

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES



**“ESTUDIO TÉCNICO - ECONÓMICO PARA LA INSTALACIÓN DE UNA
PLANTA DESTINADA A LA ELABORACIÓN DE DETECTORES
TÉRMICOS EN LA REGIÓN ORIENTAL”**

Realizado por:

Br. Ana Teresa Ramírez García
C.I. 17.359.912

Br. Niurka Andreina Borjas Mata
C.I. 15.416.127

Trabajo de Grado presentado ante la Universidad de Oriente como requisito para
optar al Título de: **INGENIERO INDUSTRIAL**

Barcelona, Abril de 2009.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES



**“ESTUDIO TÉCNICO - ECONÓMICO PARA LA INSTALACIÓN DE UNA
PLANTA DESTINADA A LA ELABORACIÓN DE DETECTORES
TÉRMICOS EN LA REGIÓN ORIENTAL”**

Revisado por:

Ing. Alirio Barrios
Asesor Académico

Barcelona, Abril de 2009.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES



**“ESTUDIO TÉCNICO - ECONÓMICO PARA LA INSTALACIÓN DE UNA
PLANTA DESTINADA A LA ELABORACIÓN DE DETECTORES
TÉRMICOS EN LA REGIÓN ORIENTAL”**

El jurado calificador hace constar que ha sido asignada a esta tesis la calificación de:

Prof. Luis Bravo
Jurado Principal

Prof. Isolina Millán
Jurado Principal

Prof. Alirio Barrios
Asesor Académico

Barcelona, Abril de 2009.

RESOLUCIÓN

De acuerdo al Artículo 44 del Reglamento de Trabajo de Grado.

“Los Trabajos de Grado son de exclusiva propiedad de la Universidad y sólo podrán ser utilizados a otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo quien lo participará al Consejo Universitario”

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen por la realización de este proyecto, por darme fortalezas en los momentos difíciles y ayudarme a seguir adelante, por acompañarme cada día.

A mi mamá por ser un ejemplo para mí, de mujer luchadora y perseverante. Quien con mucho cariño y amor me enseñó todo lo bueno de la vida, y me ha inspirado a ser la persona que soy.

A mi papá, por su cariño y sus palabras de aliento en el momento justo. Quien siempre me ha brindado su apoyo y confianza., y me ha enseñado a tener calma y paciencia.

A mis hermanos, Francisco por su alegría y simpatía, a Yurumí por su esfuerzo y por ese hermoso bebe que viene en camino, que Dios lo bendiga. Por estar cuando los he necesitado.

A Jesús por apoyarme durante todo este tiempo. Por su ayuda y colaboración. Por estar siempre a mi lado, con quien he compartido tantos momentos de felicidad, de esfuerzo y recompensa. Te Amo.

A mi abuelo Jesús por su constancia, pasión y cariño, y mis abuelas, Yolanda y Carmen, por su amor y humildad.

A todos y cada uno de mis tíos y tías, por su apoyo durante todo este tiempo.

Ana Teresa Ramírez García

DEDICATORIA

A Dios y la Virgen del Valle por darme salud y vida para demostrar que todas las metas con empeño y responsabilidad se pueden cumplir.

A mi Papá y mi Mamá, por haberme dado la oportunidad de realizarme como persona y como profesional, por haberme inculcado todos esos valores que me ayudan a ser una mejor persona cada día. Me siento orgullosa de tenerlos a ustedes como padres. Los quiero mucho.

A mis hermanas, Verónica y Carla que de uno u otro modo han estado cuando necesito y que me han enseñado mucho en la vida.

A mis sobrinos bellos, Verito, Gerardo y Dieguito, por darme alegrías siempre, por ustedes los días son cada vez mejores y más bonitos. Son la dicha de nuestra familia.

A mi abuelita Carmen y mi tía Teresa, por acompañarme en mi camino, por tener esa fe en mí, por su espíritu positivo que siempre me ayuda a no decaer.

A mi abuelitos Samuel y Emilia, por todo el apoyo pero sobre todo a mi abuelita Emilia por haber estado pendiente de mí todo el tiempo.

A mi tío Andrés, mi tío Chicho, mi madrina, Meli, Andrea y Andresito por confiar en mí siempre.

Niurka Borjas

AGRADECIMIENTOS

A mis amigos Gabriel y Carolina, por estar siempre presente en los momentos más importantes, llenos de felicidad y alegría. Por su cariño y brindarme su más sincera amistad, por los momentos compartidos y los que vienen. ¡Los quiero!.

A mis amigas Virginia, Indira y Auric por todos los momentos especiales que hemos compartido durante estos años, llenos de felicidad y alegría juntas, por su hermosa amistad y compañía. ¡Las quiero!

A Niurka, mi compañera de tesis por su paciencia, colaboración y carisma durante todo este tiempo. A pesar de todos los contratiempos ¡lo logramos amiga!.

A Sabina, el Señor Jesús y la Señora Bettina, por todo su cariño, apoyo y confianza. ¡Muchas gracias!

Al profesor Alirio por toda su ayuda y colaboración que hacen posible este proyecto. Por su apoyo, gracia y carisma en cada momento.

A Amílcar, por su colaboración, sus consejos y apoyo.

A Robert, gran compañero de estudios, por toda su colaboración, paciencia y apoyo.

