero empaquetador	2	Encargado de empaquetar y embalar los calentadores

Tabla 17: Descripción de mano de obra directa
Fuente: Datos propios



4.5.3 Mano de Obra Indirecta

Es aquella necesaria en el departamento de producción, pero que no interviene directamente en la transformación de la materia prima. Sólo es necesario un supervisor de línea, que supervise las labores de producción.

Cargo	Cantidad	Descripción
Supervisor de línea	1	Encargado de supervisar las labores de producción, control de calidad, control de inventarios, etc.

Tabla 18: Descripción de mano de obra indirecta
Fuente: Datos propios

4.5.4 Control de Calidad

La caldera es sometida a varias pruebas de fuga, mediante un compresor de aire, que le aplica 120 libras de presión, para así poder detectar cualquier tipo de falla en la caldera. Luego de que las calderas son porcelanizadas y se le acoplan los tapones y la resistencia, se debe realizar una segunda prueba de fuga para comprobar que el producto no tenga ninguna falla, y evitar así la salida de una unidad defectuosa, cumpliendo de esta manera con los requisitos de calidad correspondientes. El encargado de este proceso será un obrero de producción, con la ayuda del supervisor de línea.



4.6 SELECCIÓN DE EQUIPOS

4.6.1 Porcentaje de pérdidas

En los actuales momentos, la empresa presenta pérdidas debido únicamente a la devolución de sus productos, por las fallas que presentan durante el período de garantía.

Dichas fallas son producidas por la corrosión que ataca a la caldera del calentador, la cual se ve reflejada en picaduras, donde se produce la pérdida de agua. Estas pérdidas representan un porcentaje de aproximadamente 0.5% de la producción total, que si bien parece ser un porcentaje bastante aceptable, se puede reducir casi a cero.

Estos niveles de producción de "cero defectos" se pueden lograr con la adaptación del nuevo aditamento o componente, que no es más que el ánodo de magnesio. De esta manera, la corrosión ataca al ánodo de sacrificio protegiendo así la caldera de acero.

4.6.2 Capacidad Utilizada

La capacidad utilizada de producción irá aumentando de acuerdo con las aspiraciones de participación en el mercado y las estimaciones de crecimiento.



Con base en las estimaciones de ventas y la capacidad instalada, se calcula la capacidad que se utilizará en los próximos 5 años.

	2004	2005	2006	2007	2008
Ventas estimadas (unid.)	5.400	7.020	9.072	11.664	14.930
Porcentaje de utilización	25%	32.5%	42%	54%	69%

Tabla 19: Capacidad utilizada
Fuente: Datos propios

4.6.3 Maquinaria que se utilizará

En los actuales momentos la empresa no cuenta con maquinaria de tecnología de punta, lo cual, si bien le permite llevar a cabo el proceso de fabricación de los calentadores, también le exige ciertas limitaciones en la producción.

Algunas de las máquinas se han modificado hasta el punto de ser adaptaciones hechas por los mismos operarios por medio de combinaciones de piezas y partes de diferentes equipos, que les permiten realizar las labores necesarias.



Cuando hablamos de limitaciones, nos referimos a la capacidad nominal o instalada de la planta. No será igual el número de unidades que puede producir actualmente, que las que podrá hacer si contara con maquinaria y equipos que se ajusten mejor y adecuadamente a las exigencias y necesidades de producción.

Los equipos que se seleccionarán serán aquellos que proporcionen las mejores condiciones de operación, disponibilidad de repuestos y se adapten perfectamente a los requisitos de producción, de acuerdo con las estimaciones realizadas para los próximos años.

La maquinaria será suministrada por diferentes proveedores nacionales, ya que fue imposible contar con algún único proveedor que suministrara todo el equipo involucrado en el proceso productivo. A continuación se presenta una breve descripción de las funciones de cada máquina involucrada en dicho proceso.

- **Cizalla o Guillotina:** en esta máquina se cortarán tanto las láminas de acero como las de aluminio con las medidas necesarias de acuerdo con el tamaño de cada calentador.
- **Prensa Mecánica Excéntrica, con cojín de aire, 175 Ton.:** es la indicada para embutir y darle forma a las tapas de la caldera, así



como el biselado a la lámina de acero que conforma el cuerpo o mantel de la caldera.

- **Prensa Mecánica Excéntrica, 35 Ton.:** en ella se realizan todas las perforaciones y funciones de troquelado, a las láminas de acero y distintas piezas (anillos, soportes, etc.).
- **Soldadura de arco sumergido:** se unen el mantel y las tapas para formar la caldera, se realiza de forma continua y sin interrupciones.
- **Soldadura "Micro wire":** esta soldadura se utiliza principalmente para las uniones de los anillos, soportes y tubos, así como para corregir las imperfecciones dejadas por la soldadura de arco sumergido en caso de que éstas ocurriesen.
- **Roscadora:** en éstas se realizan las roscas exteriores de los tubos y las roscas internas de los anillos, así como la rectificación de las mismas después del proceso de porcelanizado.
- **Calandria:** máquina encargada de darle la forma cilíndrica a los manteles o cuerpos de la caldera.
- **Fresadora:** con esta máquina se hace a la lámina de aluminio la abertura principal en donde se encontrarán el termostato, resistencia y luz piloto. En esta abertura se colocará la tapa frontal plástica que identifica el producto.
- **Compresor de aire:** con esta máquina se realizarán las pruebas de fuga para verificar la calidad de la caldera.



- **Taladros:** se utilizarán para la apertura de orificios en la cubierta, así como para la colocación de los diferentes tornillos en ella.

A continuación se describe las distintas maquinarias y equipos que se utilizarán dentro del proceso productivo,

Maquinarias y equipos	Especificaciones
Calandria	<ul style="list-style-type: none">• MARCA: KUMBLA• TIPO: 3-10• LARGO RODILLO: 3000 MM.• CAP. CILINDRADO: 10 MM.• DIÁM. RODILLO SUP.: 250 MM.• DIÁM. RODILLO INF.: 220 MM.• MOTOR: 20 HP
Prensa excéntrica con cojín de aire	<ul style="list-style-type: none">• MARCA: PROFILA• TIPO: KB2132• TONELAJE: 175 TONELADAS• MESA: 700 x 1000 MM. CON SOBREMESA• POTENCIA: 25 HP• MANDOS: MANUAL Y PEDAL
Prensa mecánica	<ul style="list-style-type: none">• MARCA: PROFILA• TIPO: SM-40• TONELAJE: 40 TONELADAS• POTENCIA: 3,70 KW• PESO: 4100 KG

Tabla 20: Especificación de maquinarias
Fuente: Proveedores e Internet



Maquinarias y equipos	Especificaciones
Guillotina o Cizalla	<ul style="list-style-type: none"> • MARCA: GOTENED • TIPO: MGE-6.20 • LARGO UTIL: 2000 MM. • CAPACIDAD DE CORTE: 6 MM. • POTENCIA: 7,5 HP • PESO: 3200 KG • DIMENSIONES: 2250x1450x2100 MM
Roscadora	<ul style="list-style-type: none"> • MARCA: RIGID • TIPO: SERIE 300 • POTENCIA: 1 HP • PESO: 2000 KG
Soldadora de Arco Sumergido	<ul style="list-style-type: none"> • MARCA: LINCOLN • TIPO: R3S - 400 • POTENCIA: 36,25 HP • PESO: 4000 KG
Soldadora de "Micro wire"	<ul style="list-style-type: none"> • MARCA: THERMALAC • TIPO: CEB350 • POTENCIA: 10,50 HP
Fresadora	<ul style="list-style-type: none"> • MARCA: WEIBER • TIPO: MRF • ISO: 40 • MESA: 1600 x 320 MM. • VELOCIDADES: 35 a 1500 RPM.
Compresor de aire	<ul style="list-style-type: none"> • MARCA: SCHULZ • POTENCIA: 15 HP • CON CILINDRO DE 425LTS • PRESION MAX: 175 PSI • PRESION DE TRAB.: 135-175 PSI • DIMENSIONES: 170X80X150 CM
Taladro	<ul style="list-style-type: none"> • MARCA: SKILL ELÉCTRICO • REACONDICIONADO • VELOCIDAD: 2500 RPM • MANDRIL 3/8"