Al profesor Pedro López por toda su gracia y cariño desde el primer momento.

Ana Teresa Ramírez García

AGRADECIMIENTOS

A toda mi familia por ayudarme de todas las maneras posibles a alcanzar esta meta.

A Anita por ser tan excelente compañera, por darme esta oportunidad, por tenerme paciencia y comprensión, por ayudarme tanto. También a su familia por abrirme las puertas de su casa y por todas las atenciones que tuvieron conmigo, y su novio por apoyarnos siempre.

Al Prof. Alirio por haber compartido un poco de sus conocimientos con nosotras para la realización de esta tesis, eres un excelente asesor.

A todos mis amigos por estar a mi lado y en especial a Gloria por haberme ayudado siempre a lo largo de mi carrera, estuviste hasta el último momento.

A la familia Coiza Puente, por todo el apoyo y la enseñanza durante mis estudios, sobre todo a Leiddy porque que ha estado a mi lado incondicionalmente y contribuyó de muchas maneras para que yo haya podido lograr esto.

Al Prof. Isolina, por ser tan excelente profesora, todos sus conocimientos me ayudarán a ser un buen profesional en el campo laboral y la vida en general.

A mis compañeros de clases y en especial a Jeniffer, por ser tan buena compañera de estudios y amiga.

De todo corazón Muchísimas gracias a todos.

Niurka Borjas

RESUMEN

Este proyecto ha sido elaborado con el fin de analizar la viabilidad para instalar una planta destinada a la elaboración de detectores térmicos, desde los puntos de vista de mercado, técnico y de rentabilidad económica, el cual se desarrolló de la siguiente manera: inicialmente se establecieron los motivos que promovieron el desarrollo del proyecto. Posteriormente se realizó un estudio de mercado donde se determinó la existencia de una demanda potencial insatisfecha del producto, a partir de la cual se elaboró un plan de producción, que constituye la base para las etapas posteriores de estudios. Luego se desarrolló el estudio técnico a través del cual se identificaron los requerimientos tecnológicos necesarios para llevar a cabo el proyecto, se determinó la capacidad del sistema productivo, se analizaron las diversas áreas de la instalación, se fijó la localización más conveniente y se estableció el personal necesario para las operaciones y funcionamiento de la planta. A continuación se llevó a cabo el análisis económico donde se establecieron los costos relacionados con la puesta en marcha y operación de la planta, además de los ingresos a obtener por concepto de venta, para así determinar el flujo de caja correspondiente al proyecto. Finalmente se realizó la evaluación económica, donde mediante la aplicación de métodos que toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo, se pudo demostrar que el proyecto es económicamente rentable en condiciones y tiempos establecidos para el estudio.

ÍNDICE

	Pág.
RESOLUCIÓN	iv
DEDICATORIA	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
AGRADECIMIENTOS	viii
RESUMEN.....	ix
ÍNDICE	x
LISTA DE TABLAS	xv
LISTA DE FIGURAS	xvii
LISTA DE GRAFICAS	xvii
INTRODUCCIÓN	xviii
CAPITULO I.....	19
GENERALIDADES	19
1.1. Planteamiento del Problema.....	19
1.2. Justificación	21
1.3. Propósito	22
1.4. Importancia	23
1.5. Alcance del Proyecto.....	23
1.6. Objetivos	24
1.6.1. Objetivo General	24
1.6.2. Objetivos Específicos.....	24
1.7. Generalidades de los Detectores Térmicos	24
1.7.1. Detectores de Fuego por Principio de Temperatura fija o Termostáticos	25
1.7.2. Características	26
1.7.3. Fortalezas	27
1.7.4. Debilidades.....	27
1.7.5. Instalación de Detectores Térmicos	28
1.7.6. Separación de Detectores Térmicos en Techos Altos.....	28
1.7.7. Elementos del Sistema de Detección de Incendios	29
1.7.8. Presentación del Producto	29
1.7.9. Clasificación del Producto	30
1.8. Localización	30
CAPITULO II	31
MARCO TEÓRICO	31
2.1 Antecedentes	31
2.2 Detectores Térmicos.....	33
2.2.1 Detectores térmicos de temperatura fija o termostático	33

2.2.2	Detectores térmicos de temperatura fija con metal eutéctico fusible.....	33
2.2.3	Detectores térmicos de temperatura fija con ampolla de cuarzo	33
2.3	Planificación y Control de la Producción.....	34
2.4	Ingeniería Económica.....	34
2.5	Ingeniería de Métodos.....	34
2.6	Estudio Económico	35
2.7	Distribución en Planta	35
2.7.1	Principios de la Distribución de Planta	35
2.7.1.1	Principio de Integración Total o de Unidad Total.....	35
2.7.1.2	Principio de la Mínima Distancia.....	35
2.7.1.3	Principio del Recorrido	36
2.7.1.4	Principio del Espacio Cúbico	36
2.7.1.5	Principio de Satisfacción y Seguridad.....	36
2.7.1.6	Principio de Flexibilidad	36
2.7.2	Tipos de Distribución.....	36
2.7.2.1	Distribución por Posición fija del Material.....	36
2.7.2.2	Distribución por Proceso o por Función	37
2.7.2.3	Distribución por Producto o de Producción en Línea	37
2.8	Método SLP (Systematic Layout Planning).....	37
2.9	Manejo de Materiales	37
CAPITULO III		38
MARCO METODOLÓGICO		38
3.1	Generalidades.....	38
3.2	Tipo de Investigación	38
3.3	Nivel de Investigación	38
3.4	Población y Muestra.....	39
3.5	Modalidad de la Investigación	41
3.6	Métodos de Recolección de la Información.....	41
3.6.1	Investigación Documental.....	41
3.6.2	Observación Directa.....	42
3.6.3	Entrevistas, Consultas y Visitas	42
3.6.4	Encuestas.....	42
3.7	Técnicas de Análisis de Datos.....	43
3.7.1	Análisis de Tablas y Gráficos	43
3.7.2	Método Cualitativo por Puntos	43
3.7.3	Diagrama de Flujo de Procesos.....	43
3.7.4	Método SLP (SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING) o Planeación Sistemática de la Distribución en Planta	43
3.7.5	Matriz de Relaciones.....	44
3.7.6	Técnicas de Redacción.....	44
3.8	Etapas de Desarrollo del Proyecto	44

3.8.1	Etapa I. Realización del Estudio de Mercado Donde se Determinó el Comportamiento de la Demanda, la Oferta y los Precios del Producto.....	44
3.8.2	Etapa II. Elaboración del Estudio Técnico Para la Manufactura de Detectores Térmicos	44
3.8.3	Etapa III. Desarrollo del Estudio Económico para la Estimación de la Inversión inicial Requerida para Llevar a Cabo el Proyecto	45
3.8.4	Etapa IV. Estimación de la Rentabilidad del Proyecto y el Rendimiento de la Inversión	45
3.8.5	Etapa V. Redacción y Presentación del Trabajo de Grado	45
CAPITULO IV.....		46
ESTUDIO DEL MERCADO		46
4.1	Generalidades.....	46
4.2	Identificación de los Consumidores.....	46
4.3	Localización del Área de Mercado	47
4.4	Análisis de la Demanda.....	47
4.4.1	Análisis de la Demanda por Fuentes Primarias.....	47
4.4.2	Comportamiento Histórico de la Demanda.....	48
4.4.3	Proyección de la Demanda.....	49
4.5	Análisis de la Oferta.....	51
4.5.1	Comportamiento Histórico de la Oferta.....	51
4.5.2	Proyección de la Oferta.....	52
4.6	Demanda Potencial Insatisfecha	53
4.7	Plan de Producción.....	54
4.8	Análisis de Precios	55
4.8.1	Proyección de los Precios	56
4.9	Canales de Comercialización y Distribución del Producto.....	57
CAPITULO V.....		59
ESTUDIO TÉCNICO		59
5.1	Generalidades.....	59
5.2	Programa de Producción	59
5.3	Ingeniería de Proyecto	60
5.3.1	Descripción del Proceso Productivo	61
5.3.2	Detalles del Proceso	64
5.3.3	Equipos y Maquinarias.....	67
5.3.4	Distribución de la Planta.....	67
5.3.4.1	Capacidad de la Instalación.....	67
5.3.4.2	Tipo de Distribución	68
5.3.4.3	División de la Planta	69
5.3.4.4	Dimensiones de las Áreas de la Planta.....	71
5.3.4.5	Distribución Definitiva en Planta.....	72
5.3.4.5.1	Diagrama de Relaciones Entre las Áreas de la Planta.....	72

5.3.4.5.2	Análisis de los Resultados Obtenidos por Medio de las Matrices de Relación y los Diagramas de Hilo	75
5.3.5	Estructura Organizativa (organización del recurso humano).....	76
5.3.5.1	Requerimientos de Personal.....	77
5.3.5.2	Análisis de Cargos Principales.....	77
5.3.6	Tamaño de la Planta.....	79
5.3.6.1	Tamaño del Mercado	79
5.3.6.2	Disponibilidad de la materia prima, herramientas e insumos	80
5.3.7	Localización de la planta.....	80
5.3.7.1	Elección del método utilizado para localizar la planta.....	81
5.3.7.2	Factores determinantes para la localización.....	81
5.3.7.3	Microlocalización.....	83
5.4	Ingeniería Básica.....	84
5.4.1	Planos relacionados con la Infraestructura Física de la Planta	84
5.5	Control de Calidad: Pruebas y Ensayos	84
5.6	Mantenimiento	85
5.7	Aspectos Legales de la Empresa.....	85
Capítulo VI.....		86
Estudio económico.....		86
6.1	Generalidades.....	86
6.2	Inversión Inicial	86
6.2.1	Activos Fijos de Producción	88
6.2.2	Activos Diferidos de Producción	88
6.3	Depreciación	89
6.4	Costos de Producción.....	90
6.4.1	Costos de Componentes	91
6.4.2	Costo de Materiales Indirectos.....	92
6.4.3	Costo de Empaque	93
6.4.4	Costo de Mano de Obra Directa e Indirecta.....	93
6.4.5	Costos Administrativos y Ventas.....	95
6.4.6	Costo de Mantenimiento	96
6.4.7	Costos de Servicios Básicos.....	96
6.5	Capital de Trabajo.....	98
6.6	Recursos Económicos Necesarios.....	99
6.6.1	Disponibilidad del Capital:	100
6.7	Financiamiento del Proyecto.....	100
6.8	Determinación del Pago de la Deuda Con BANFOANDES	101
6.9	Determinación de la Tasa Mínima Atractiva De Retorno (TMAR)	103
6.10	Ingresos Brutos por Ventas	105
6.11	Determinación del Punto de Equilibrio.....	106
6.12	Elaboración del Flujo Neto de Caja del Proyecto	108
CAPITULO VII		110
EVALUACIÓN ECONÓMICA		110