Continuación de Tabla 20: Especificación de maquinarias
Fuente: Proveedores e Internet



4.7 REDISEÑO DE PLANTA

4.7.1 Áreas de la planta

Área de la Planta	Función
Oficinas	Lugar en donde se realizan todas las actividades administrativas de la empresa.
Almacén de Materia Prima	Lugar en donde se almacenan toda la materia prima e insumos disponibles.
Almacén de Producto Terminado	Lugar en donde se almacenan los productos terminados.
Área de Manufactura	Es el área en donde se encuentra ubicada la línea de manufactura de la caldera o tanque del calentador de agua.
Área de Ensamblaje	Área en donde se realiza la tarea de ensamblar a la caldera las partes eléctricas, así como la carcasa del calentador y los soportes de este.

Tabla 21: Descripción de áreas de la planta
Fuente: Datos propios



Área de la Planta	Función
Área de Embalaje	Área en donde se realiza la operación de empaquetar y embalar, así como de pegar todas las etiquetas de identificación al producto terminado.
Estacionamiento	Estacionamiento para los vehículos de dueños y empleados.
Zona de carga y descarga	Lugar en donde los camiones descargan las materias primas e insumos, y se cargan los productos terminados.
Área de Herramientas	Lugar en donde se encuentran las herramientas que se utilizarán en el proceso productivo.
Comedor	Lugar en donde los empleados pueden comer.
Baños	Lugar utilizado para el aseo personal de empleados.

Continuación Tabla 21: Descripción de áreas de la planta
Fuente: Datos propios

4.7.2 Redistribución de Planta

Actualmente el recorrido del material y producto en proceso es desordenado, y no realiza un flujo continuo, cayendo en excesivo manejo de materiales. Es por eso que buscamos que el proceso sea lo más ordenado y



continuo posible, desde la recepción de insumos y materia prima hasta el almacenamiento del producto terminado.

Para lograr este objetivo nos basaremos en los principios y métodos necesarios para una buena distribución de planta que permita un desempeño más eficiente del proceso productivo.

Estos principios y métodos se desarrollan a continuación.

Principios para la distribución de planta

Una buena distribución de planta es aquella que proporciona condiciones de trabajo aceptables y permite la operación más económica, a la vez que mantiene las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores. Estos principios son los siguientes:

1. **Mínima distancia recorrida**, con esto se busca tratar de reducir en lo posible las distancias recorridas tanto de materiales como de trabajadores trazando el mejor flujo posible.
2. **Utilización del espacio cúbico**, esta opción es muy útil cuando se tienen espacios reducidos y su utilización debe ser máxima.
3. **Seguridad y bienestar**, esto debe ser uno de los objetivos principales en toda distribución. El lugar de trabajo debe ofrecer las facilidades



que brinden comodidad al trabajador para así lograr un mejor desempeño. Del mismo modo, deben ofrecer las condiciones de seguridad necesarias para evitar cualquier tipo de percance o accidente.

4. **Flexibilidad**, se debe tener una distribución que pueda reajustarse a los cambios que exige el medio, cambios en el proceso productivo o futuras expansiones en caso de ser necesario.

Método para la distribución de planta

Una buena distribución reduce al mínimo los costos no productivos como el manejo de materiales y el almacenamiento, a la vez que permite al trabajador ser lo más eficiente posible.

Para la distribución de esta planta se utilizó el método SLP (Systematic Layout Planning), debido a que es totalmente cualitativo, lo cual permite distribuir la planta de acuerdo con nuestro criterio, dependiendo de la necesidad de cada departamento.



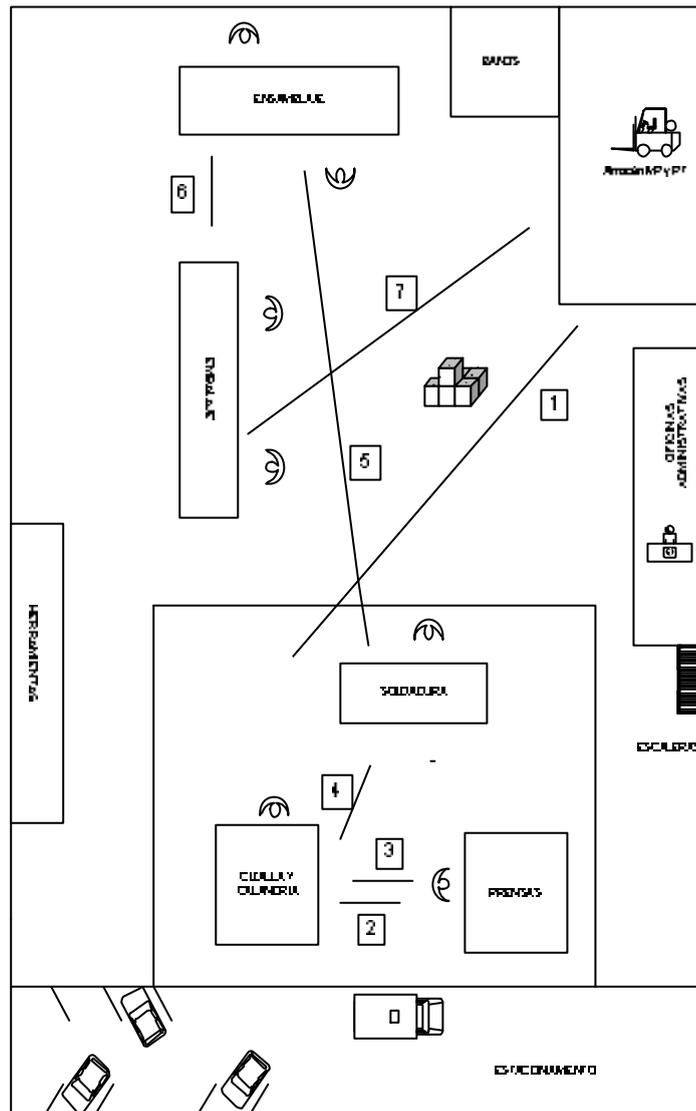
Orden de proximidad	Número
Absolutamente necesario	3
Importante	2
Sin importancia	1
No deseado	0

Tabla 22: Simbología del método SLP
Fuente: Evaluación de Proyectos. Gabriel Bacca

El diagrama SLP se presenta a continuación.