7.1	Generalidades.....	110
7.2	Elaboración del Diagrama de Flujo Neto.....	110
7.3	Cálculo del Valor Presente Neto (VPN).....	111
7.4	Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR).....	112
CONCLUSIONES		114
RECOMENDACIONES.....		115
BIBLIOGRAFÍA		116
APÉNDICE.....		118
METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:.....		136

LISTA DE TABLAS

Tabla 3.1. Número de empresas demandantes en la región Oriental	39
Tabla 4.1. Comportamiento histórico de la demanda	48
Tabla 4.2. Proyección de la demanda.....	50
Tabla 4.3. Comportamiento histórico de la oferta.....	51
Tabla 4.4. Proyección de la oferta.....	52
Tabla 4.5. Proyección de la demanda potencial insatisfecha	53
Tabla 4.6. Plan de producción total.....	55
Tabla 4.7. Precio histórico de detectores térmicos.....	55
Tabla 4.8. Proyección de precios	56
Tabla 5.1. Producción mensual y números de operarios.....	60
Tabla 5.2. Equipo requerido en el proceso.....	67
Tabla 5.3. Capacidad de equipo clave.....	68
Tabla 5.4. Dimensiones de las áreas	71
Tabla 5.5. Simbología de método SLP.....	72
Tabla 5.6. Razón de proximidad de áreas	73
Tabla 5.7. Cargos asignados y número de empleados	77
Tabla 5.8. Ponderación de los factores para la localización	82
Tabla 5.9. Evaluación para determinar la localización	83
Tabla 6.1. Costo de maquinarias, mobiliarios y equipos auxiliares.....	87
Tabla 6.2. Descripción de los activos fijos y diferidos	89
Tabla 6.3. Depreciación de los activos	90
Tabla 6.4. Costos de componentes que conforman un detector térmico.....	91
Tabla 6.5. Costos de componentes para la producción de los próximos 5 años	92
Tabla N° 6.6. Costos de materiales indirectos.....	92
Tabla 6.7. Costo de empaque	93
Tabla 6.8. Costo de mano de obra directa.....	94

Tabla 6.10. Costos administrativos	94
Tabla 6.10. Costos administrativos	95
Tabla 6.11. Costos de ventas.....	95
Tabla 6.12. Total anual de gastos de servicios básicos	97
Tabla 6.13. Costo total de producción	98
Tabla 6.14. Costo del Capital de Trabajo.....	99
Tabla 6.15. Recursos económicos necesarios	100
Tabla 6.16. Organismo financiero del estado.....	101
Tabla 6.17. Programa de pago de BANFOANDES	102
Tabla 6.18. Pago de la deuda con BANFOANDES.....	103
Tabla 6.19. Inflación proyectada.....	104
Tabla 6.20. Tasa global mixta.....	105
Tabla 6.21. Ingresos brutos por ventas	105
Tabla 6.22. Costos para la determinación de la P.M.E	107
Tabla 6.23. Producción mínima económica.....	108
Tabla 6.24. Flujo neto efectivo	109
Tabla 7.1. Método de ensayo y error para la obtención de la TIR.....	113

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1.1. Detector térmico	26
----------------------------------	----

LISTA DE GRAFICAS

Gráfico 4.1. Comportamiento histórico de la demanda	48
Gráfico 4.2. Comportamiento de la demanda proyectada.....	50
Gráfico 4.3. Comportamiento histórico de la oferta	51
Gráfico 4.4. Comportamiento de la oferta proyectada.....	53
Gráfico 4.5. Comportamiento de la demanda potencial insatisfecha.....	54
Gráfico 4.6. Comportamiento histórico de los precios	56
Gráfico 4.7. Comportamiento de los precios proyectados	57
Gráfico 5.1. Diagrama de flujo de proceso	66
Gráfico 5.2. Matriz de relación de actividades de la planta	73
Gráfico 5.3. Matriz de relación de actividades del área de producción de la planta...	74
Gráfico 5.4. Diagrama de hilo de la planta	74
Gráfico 5.5. Diagrama de hilo del área de producción de la planta	75
Gráfico 5.6. Organigrama de la empresa	79
Gráfico 7.1 Elaboración del diagrama de flujo de caja neto.....	111

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, existe una sola empresa en Venezuela dedicada a la producción de detectores térmicos, Sovica Electronics C.A, cuya sede principal se encuentra ubicada en la ciudad de Caracas.

La capacidad de producción de esta compañía no satisface la demanda del producto en el mercado, la cual ha ido incrementando con el paso de los años. Debido a la existencia de peligros en los medios industriales, es necesario incrementar la producción nacional de detectores térmicos.

De allí, surge la necesidad de diseñar una planta elaboradora de detectores térmicos en la zona Oriental del país, que pueda competir, abastecer eficaz y efectivamente la creciente demanda del mercado regional.

De esta manera, lo que este proyecto pretende es analizar la viabilidad para instalar una empresa productora de detectores térmicos, desde los puntos de vista de mercado, técnico y de rentabilidad económica, representando una solución sencilla, económica y constructiva ante la responsabilidad y el deber que tienen las empresas y comercios de garantizar condiciones de seguridad, salud, y bienestar adecuadas, cumpliendo con todas las normas y requerimientos, tal como lo exige la ley. Ciertamente sabemos que no es la única pero sin duda es práctica y oportuna.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1. Planteamiento del Problema

Cualquier instalación o infraestructura está propensa a sufrir un incendio; y por disposición de la Ley, las empresas se han visto en la obligación de reforzar las normas de seguridad laboral, proporcionando a los trabajadores un ambiente de trabajo más seguro, con condiciones que garanticen su integridad física y mental durante el desarrollo de las actividades, lo que implica el uso de detectores térmicos en cualquier instalación que los requiera, ya que éstos según la interpretación dada por las normas COVENIN son los que arrojan el menor índice de error a la hora de detectar un incendio.

Los entes gubernamentales conscientes de las vulnerabilidades de la vida humana en los sitios de trabajo, han reforzado las leyes de seguridad laboral exigiendo la instalación de detectores térmicos. La Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo, establece en su artículo 53:

“Los trabajadores y las trabajadoras tendrán derecho a desarrollar sus labores en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el pleno ejercicio de sus facultades físicas y mentales, y que garantice condiciones de seguridad, salud, y bienestar adecuadas. En el ejercicio del mismo tendrán derecho a:

Ser informados, con carácter previo al inicio de su actividad, de las condiciones en que ésta se va a desarrollar, de la presencia de sustancias tóxicas en el área de trabajo, de los daños que las mismas puedan causar a su salud, así como los medios o medidas para prevenirlos.”

Debido a la existencia de peligros en los medios industriales, es necesario incrementar la producción nacional de detectores térmicos. En la actualidad, existe una sola empresa en Venezuela dedicada a la producción de este instrumento, Sovica Electronics C.A, cuya sede principal se encuentra ubicada en la ciudad de Caracas.

Tomando en cuenta que la capacidad de producción de esta compañía no satisface la demanda del producto, surge la necesidad de diseñar una planta elaboradora de detectores térmicos en la zona Oriental del país, que pueda competir, abastecer eficaz y efectivamente la creciente demanda del mercado regional y nacional.

El diseño de una nueva planta debe tener en cuenta las características propias de las actividades que forman parte del sistema productivo mejorado y así garantizar una alta capacidad de producción. Sin dejar por fuera, la intención de ofrecer un producto de la más alta calidad, avanzado tecnológicamente, cuyos costos de producción no sean elevados y brindar el mejor precio en el mercado.

La ubicación de esta planta sería en un sitio estratégico de la región Oriental que proporcione las mejores y más atractivas condiciones para instalarla, considerando la disponibilidad de los servicios públicos y el acceso a la misma para que goce de exclusividad de cercanía en tiempo y espacio en el mercado, con el fin de reducir al máximo los costos de producción, distribución y servicios.

1.2. Justificación

La peligrosidad o amenaza de que ocurra un desastre es una condición natural, generalmente no controlada por el hombre, a quien únicamente le queda enfocar sus esfuerzos para tratar de predecir la ocurrencia del mismo.

El riesgo del desastre depende de la vulnerabilidad de las obras hechas por el hombre y su magnitud dependerá únicamente de las medidas de prevención que se hayan tomado con anterioridad para mitigar sus consecuencias.

Un descubrimiento prematuro del incendio es el primer paso para preservar la integridad de la infraestructura y la vida de los trabajadores. Tanto si se trata de un incendio sin llamas como de un fuego declarado, lo que interesa es reconocerlo con anticipación y seguridad. Este es el cometido de los detectores de incendios.

No se puede subestimar la importancia de los detectores. Tener un detector de incendio reduce casi en la mitad sus probabilidades de una catástrofe y lamentables consecuencias. Por razones como esas, estos instrumentos son una necesidad, tanto para el hogar como para las empresas y comercios.

El planteamiento responde a una necesidad del sector productivo que no se puede detener por ser el motor de la economía local, regional y nacional. Proponer una forma expedita que resuelva el déficit cabe dentro del marco productivo que vendría a resolver una obligación de responsabilidad legal, según los requerimientos exigidos por INPSASEL (Instituto Nacional de Prevención Salud y Seguridad Laboral).

Se pretende diseñar una nueva planta elaboradora de detectores térmicos, que cumpla con todas las características de la cadena productiva para cubrir las

necesidades del mercado que tanto demanda estos dispositivos. Debido al déficit de la única empresa para cumplir con una producción que satisfaga al mercado, es pertinente esta propuesta, que más allá de producir un instrumento más, ofrezca alta calidad y bajos costos.

La región oriental es un punto estratégico para la ubicación de esta nueva planta, considerándose como un punto medio entre proveedores y consumidores, también los factores determinantes para la localización, como: la disponibilidad de los servicios públicos y de la materia prima, el radio de mercado y la proximidad en tiempo y espacio que se le puede ofrecer a los demandantes del instrumento en esta parte del país.