	OFICINAS	BAÑOS	ALMACEN MP	ALMACEN PT	MANUFACTURA	ENSAMBLAJE	EMBALAJE	ESTACIONAMIENTO	ZONA DE CARGA Y DESCARGA	AREA DE HERRAMIENTAS	COMEDOR
OFICINAS	3	0	0	1	1	1	2	0	0	1	
BAÑOS		1	1	0	0	0	0	0	0	2	
ALMACEN MP			1	3	1	0	0	3	0	0	
ALMACEN PT				0	0	3	0	3	0	0	
MANUFACTURA					3	1	0	0	2	0	
ENSAMBLAJE						3	0	0	2	0	
EMBALAJE							3	1	2	0	
ESTACIONAMIENTO								3	0	0	
ZONA CARGA Y DESCARGA									3	0	
AREA DE HERRAMIENTAS										3	
COMEDOR											3

Tabla 23: Diagrama SLP
Fuente: Datos Propios





CAPÍTULO V

ESTUDIO FINANCIERO

5.1 Análisis de Costos

Con este análisis se pretende determinar el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, así como el costo total de las funciones de producción, administración y ventas; igualmente otra serie de indicadores que servirán de base para la parte final y definitiva del proyecto, como la evaluación económica. Es importante destacar que los costos aquí presentados serán anuales.

Se tomará como premisa que los costos serán constantes en el horizonte del proyecto y no influirán los efectos de la inflación.

Debido a las dificultades que tienen las empresas para obtener divisas, se ven en la necesidad de recurrir a “mercados paralelos”, la tasa de cambio para los cálculos de los costos será de Bs. 2.500 por dólar.



5.1.1 Costos de producción

Son los costos que forman parte del proceso productivo. En él se incluyen la materia prima, insumos, mano de obra, mantenimiento, depreciación de la maquinaria, lo cual se indica a continuación.

5.1.1.1 Materia prima

Descripción del material	Costos Unitario	
	Dólares	Bolívares
Lámina HN 2x1000x2000 mm	13,12	32800
Tubo HN 1/2" Diam. 6Mts. Largo	4,14	10350
Pletina 6x60x6000 mm	8,64	21600
Lámina alud. 0,3x1280x3660 mm	8,77	21925
Manguera flexible 1/2" (Rollo 50 mts.)	5,53	13825
Espuma 020MX Carmelita (Tambor)	655	1637500
Espuma de poliuretano (Tambor)	740	1850000
Tubo PVC 16mm Diam. X 3Mts. Largo	2,41	6025
Magnesio (lingotes de 8 Kg.)	27.9	69750

Tabla 24 : Costos unitarios de materia prima I
Fuente: Empresa



Descripción del material	Costos Unitario	
	Dólares	Bolívares
Disco tapa inferior	0,15	375
Tapa sup. Plástica negra	1,03	2.575
Tapa inf. Plástica negra	1,03	2.575
Tapa Frontal plástica negra	0,64	1.600
Señalador de agua azul	0,05	125
Señalador de agua roja	0,05	125
Cable 150mm CAL10TW	0,03	75
Cable 2 x 14 x 1,5 mts SPT con puntas	0,66	1.650
Luz piloto con cable	0,45	1.125
Resistencia americana 1500W - 120Volts	3,48	8.700
Termómetro	0,75	1.875
Termostato americano	3	7.500
Tornillos autrc. #14 x 3/4 " galv.	0,02	50
Tornillos autrc. # 8 x 1/2 " crmds.	0,005	12,5
Tornillos autrc. # 8 x 3/8 " crmds.	0,004	10
Tapón de 1/2 "	0,1	250
Tapón de 1 "	0,19	475

Tabla 25: Costos unitarios materia prima I I
Fuente: Empresa

5.1.1.2 Mano de obra directa

Aquí únicamente se incluye el sueldo base anual de la mano de obra directa. Para conocer los sueldos totales, incluyendo los beneficios de ley ver los cálculos en los anexos 8 y 9.



	numero de empleados	Sueldos Base
Obrero de producción	3	4.200.000
Obrero de ensamblaje	3	4.200.000
Obrero empaquetador	2	3.000.000
Total	8	31.200.000

Tabla 26: Salarios mano de obra directa por año
Fuente: Empresa

5.1.1.3 Mano de obra indirecta

Aquí únicamente se incluye el sueldo base anual de la mano de obra indirecta. Para conocer el sueldo total, incluyendo los beneficios de ley ver los cálculos en el anexo 10.

	Numero de empleados	Sueldos base
Supervisor de línea	1	6.000.000

Tabla 27: Salarios mano de obra indirecta por año
Fuente: Empresa



5.1.1.4 Insumos

Descripción del material	Costos Unitario	
	Dólares	Bolívares
Etiqueta de identif. 30 litros	0,016	40
Etiqueta de identif. 40 litros	0,016	40
Etiqueta de identif. 50 litros	0,016	40
Etiqueta de garantía	0,015	37,5
Código de barra 30AA	0,017	42,5
Código de barra 40AA	0,017	42,5
Código de barra 50AA	0,017	42,5
Etiqueta "precaución"	0,014	35
Etiqueta "no conectar"	0,017	42,5
Caja de cartón 36,5 x 65 30Lts.	1,68	4.200
Caja de cartón 36,5 x 75 40Lts.	1,7	4.250
Caja de cartón 65,5 x 82 50Lts.	1,84	4.600
Lámina air pack A1 (rollo 20mts)	60,35	150.875

Tabla 28: Costos unitarios de insumos
Fuente: Empresa

5.1.1.5 Suministros

Suministros	Costos(Bs.)
Agua	360.000
Electricidad	6.000.000
Teléfono	1.800.000
Total	8.160.000

Tabla 29: Gasto anuales de suministros
Fuente: Empresa



5.1.1.6 Mantenimiento

Los costos de mantenimiento se estimaron en 1,5% del valor de cada máquina.

Maquinarias y equipos	Cantidad	Mantenimiento
Calandria	1	161.643,75
Prensa excéntrica con cojín de aire	1	622.983,75
Prensa mecánica	1	361.732,5
Guillotina o Cizalla	1	195.283,125
Roscadora	3	465.271,875
Soldadora de Arco Sumergido	1	764.531,25
Soldadora de "Micro wire"	2	345.131,25
Fresadora	1	244.650
Compresor de aire	2	267.804,375
Taladro	2	2.097
Total		3.431.128,875

Tabla 30: Costo de mantenimiento anual
Fuente: Proveedores e Internet

5.1.1.7 Depreciación de la maquinaria

Es la disminución del valor de las propiedades físicas con el paso del tiempo y el uso. Es un concepto contable que establece una deducción anual contra ingresos antes de impuesto. Para este proyecto se utilizará el método de línea recta, que es el método más sencillo de depreciación. Supone que se



deprecia un monto constante cada año a través de su vida útil, la cual será de diez (10) años.

Maquinarias y equipos	Precio(Bs.)	Depreciación
Calandria	10.776.250	862.100
Prensa excéntrica con cojín de aire	41.532.250	3.322.580
Prensa mecánica	24.115.500	1.929.240
Guillotina o Cizalla	13.018.875	1.041.510
Roscadora	10.339.375	827.150
Soldadora de Arco Sumergido	50.968.750	4.077.500
Soldadora de "Micro wire"	11.504.375	920.350
Fresadora	16.310.000	1.304.800
Compresor de aire	8.926.813	714.145
Taladro	69.900	5.592
Total	-	15.004.967

Tabla 31: Depreciación anual de maquinaria
Fuente: Datos propios

5.1.1.8 Otros costos

	Costo(Bs.)
Porcelanizado 30lts por unidad	18.225
Porcelanizado 40lts por unidad	20.823
Porcelanizado 50lts por unidad	23.400
Transporte anual	1.500.000
Ánodo de magnesio por unidad	1.175

Tabla 32: Otros costos
Fuente: Empresa



5.1.2 Costos de administración

Son aquellos que incluyen los salarios del personal que no intervienen directamente en el proceso de transformación de materia prima a producto terminado. Aquí únicamente se incluye el sueldo base anual del personal administrativo. Para conocer el sueldo total, incluyendo los beneficios de ley ver los cálculos en los anexos 7, 11 y 12. También se incluye en este rubro el costo de la patente de industria y comercio, correspondiente al 0,6% de las ventas del año anterior.