1.3. Propósito

En la realización de este proyecto se persigue introducir una nueva instalación productora de detectores térmicos, motivado por el acelerado crecimiento industrial, comercial, institucional y habitacional, para lograr una mejora en el tema de producción actual de los mismos, que contribuya a obtener un producto de calidad y cuya producción sea de forma masiva. Dichas mejoras implican darle un mejor uso a los equipos, materiales, infraestructura y recursos humanos, adaptándolos a las normativas vigentes.

Para lograr tal fin, se realizará una descripción del proceso productivo actual de la empresa que elabora los detectores térmicos, que involucre todas las actividades que ejecuta la misma.

1.4. Importancia

La importancia radica en la aplicación del proyecto por parte de las empresas del mercado electrónico que elaboran detectores térmicos en la región, el cual dará un impulso económico e industrial al estado, ofreciendo y garantizando un producto de la más alta calidad, con miras a estar dentro de los márgenes de competitividad y seguridad.

1.5. Alcance del Proyecto

La trascendencia del proyecto se manifiesta en que la empresa que elabora detectores térmicos, brindará oportunidades a la mano de obra local e impulsará a la economía de la región.

Dentro de la producción se dará el mejor y más eficiente uso a los equipos, materiales, infraestructura, así como a la mano de obra, permitiendo obtener una mayor eficiencia y productividad al menor costo posible.

Este proyecto procura proporcionar amplitud y desarrollo para el mercado electrónico venezolano, debido a que no solo las edificaciones industriales y comerciales se están preocupando por la instalación de estos dispositivos; también las edificaciones residenciales, educativas, turísticas y de salud están pasando a ser fuertes demandantes de detectores térmicos.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Evaluar la factibilidad técnica y económica para la instalación de una planta que elabora detectores térmicos en la región oriental.

1.6.2. Objetivos Específicos

- 1 Realizar el estudio de mercado donde se determine el comportamiento de la demanda, la oferta y los precios del producto.
- 2 Efectuar el estudio técnico para la manufactura de detectores térmicos.
- 3 Hacer el estudio económico para la estimación de la inversión inicial requerida para llevar a cabo el proyecto.
- 4 Estimar la rentabilidad del proyecto y el rendimiento de la inversión.

1.7. Generalidades de los Detectores Térmicos

Los detectores térmicos son dispositivos que actúan por el estímulo de la elevación de temperatura provocada por un aumento de temperatura. Estos dispositivos se utilizan para prever el riesgo de fuego que acecha a cualquier instalación residencial, industrial o comercial.

1.7.1. Detectores de Fuego por Principio de Temperatura fija o Termostáticos

Los dispositivos que usan este principio se basan en que hay un elemento activo el cual se rompe, se funde o se deforma a una temperatura prefijada. Al suceder esto se abre o cierra un circuito eléctrico que transmite la orden al circuito de alarma. Para que actúe se debe calentar completamente el conjunto del detector hasta una temperatura predeterminada (generalmente a 60° C).

Los detectores de temperatura fija tienen intención de dar alarma cuando la temperatura de sus elementos operativos alcanza puntos específicos.

Los detectores de temperatura fija generalmente son de dos tipos: lámina bimetalica y disco bimetalico de acción de resorte.

Uno de los tipos de métodos de detección de temperatura fija es el tipo bimetalico. Cuando se calienta una lámina de dos metales que tienen diferentes coeficientes de expansión térmica, la diferencia de expansión causa una curvatura o flexión hacia el metal de menor índice de expansión. Debido a esa acción se cierra el circuito, el cual está abierto en condiciones normales. El metal de menor dilatación mayormente empleado es el invar, aleación del 36% de níquel y 64% de hierro. Para el de mayor dilatación puede emplearse aleaciones de manganeso/cobre/níquel, níquel/cromo/hierro o acero inoxidable.



Fig. 1.1. Detector térmico
Fuente: Sovica Electronics, C.A.

El segundo tipo emplea como elemento un disco bimetálico de forma cóncava en un estado libre. Generalmente, se une un colector de calor a la armadura del detector para acelerar la transmisión de calor desde el aire del resiento al bimetal. Cuando se calienta el disco se provocan esfuerzos que invierten la curvatura, la cual se transforma en convexa. Esto genera una rápida acción que cierra los contactos de la alarma. El disco no forma parte del circuito eléctrico. Este se muestra en la figura 1.1

1.7.2. Características

- Voltaje de alimentación entre 10 y 32 voltios DC.
- Funciona por contacto (se utilizan solo dos cables).
- Consumo de corriente en alarma limitados hasta 80 micro-Amperios.
- Posee un led rojo que enciende al activarse la alarma.

- Este modelo tiene su propia base, lo que facilita su instalación.
- Posee protección contra exceso de corriente.
- Sensibilidad de temperatura 57°C , 137°F.
- Posee un área de cobertura de 37 cm.

1.7.3. Fortalezas

- Son los más económicos del mercado.
- Tienen el menor índice de falsas alarmas dentro de los diversos tipos de detectores.
- Tienen una gran estabilidad de funcionamiento por poseer temperaturas precisas de actuación.
- Sus mejores aplicaciones son la detección de fuegos en pequeños sectores restringidos, donde pueden producirse fuego con elevado desprendimiento de calor y rápido desarrollo.
- Bajo consumo de corriente.