Costos administrativos	Numero de empleados	Sueldo(Bs)
Gerente	1	36.000.000
Asistente	2	4.800.000
Limpieza	1	2.400.000
Vigilancia	1	2.400.000
Artículos de oficina	-	1.800.000
Total	5	52.200.000

Tabla 33: Costos administrativos anuales
Fuente: Empresa

5.1.3 Costos de publicidad

Por tratarse de una marca con tiempo en el mercado, la publicidad se limitará única y exclusivamente a anunciar la innovación del producto, para esto se utilizarán avisos colocados en los distintos distribuidores y comercios en los que se vende el producto.



	Costo
Publicidad	6.000.000

Tabla 34: Costos de publicidad anuales
Fuente: Empresa

5.1.4 Costos de financiamiento

Son los costos incurridos que se deben pagar en relación con los capitales obtenidos por préstamos. El financiamiento para la inversión total se realizará por medio de la inversión privada y un préstamo.

El préstamo que se solicitará será de (100.000.000 Bs.) un 41,05% de la inversión total. Este será otorgado por una institución financiera a una tasa anual fija de 45% y tendrá una duración de 5 años.

Préstamo	41,05%
Inversionistas	58,95%

Tabla 35: Porcentaje de préstamo e inversión
Fuente: Datos propios

5.2 Inversión Total

Ésta comprende la adquisición de todos los activos fijos y diferidos necesarios para el inicio de las operaciones de la nueva línea.



En los activos fijos se encontrarán las maquinarias y equipos necesarios para la fabricación de calentadores. Del mismo modo, en los activos diferidos se incluirán los costos necesarios para la puesta en marcha de la línea, por lo general corresponden al 50% de los costos de materia prima para el primer mes, así como los costos para las modificaciones necesarias de la planta.

Activos fijos	Cantidad	Costo (Bs.)
Calandria	1	10.776.250
Prensa excéntrica con cojín de aire	1	41.532.250
Prensa mecánica	1	24.115.500
Guillotina o Cizalla	1	13.018.875
Roscadora	3	31.018.125
Soldadora de Arco Sumergido	1	50.968.750
Soldadora de "Micro wire"	2	23.008.750
Fresadora	1	16.310.000
Compresor de aire	2	17853625
Taladro	2	139800
Total		228.741.925

Tabla 36: Activos fijos
Fuente: Datos propios

Activos diferidos	Costo (Bs.)
Puesta en marcha	14.806.884
Modificaciones necesarias	10.000.000
Total	24.806.884

Tabla 37: Activos diferidos
Fuente: Datos propios

Inversión total	253.548.809
------------------------	--------------------

Tabla 38: Inversión total
Fuente: Datos propios



5.3 Ingresos

Para el cálculo de los ingresos del proyecto utilizamos los siguientes precios de venta de acuerdo con su capacidad. Los cálculos para la obtención de estos precios de ventas se encuentran en los anexos 1, 2, 3, 5 y 6

Tamaño	precio de venta
30lts	160.913
40lts	167.618
50lts	172.787

Tabla 39: Precios de ventas

Fuente: Datos propios

A continuación se muestran los ingresos estimados en el horizonte de planificación del proyecto, de acuerdo con las estimaciones de ventas.

	2004	2005	2006	2007	2008
total de producción (unidad)	5.400	7.020	9.072	11.664	14.930
total de ventas(Bs.)	916.453.710	1.191.389.823	1.539.478.945	1.979.374.351	2.533.660.529

Tabla 40: Ingresos estimados

Fuente: Datos propios



5.4 Flujo neto de efectivo

Es el paso más importante, pero a la vez el más difícil, durante el análisis de un proyecto, ya que en éste se incluye un gran número de variables tales como: ingresos, inversión, costos, depreciación e impuestos a pagar. A continuación se muestra el flujo neto efectivo del proyecto, para el horizonte de 5 años.

	2004	2005	2006	2007	2008
Ingresos	916.453.710	1.191.389.823	1.539.478.945	1.979.374.351	2.533.660.529
Costos de Producción	(594.218.520)	(742.757.585)	(943.476.062)	(1.188.201.801)	(1.495.949.649)
Utilidad marginal	322.235.190	448.632.238	596.002.884	791.172.550	1.037.710.881
Costos Administrativos	(80.324.210)	(83.352.322)	(87.482.739)	(92.192.074)	(97.452.246)
Costos de Venta	(6.000.000)	(6.000.000)	(6.000.000)	(6.000.000)	(6.000.000)
Costos financieros	(61.625.000)	(52.625.000)	(43.625.000)	(34.625.000)	(25.625.000)
Utilidad bruta	174.285.980	306.654.916	458.895.145	658.355.476	908.633.635
Impuesto sobre la renta	(47.007.233)	(92.012.671)	(143.774.349)	(211.590.862)	(296.685.436)
Utilidad neta	127.278.747	214.642.245	315.120.795	446.764.614	611.948.199
Depreciación	15.004.967	15.004.967	15.004.967	15.004.967	15.004.967
FNE	142.283.714	229.647.212	330.125.762	461.769.581	626.953.166

Tabla 41: Flujo neto de efectivo
Fuente: Datos propios

5.5 Punto de equilibrio

Es una técnica útil que se utiliza para estudiar las relaciones entre los costos fijos, los costos variables y los ingresos.



El punto de equilibrio es el nivel de producción en el que son exactamente iguales los ingresos por ventas a la suma de los costos fijos y los variables. Su utilidad general es poder calcular con mucha facilidad el punto mínimo de producción al que se debe operar para no incurrir en pérdidas, sin que esto signifique que aunque haya ganancias, éstas sean suficientes para hacer rentable el proyecto. Para los cálculos del punto de equilibrio ver anexo 16

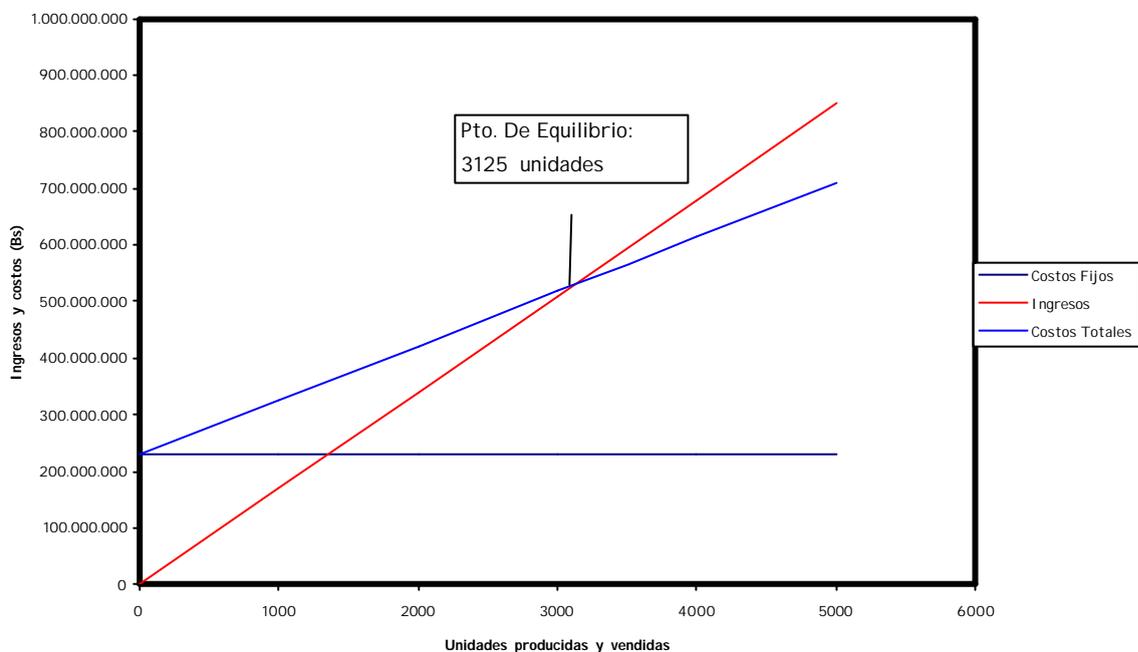


Figura 7: Punto de equilibrio
Fuente: Datos Propios



CAPÍTULO VI

EVALUACIÓN ECONÓMICA

6.1 Determinación de la Tasa Mínima Atractiva de Retorno (TMAR) y Costo de Capital Promedio (CCP)

En los casos en que el capital a invertir proviene única y exclusivamente del patrimonio de la empresa, se considerará el TMAR como elemento comparativo con respecto al TIR.

El TMAR o Costo de Capital del proyecto sin financiamiento, se determinará sumando la tasa anual de inflación, la prima de riesgo que considera tener el inversionista al invertir su dinero y la tasa de rendimiento que existiría en una economía libre de riesgo y sin inflación.

Si consideramos una inflación anual del 34% para finales del año 2003, un riesgo de 10% por tratarse de un proyecto de poco riesgo y una tasa de rendimiento de 2,5%, tenemos:

$$\text{TMAR} = 34\% + 10\% + 2,5\% = 46,5\%$$



Si por el contrario, se recurre a un financiamiento para cubrir parte de la inversión inicial del proyecto, será necesario calcular el CCP, ya que éste será el elemento que se comparará con el TIR.

Es de hacer notar que el TMAR y el CCP son términos equivalentes en cuanto a su función, su uso depende del escenario de inversión del proyecto. En nuestro caso, donde el porcentaje correspondiente al financiamiento equivale al 41,05% del total de la inversión tendremos un CCP de **39,6%**.

6.2 Valor presente neto (VPN)

El valor presente de los flujos netos y el VPN del proyecto se expone en la tabla siguiente:

Año	FNE	Valor presente FNE
1	142.283.714	103.007.105
2	229.647.212	120.360.824
3	330.125.762	125.260.858
4	461.769.581	126.844.977
5	626.953.166	124.679.497

VPN	327.396.218
-----	-------------

Tabla 42: VPN
Fuente: Datos propios



6.3 Tasa Interna de Retorno (TIR)

Año	FNE
1	142.283.714
2	229.647.212
3	330.125.762
4	461.769.581
5	626.953.166

VPN	0
TIR	88,13%

Tabla 43: TIR

Fuente: Datos propios

Al utilizar estos criterios de evaluación de proyectos podemos constatar que el VPN es mayor que cero y que el TIR es mayor que el CCP, lo cual significa que el proyecto es económicamente rentable.

6.4 Análisis de sensibilidad

Es un procedimiento mediante el cual se puede determinar cómo afecta o qué tan sensible es el TIR y el VPN ante cambios en determinadas variables del proyecto. Al incluir estas variaciones en los criterios utilizados para la evaluación del proyecto, la predicción inicial cambiará y se verá si es o no rentable el proyecto.



Escenario 1

Aumento progresivo del 5% en los costos de producción, administrativos y de ventas. El flujo neto de efectivo para este escenario se expone en el anexo 13. El VPN y TIR del mismo se expone como sigue:

VPN	150.907.874
TIR	65,75%

Tabla 44: VPN y TIR del escenario 1
Fuente: Datos propios

Escenario 2

Se aumenta la tasa de financiamiento del 45% al 65%. El flujo neto de efectivo para este escenario se expone en el anexo 14. El VPN y TIR del mismo se expone como sigue:

VPN	247.681.008
TIR	85,01%

Tabla 45: VPN y TIR del escenario 2
Fuente: Datos propios



Escenario 3

En este escenario combinaremos los dos escenarios anteriores y una variable extra, la cual es mantener la producción actual de 5.000 unidades, constante a través del horizonte de tiempo del proyecto. El flujo neto de efectivo para el escenario se expone en el anexo 15. El VPN y TIR del mismo se expone como sigue:

VPN	(120.055.025)
TIR	6,09%

Tabla 46: VPN y TIR del escenario 3
Fuente: Datos propios



CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

1. Debido a que únicamente son dos las fábricas de calentadores en el país, el consumidor no tiene muchas opciones al momento de escoger el producto, lo cual hace pensar que la introducción de un producto nuevo que ofrezca ventajas competitivas en cuanto a calidad y durabilidad, lo haría una tentadora opción y lo posesionaría en ventaja con respecto a la competencia.
2. Por tratarse de un proceso productivo sencillo no se requiere de mano de obra altamente especializada, lo cual facilitaría la contratación de personal obrero en las zonas adyacentes a la planta.
3. Si bien es un producto más costoso, la diferencia de precio con respecto a la competencia es lo suficientemente baja para convertirlo en el producto número uno del mercado debido a su relación precio-valor.



4. Para el éxito y puesta en marcha de este proyecto, es necesario la reactivación del sector construcción, debido a su relación directa con el mercado de calentadores, es decir, a mayor número de viviendas construidas, mayor será el número de calentadores demandados.
5. Con la nueva distribución de planta, el proceso se hace más rápido y eficiente, a la vez que disminuye el tiempo de material en proceso, haciendo así el trabajo de los operarios más fácil, cómodo y seguro. Lo cual conduce a mejorar su rendimiento o disposición al trabajo; igualmente permite gran flexibilidad hacia los cambios o futuras expansiones.
6. En las condiciones bajo las cuales se desarrolla el proyecto, se determinó que es factible económicamente, debido a que el valor del VPN fue de 327.396.218 Bs., del mismo modo el TIR fue 88,13%, siendo mayor al CCP de 39,6%.
7. Después del análisis de los distintos escenarios, se pudo observar que en el escenario 3, el más crítico o realista, donde se varían tres parámetros el proyecto no es factible.



7.2 Recomendaciones

1. Buscar la manera de tramitar el préstamo con instituciones que ofrezcan tasas de interés menores que las de la banca privada, como por ejemplo organismos gubernamentales, lo cual haría más rentable el proyecto. No se descartaría la opción de financiamiento con capital privado en su totalidad.
2. Si bien es difícil en estos momentos la adquisición de divisas a cambio oficial, se puede buscar la manera de conseguirlos a una tasa de cambio menor al estipulado en los cálculos, es decir, menor a Bs. 2.500 por dólar, lo que aumentaría la rentabilidad del proyecto.
3. Crear y promocionar una campaña publicitaria con el fin de posicionar el producto (ahora renovado), en la mente de los consumidores, dándoles a conocer sus innovadores beneficios y respectivas fortalezas ante la competencia.
4. Factores como el aumento de los precios de materia prima e insumos, costos de producción, así como variación en el mercado son difíciles de evitar, pero debido a su influencia sobre el proyecto la empresa debe mantener la atención puesta sobre tendencias que se vayan presentando, para tomar medidas a tiempo.



BIBLIOGRAFÍA

BACCA, Gabriel. Evaluación de proyectos. Mc Graw Hill. México, 1989, 1era edición.

BESLEY, Scout - BRIGHAM, Eugene. Fundamentos de administración financiera. Mc Graw Hill. México, 2001, 12da edición.