1.7.4. Debilidades

- Los detectores térmicos son los más lentos en respuesta. Debido a que el calor generado por pequeños fuegos tiende a disiparse rápidamente.
- En el caso de éstos detectores, no funciona cuando el incendio está acompañado de una interrupción de la electricidad.
- En caso de incendio, al fundirse no son reutilizable.

1.7.5. Instalación de Detectores Térmicos

Una vez elegido el detector más adecuado, el siguiente paso es instalarlo en la zona que hay que proteger.

Cuando se instalan detectores térmicos a las distancias certificadas, los tiempos de detección son aproximadamente equivalentes al tiempo de funcionamiento de los detectores normalizados de 74 °C. Si se desea una respuesta más rápida, se debe reducir la separación del detector. También, cuando los techos sean altos, o cuando su construcción no sea lisa, la separación debe reducirse adecuadamente.

1.7.6. Separación de Detectores Térmicos en Techos Altos

Debido a que el aire al ascender durante el incendio es diluido por el aire frío, se ha creído siempre que los detectores térmicos deberían ser instalados muy juntos en techos altos para conseguir el mismo tiempo de respuesta que el que proporcionarían en un techo de 2,5 a 3 metros de altura. Los datos de múltiples ensayos demuestran que los detectores térmicos deberían estar más juntos, cuando se instalan en un techo alto, para alcanzar el mismo tiempo de respuesta que si estuvieran en techos de 3 metros.

Cuando se instale cualquier tipo de detector térmico, deben tenerse en cuenta las fuentes de calor en el espacio protegido que podrían causar falsas alarmas. Por ejemplo, los detectores térmicos deberían situarse apartados de unidades calefactoras y hornos, de donde se espera salgan oleadas de aire caliente.

1.7.7. Elementos del Sistema de Detección de Incendios

Un sistema de detección de incendios está compuesto por cuatro elementos.

- **Entrada de datos:** comprende los detectores o sensores que pueden ser manuales o automáticos.
- **Tablero central de control:** está conformado por la unidad de control, como su fuente de alimentación y baterías auxiliares, los circuitos de procesamiento de señales y de supervisión y los módulos zonales y de funciones auxiliares.
- **Salida de alarmas:** comprende todos los dispositivos lumínicos o acústicos con señalización local o remota.
- **Red de distribución:** está compuesto por las tuberías, sus accesorios y cables.

1.7.8. Presentación del Producto

Debido al tamaño y forma, el producto es empacado en cajas de cartón pequeñas de medidas 15x15 cm, las cuales contendrán además el manual de instrucción del detector. Tendrá una etiqueta en la parte exterior con las siguientes características:

- Hecho en Venezuela
- Nombre de la Empresa
- Fecha de elaboración
- Rif
- Serial del producto (para saber a cual lote pertenece)
- Nombre del producto
- Código del producto

1.7.9. Clasificación del Producto

El detector térmico se considera un producto duradero (no perecedero) por su vida de almacén y porque normalmente pueden estar en funcionamiento por un largo período de tiempo, antes de necesitar algún tipo de mantenimiento. Debido a que el producto no requiere un proceso adicional para su empleo se puede clasificar como un bien de consumo final.

1.8. Localización

La región oriental del país se encuentra actualmente en vías de desarrollo de la pequeña y mediana industria, debido a su estratégica ubicación geográfica, conformada por los estados Sucre, Monagas, Nueva Esparta, Bolívar y Anzoátegui, este último ubicado en una posición central con respecto al resto y se conecta fácilmente con las demás regiones del país. Además, está la presencia de un amplio tramo de costas que favorece el intercambio comercial con otros países por vía marítima.

Además en éste, se desarrollan diversas actividades económicas en el sector productivo, siendo el industrial el de mayor en los últimos años, lo cual ha sido un factor determinante para la ubicación de la planta en la zona. También se consideraron factores como el fácil acceso, los beneficios de la región, los cuales son determinantes para seleccionar al estado Anzoátegui, como modelo en esta investigación.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Amaya, M. (2005). **“Estudio técnico-económico para la instalación de una planta destinada a la producción de carne mechada vegetal a base de cáscara de plátano”**. Trabajo de grado. Universidad de Oriente, Núcleo Anzoátegui.

Entre las conclusiones más relevantes se pueden mencionar:

“El estudio de mercado indicó que existe una demanda potencial insatisfecha del producto así como también condiciones socio-económicas para la incursión de nuevos productos en el mercado”.

“El estudio técnico demostró que es posible la explotación industrial de la carne mechada preparada a base de cáscara de plátano para el consumo masivo”.

“Se considera factible y rentable la realización de este proyecto”.

Salazar, J. (2007) **“Estudio técnico-económico para la instalación de una planta procesadora de sal industrial molida en Cumaná, Estado Sucre”**. Trabajo de grado. Universidad de Oriente, Núcleo Anzoátegui.

Entre sus conclusiones más importantes se pueden mencionar:

“En el estudio de mercado se estimó que la zona en estudio existe un demanda potencial insatisfecha y creciente de sal industrial molida”.

“Tecnológicamente no existe impedimento para la realización del proyecto”.

“Según los resultados obtenidos del estudio económico y de la evaluación económica se considera factible y rentable la ejecución de este proyecto”.