DE GARMO, Paul - SULLIVAN, William - BONTADELLI, James - WICKS, Elin. Ingeniería Económica. Prentice Hall. México, 1997, 10ma edición.

FRAZIER, Greg - GAITHER, Norman. Administración de producción y operaciones. International Thomson. México, 2000, 4ta edición.

GARAY, Juan. Ley de impuesto sobre la renta. Ediciones Juan Garay. Venezuela, 2000.

SABINO, Carlos. Como hacer una tesis. Editorial Panapo. Venezuela, 1993.

SAPAG, Nassir - SAPAG, Reinaldo. Preparación y Evaluación de Proyectos. Mc Graw Hill. Chile, 2000, 4ta edición.

SIN AUTOR. Ley Orgánica del Trabajo. Distribuidora Escolar S.A. Venezuela, 1997.

SULE, Dileep. Instalaciones de Manufactura. Internacional Thomson. México, 2001, 2da edición.



ANEXOS



anexos

	Cantidades	Dólares	Bolívares
Lámina HN 2x1000x2000 mm	324	4.250,88	10.627.200,00
Tubo HN 1/2" Diam. 6Mts. Largo	33	136,62	341.550,00
Pletina 6x60x6000 mm	25	216,00	540.000,00
Lámina alum. 0,3x1280x3660 mm	102	894,54	2.236.350,00
Manguera flexible 1/2" (Rollo 50mts.)	8	44,24	110.600,00
Espuma O20MX Carmelita (Tambor)	2	1.310,00	3.275.000,00
Espuma de poliuretano (Tambor)	2	1.480,00	3.700.000,00
Tubo PVC 16mm Diam.x 3Mts. Largo	168	404,88	1.012.200,00
Lámina air pack A1 (rollo 20mts)	41	2.474,35	6.185.875,00
Disco tapa inferior	810	121,50	303.750,00
Tapa sup. Plástica negra	810	834,30	2.085.750,00
Tapa inf. Plástica negra	810	834,30	2.085.750,00
Tapa Frontal plástica negra	810	518,40	1.296.000,00
Señalador de agua azul	810	40,50	101.250,00
Señalador de agua roja	810	40,50	101.250,00
Cable 150mm CAL10TW	810	24,30	60.750,00
Cable 2 x 14 x 1,5 mts SPT con puntas	810	534,60	1.336.500,00
Luz piloto con cable	810	364,50	911.250,00
Resistencia americana 1500W - 120Volts	810	2.818,80	7.047.000,00
Termómetro	810	607,50	1.518.750,00
Termostato americano	810	2.430,00	6.075.000,00
Tornillos autrc. #14 x 3/4 " galv.	3240	64,80	162.000,00
Tornillos autrc. # 8 x 1/2 " crmds.	6480	32,40	81.000,00
Tornillos autrc. # 8 x 3/8 " crmds.	1620	6,48	16.200,00
Tapón de 1/2 "	810	81,00	202.500,00
Tapón de 1 "	810	153,90	384.750,00
Ánodo de magnesio	810	1.134,00	2.835.000,00
Etiqueta de identif. 30 litros	810	12,96	32.400,00
Etiqueta de garantía	1620	24,30	60.750,00
Código de barra 30AA	1620	27,54	68.850,00
Etiqueta "precaución"	810	11,34	28.350,00
Etiqueta "no conectar"	810	13,77	34.425,00
Caja de cartón 36,5 x 65 30Lts.	810	1.360,80	3.402.000,00
Porcelanizado	810	5.904,90	14.762.250,00
Total anual		29.208,90	73.022.250,00
Costo unitario MP 30Its		36,06	90.150,93

Anexo 1: Costos unitarios de MP 30 Its



anexos

	Cantidades	Dólares	Bolívares
Lámina HN 2x1000x2000 mm	608	7.976,96	19.942.400,00
Tubo HN 1/2" Diam. 6Mts. Largo	54	223,56	558.900,00
Pletina 6x60x6000 mm	41	354,24	885.600,00
Lámina alum. 0,3x1280x3660 mm	225	1.973,25	4.933.125,00
Manguera flexible 1/2" (Rollos 50mts.)	13	71,89	179.725,00
Espuma O20MX Carmelita (Tambor)	3	1.965,00	4.912.500,00
Espuma de poliuretano (Tambor)	3	2.220,00	5.550.000,00
Tubo PVC 16mm Diam.x 3Mts. Largo	324	780,84	1.952.100,00
Lámina air pack A1 (rollo 20mts)	68	4.103,80	10.259.500,00
Disco tapa inferior	1350	202,50	506.250,00
Tapa sup. Plástica negra	1350	1.390,50	3.476.250,00
Tapa inf. Plástica negra	1350	1.390,50	3.476.250,00
Tapa Frontal plástica negra	1350	864,00	2.160.000,00
Señalador de agua azul	1350	67,50	168.750,00
Señalador de agua roja	1350	67,50	168.750,00
Cable 150mm CAL10TW	1350	40,50	101.250,00
Cable 2 x 14 x 1,5 mts SPT con puntas	1350	891,00	2.227.500,00
Luz piloto con cable	1350	607,50	1.518.750,00
Resistencia americana 1500W - 120Volts	1350	4.698,00	11.745.000,00
Termómetro	1350	1.012,50	2.531.250,00
Termostato americano	1350	4.050,00	10.125.000,00
Tornillos autrc. #14 x 3/4 " galv.	5400	108,00	270.000,00
Tornillos autrc. # 8 x 1/2 " crmds.	10800	54,00	135.000,00
Tornillos autrc. # 8 x 3/8 " crmds.	2700	10,80	27.000,00
Tapón de 1/2 "	1350	135,00	337.500,00
Tapón de 1 "	1350	256,50	641.250,00
Ánodo de magnesio	1350	1.890,00	4.725.000,00
Etiqueta de identif. 40 litros	1350	21,60	54.000,00
Etiqueta de garantía	2700	40,50	101.250,00
Código de barra 40AA	2700	45,90	114.750,00
Etiqueta "precaución"	1350	18,90	47.250,00
Etiqueta "no conectar"	1350	22,95	57.375,00
Caja de cartón 36,5 x 75 40Lts.	1350	2.295,00	5.737.500,00
Porcelanizado	1350	11.245,50	28.111.050,00
Total anual		51.096,19	127.737.775,00
Costo unitario mp 40lts		37,85	94.620,57

Anexo 2: Costos unitarios de MP 40 lts



anexos

	Cantidades	Dólares	Bolívares
Lámina HN 2x1000x2000 mm	1728	22.671,36	56.678.400,00
Tubo HN 1/2" Diam. 6Mts. Largo	129	534,06	1.335.150,00
Pletina 6x60x6000 mm	96	829,44	2.073.600,00
Lámina alum. 0,3x1280x3660 mm	540	4.735,80	11.839.500,00
Manguera flexible 1/2" (Rollos 50mts.)	28	154,84	387.100,00
Espuma O20MX Carmelita (Tambor)	5	3.275,00	8.187.500,00
Espuma de poliuretano (Tambor)	5	3.700,00	9.250.000,00
Tubo PVC 16mm Diam. x 3Mts. Largo	939	2.262,99	5.657.475,00
Lámina air pack A1 (rollo 20mts)	161	9.716,35	24.290.875,00
Disco tapa inferior	3240	486,00	1.215.000,00
Tapa sup. Plástica negra	3240	3.337,20	8.343.000,00
Tapa inf. Plástica negra	3240	3.337,20	8.343.000,00
Tapa Frontal plástica negra	3240	2.073,60	5.184.000,00
Señalador de agua azul	3240	162,00	405.000,00
Señalador de agua roja	3240	162,00	405.000,00
Cable 150mm CAL10TW	3240	97,20	243.000,00
Cable 2 x 14 x 1,5 mts SPT con puntas	3240	2.138,40	5.346.000,00
Luz piloto con cable	3240	1.458,00	3.645.000,00
Resistencia americana 1500W - 120Volts	3240	11.275,20	28.188.000,00
Termómetro	3240	2.430,00	6.075.000,00
Termostato americano	3240	9.720,00	24.300.000,00
Tornillos autrc. #14 x 3/4 " galv.	12960	259,20	648.000,00
Tornillos autrc. # 8 x 1/2 " crmds.	25920	129,60	324.000,00
Tornillos autrc. # 8 x 3/8 " crmds.	6480	25,92	64.800,00
Tapón de 1/2 "	3240	324,00	810.000,00
Tapón de 1 "	3240	615,60	1.539.000,00
Ánodo de magnesio	3240	4.536,00	11.340.000,00
Etiqueta de identif. 50 litros	3240	51,84	129.600,00
Etiqueta de garantía	6480	97,20	243.000,00
Código de barra 50AA	6480	110,16	275.400,00
Etiqueta "precaución"	3240	45,36	113.400,00
Etiqueta "no conectar"	3240	55,08	137.700,00
Caja de cartón 65,5 x 82 50Lts.	3240	5.961,60	14.904.000,00
Porcelanizado	3240	30.326,40	75.816.000,00
Total anual		127.094,60	317.736.500,00
Costo unitario MP 50lts		39,23	98.066,82

Anexo 3: Costos unitarios de MP 50 lts



Trimestre	Total	Capital	Intereses	A pagar	Saldo
1	100.000.000	5.000.000	11.250.000	16.250.000	95.000.000
2	95.000.000	5.000.000	10.687.500	15.687.500	90.000.000
3	90.000.000	5.000.000	10.125.000	15.125.000	85.000.000
4	85.000.000	5.000.000	9.562.500	14.562.500	80.000.000
5	80.000.000	5.000.000	9.000.000	14.000.000	75.000.000
6	75.000.000	5.000.000	8.437.500	13.437.500	70.000.000
7	70.000.000	5.000.000	7.875.000	12.875.000	65.000.000
8	65.000.000	5.000.000	7.312.500	12.312.500	60.000.000
9	60.000.000	5.000.000	6.750.000	11.750.000	55.000.000
10	55.000.000	5.000.000	6.187.500	11.187.500	50.000.000
11	50.000.000	5.000.000	5.625.000	10.625.000	45.000.000
12	45.000.000	5.000.000	5.062.500	10.062.500	40.000.000
13	40.000.000	5.000.000	4.500.000	9.500.000	35.000.000
14	35.000.000	5.000.000	3.937.500	8.937.500	30.000.000
15	30.000.000	5.000.000	3.375.000	8.375.000	25.000.000
16	25.000.000	5.000.000	2.812.500	7.812.500	20.000.000
17	20.000.000	5.000.000	2.250.000	7.250.000	15.000.000
18	15.000.000	5.000.000	1.687.500	6.687.500	10.000.000
19	10.000.000	5.000.000	1.125.000	6.125.000	5.000.000
20	5.000.000	5.000.000	562.500	5.562.500	0

Anexo 4: Tabla de pago de la deuda



Cantidad	Descripción	
6	Obrero de producción y embalaje	36.716.400
2	Obrero de empaquetado	8.742.000
1	Supervisor de línea	8.742.000
2	Limpieza y vigilante	6.993.600
2	Asistente	13.987.200
	Total anual	75.181.200
	Total de suministros anual	8.160.000
	Total de mantenimiento anual	3.431.129
	Total de transporte	1.500.000
	Total de artículos anuales	1.800.000
	Total publicidad anual	2.400.000
	Total	92.472.329
	Total unitario	17.125

Anexo 5: Costos vinculados a la producción de los calentadores

	Costo MP	Costos varios	Costo unitario	Precio de venta
30lts	90.150	17.125	107.275	160.913
40lts	94.620	17.125	111.745	167.618
50lts	98.066	17.125	115.191	172.787

Anexo 6: Costos unitarios de calentadores



anexos

Gerente	2004	2005	2006	2007	2008
Sueldo básico anual	36.000.000	36.000.000	36.000.000	36.000.000	36.000.000
prestaciones sociales	8.640.000	10.368.000	12.096.000	13.824.000	15.552.000
vacaciones	2.160.000	2.304.000	2.448.000	2.592.000	2.736.000
seguro social	1.440.000	1.440.000	1.440.000	1.440.000	1.440.000
paro forzoso	612.000	612.000	612.000	612.000	612.000
INCE	1.080.000	1.080.000	1.080.000	1.080.000	1.080.000
LPH	360.000	360.000	360.000	360.000	360.000
Utilidades	2.160.000	2.160.000	2.160.000	2.160.000	2.160.000
Total	52.452.000	54.324.000	56.196.000	58.068.000	59.940.000

Anexo 7: Sueldo de Gerente

Obrero de producción y ensamblaje	2004	2005	2006	2007	2008
Sueldo básico anual	4.200.000	4.200.000	4.200.000	4.200.000	4.200.000
prestaciones sociales	1.008.000	1.209.600	1.411.200	1.612.800	1.814.400
vacaciones	252.000	268.800	285.600	302.400	319.200
seguro social	168.000	168.000	168.000	168.000	168.000
paro forzoso	71.400	71.400	71.400	71.400	71.400
INCE	126.000	126.000	126.000	126.000	126.000
LPH	42.000	42.000	42.000	42.000	42.000
Utilidades	252.000	252.000	252.000	252.000	252.000
Total	6.119.400	6.337.800	6.556.200	6.774.600	6.993.000

Anexo 8: Sueldos de obrero de producción y ensamblaje

Obrero de empaquetado	2004	2005	2006	2007	2008
Sueldo básico anual	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000	3.000.000
prestaciones sociales	720.000	864.000	1.008.000	1.152.000	1.296.000
vacaciones	180.000	192.000	204.000	216.000	228.000
Seguro social	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000
paro forzoso	51.000	51.000	51.000	51.000	51.000
INCE	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000
LPH	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
Utilidades	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000
Total	4.371.000	4.527.000	4.683.000	4.839.000	4.995.000

Anexo 9: Sueldo de obrero de empaquetado



anexos

Supervisor de Línea	2004	2005	2006	2007	2008
sueldo básico anual	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000	6.000.000
prestaciones sociales	1.440.000	1.728.000	2.016.000	2.304.000	2.592.000
vacaciones	360.000	384.000	408.000	432.000	456.000
seguro social	240.000	240.000	240.000	240.000	240.000
paro forzoso	102.000	102.000	102.000	102.000	102.000
I NCE	180.000	180.000	180.000	180.000	180.000
LPH	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000
Utilidades	360.000	360.000	360.000	360.000	360.000
Total	8.742.000	9.054.000	9.366.000	9.678.000	9.990.000

Anexo 10: Sueldo de supervisor de línea

limpieza y vigilante	2004	2005	2006	2007	2008
sueldo básico anual	2.400.000	2.400.000	2.400.000	2.400.000	2.400.000
prestaciones sociales	576.000	691.200	736.400	851.600	966.800
vacaciones	144.000	153.600	163.200	172.800	182.400
seguro social	96.000	96.000	96.000	96.000	96.000
Paro forzoso	40.800	40.800	40.800	40.800	40.800
I NCE	72.000	72.000	72.000	72.000	72.000
LPH	24.000	24.000	24.000	24.000	24.000
Utilidades	144.000	144.000	144.000	144.000	144.000
Total	3.496.800	3.621.600	3.676.400	3.801.200	3.926.000

Anexo 11: Sueldos de limpieza y vigilante

Asistente	2.004	2.005	2.006	2.007	2.008
Sueldo básico anual	4.800.000	4.800.000	4.800.000	4.800.000	4.800.000
prestaciones sociales	1.152.000	1.382.400	1.612.800	1.843.200	2.073.600
Vacaciones	288.000	307.200	326.400	345.600	364.800
seguro social	192.000	192.000	192.000	192.000	192.000
paro forzoso	81.600	81.600	81.600	81.600	81.600
I NCE	144.000	144.000	144.000	144.000	144.000
LPH	48.000	48.000	48.000	48.000	48.000
Utilidades	288.000	288.000	288.000	288.000	288.000
Total	6.993.600	7.243.200	7.492.800	7.742.400	7.992.000

Anexo 12: Sueldos de asistentes



	2004	2005	2006	2007	2008
Ingresos	916.453.710	1.191.389.823	1.539.478.945	1.979.374.351	2.533.660.529
Costos de Producción	(623.929.446)	(817.033.344)	(1.084.997.471)	(1.425.842.161)	(1.869.937.061)
Utilidad marginal	292.524.264	374.356.480	454.481.474	553.532.190	663.723.468
Costos					
Administrativos	(84.340.421)	(91.687.554)	(100.605.150)	(110.630.489)	(121.815.308)
Costos de Venta	(6.300.000)	(6.600.000)	(6.900.000)	(7.200.000)	(7.500.000)
Costos financieros	(61.625.000)	(52.625.000)	(43.625.000)	(34.625.000)	(25.625.000)
Utilidad bruta	140.258.844	223.443.925	303.351.324	401.076.701	508.783.161
Impuesto sobre la renta	(35.438.007)	(63.720.935)	(90.889.450)	(124.116.078)	(160.736.275)
Utilidad neta	104.820.837	159.722.991	212.461.874	276.960.623	348.046.886
Depreciación	15.004.967	15.004.967	15.004.967	15.004.967	15.004.967
FNE	119.825.804	174.727.958	227.466.841	291.965.590	363.051.853

Anexo 13: Flujo neto de efectivo. Escenario 1

	2004	2005	2006	2007	2008
Ingresos	916.453.710	1.191.389.823	1.539.478.945	1.979.374.351	2.533.660.529
Costos de Producción	(594.218.520)	(742.757.585)	(943.476.062)	(1.188.201.801)	(1.495.949.649)
Utilidad marginal	322.235.190	448.632.238	596.002.884	791.172.550	1.037.710.881
Costos					
Administrativos	(80.324.210)	(83.352.322)	(87.482.739)	(92.192.074)	(97.452.246)
Costos de Venta	(6.000.000)	(6.000.000)	(6.000.000)	(6.000.000)	(6.000.000)
Costos financieros	(80.125.000)	(67.125.000)	(54.125.000)	(41.125.000)	(28.125.000)
Utilidad bruta	155.785.980	292.154.916	448.395.145	651.855.476	906.133.635
Impuesto sobre la renta	(40.717.233)	(87.082.671)	(140.204.349)	(209.380.862)	(295.835.436)
Utilidad neta	115.068.747	205.072.245	308.190.795	442.474.614	610.298.199
Depreciación	15.004.967	15.004.967	15.004.967	15.004.967	15.004.967
FNE	130.073.714	220.077.212	323.195.762	457.479.581	625.303.166

Anexo 14: Flujo neto de efectivo. Escenario 2



	2004	2005	2006	2007	2008
Ingresos	848.568.250	848.568.250	848.568.250	848.568.250	848.568.250
Costos de Producción	(577.712.450)	(605.222.566)	(632.732.683)	(660.242.800)	(687.752.916)
Utilidad marginal	270.855.800	243.345.684	215.835.567	188.325.450	160.815.334
Costos					
Administrativos	(84.340.421)	(91.687.554)	(100.605.150)	(110.630.489)	(121.815.308)
Costos de Venta	(6.300.000)	(6.600.000)	(6.900.000)	(7.200.000)	(7.500.000)
Costos financieros	(80.125.000)	(67.125.000)	(54.125.000)	(41.125.000)	(28.125.000)
Utilidad bruta	100.090.380	77.933.129	54.205.417	29.369.962	3.375.026
Impuesto sobre la renta	(21.780.729)	(14.247.264)	(8.495.192)	(4.405.494)	(506.254)
Utilidad neta	78.309.651	63.685.865	45.710.225	24.964.467	2.868.772
Depreciación	15.004.967	15.004.967	15.004.967	15.004.967	15.004.967
FNE	93.314.618	78.690.832	60.715.192	39.969.434	17.873.739

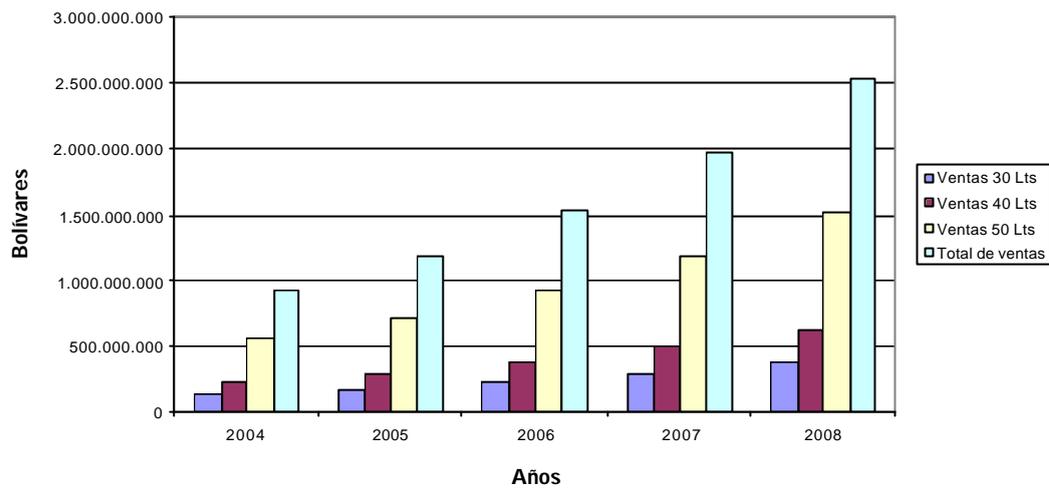
Anexo 15: Flujo neto de efectivo. Escenario 3

Cantidad	Costos fijos	Costos variables	Ingresos	Costo total
0	230.245.705	0	0	230.245.705
1.000	230.245.705	96.017.875	169.713.650	326.263.580
2.000	230.245.705	192.035.750	339.427.300	422.281.455
3.000	230.245.705	288.053.625	509.140.950	518.299.330
4.000	230.245.705	384.071.500	678.854.600	614.317.205
5.000	230.245.705	480.089.375	848.568.250	710.335.080
6.000	230.245.705	576.107.250	1.018.281.900	806.352.955
7.000	230.245.705	672.125.125	1.187.995.550	902.370.830
8.000	230.245.705	768.143.000	1.357.709.200	998.388.705
9.000	230.245.705	864.160.875	1.527.422.850	1.094.406.580
10.000	230.245.705	960.178.750	1.697.136.500	1.190.424.455

Anexo 16: Datos para gráfica de pto. de equilibrio



Ingresos por ventas



Anexo 17: Gráfica ingresos por ventas anuales.