Parra, L. y Salinas, O. (2007). **“Estudio técnico-económico para la instalación de una planta productora y comercializadora de galletas a base del Mesocarpio de Coroba (Jessenia Polycarpa Karst)**. Trabajo de grado. Universidad de Oriente, Núcleo Anzoátegui.

Entre sus conclusiones más relevantes se encuentran:

“A través del estudio de mercado se determinó que existe una demanda insatisfecha que garantiza la posibilidad de penetración del producto en el mercado”.

“Con el análisis técnico, se determinó que se encuentran disponibles los requerimientos tecnológicos para ejecutar las operaciones de la planta”.

“El proyecto se acepta como económicamente rentable”.

Vieira, B. y Meza, M. (2001). **“Estudio técnico-económico para la instalación de una planta destinada a la elaboración de productos cosméticos a base de Aloe Vera”**. Trabajo de grado. Universidad de Oriente, Núcleo Anzoátegui.

Las conclusiones más relevantes son:

“A través del estudio de mercado se determinó que existe una demanda potencial insatisfecha, que garantiza la penetración de estos producto en el mercado”.

“Mediante el análisis técnico, se determinó que se encuentran disponibles los requerimientos tecnológicos para llevar a cabo las operaciones de la planta”.

“El proyecto se acepta como económicamente rentable”.

2.2 Detectores Térmicos

Actúan por el estímulo de la elevación de temperatura.

2.2.1 Detectores térmicos de temperatura fija o termostático

Actúan cuando el elemento detector llega a una temperatura predeterminada.

2.2.2 Detectores térmicos de temperatura fija con metal eutéctico fusible

El elemento detector está formado por una pieza de aleación eutéctica que bloquea un interruptor eléctrico hasta alcanzar la temperatura de fusión y se cierra un circuito que activa la alarma.

2.2.3 Detectores térmicos de temperatura fija con ampolla de cuarzo

El elemento detector está formado por una ampolla de cuarzo, conteniendo un líquido especial, que al dilatarse por el calor, revienta y libera un muelle que cierra un circuito eléctrico y se activa la alarma. (Turmo, 2008, Detección automática de incendios, ¶ 84).

2.3 Planificación y Control de la Producción

Es la función que planea, dirige y controla el suministro de material y las actividades del proceso de una empresa. Toda producción está relacionada con el flujo de materiales. Existen dos técnicas usadas para representar estos sistemas de flujo de materiales, asociados al empleo de diagramas de procesos y diagramas de flujo.

- Diagramas de procesos: representan la serie de operaciones de tareas necesarias para llevar a cabo un cambio de estado en los materiales. Se emplean tres símbolos: un círculo, para operaciones de trabajo, un cuadrado para inspecciones y un triángulo para el almacenaje.
- Diagramas de flujo: proporciona un plano que indica el camino exacto seguido por el material. Representa el flujo de material para el componente en cuestión. (Vollmann, Berry y Whybark, 1995, p. 115).

2.4 Ingeniería Económica

Es una colección de técnicas matemáticas que simplifican las comparaciones económicas. Con estas técnicas, es posible desarrollar un enfoque racional para evaluar los aspectos económicos de los diferentes métodos empleados en el logro de un objetivo determinado. (Blank y Tarquin, 1999, p. 36).

2.5 Ingeniería de Métodos

Comprende el diseño, la formulación y la selección de los mejores métodos, procesos, herramientas y equipos necesarios para la manufactura de un producto. (Niegel, 1996, p. 73).

2.6 Estudio Económico

El estudio económico pretende determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, cuál será el costo total de la operación de la planta (que abarque las funciones de producción, administración y ventas), así como otra serie de indicadores que servirán como base para la parte final y definitiva del proyecto, que es la evaluación económica (Baca, 2001, p. 124).

2.7 Distribución en Planta

Implica el arreglo y localización de equipos de producción, maquinarias, centros de trabajos y actividades, con el propósito de lograr la máxima eficiencia en la producción de los bienes o en el suministro de servicios al consumidor.

2.7.1 Principios de la Distribución de Planta

2.7.1.1 Principio de Integración Total o de Unidad Total

Será aquella que integre a hombre, materiales, máquinas y los servicios necesarios de la manera más racional posible, de manera que funcionen como un equipo único.

2.7.1.2 Principio de la Mínima Distancia

Será aquella distribución que permita mover el material a la distancia más corta posible entre operaciones consecutivas.

2.7.1.3 Principio del Recorrido

Será mejor aquella distribución que tenga ordenada las áreas de trabajo en la misma secuencia en que se transforman los materiales.

2.7.1.4 Principio del Espacio Cúbico

Será mejor aquella distribución que utilice los espacios horizontales y verticales, ya que se obtienen ahorros de espacio.

2.7.1.5 Principio de Satisfacción y Seguridad

Será aquella mejor distribución que proporcione a los trabajadores seguridad y confianza para el trabajo de los mismos.

2.7.1.6 Principio de Flexibilidad

Será aquella que pueda ser ajustada o reordenada con el mínimo de interrupciones y al costo más bajo posible.

2.7.2 Tipos de Distribución

2.7.2.1 Distribución por Posición fija del Material

El material o el componente principal permanece fijo en un lugar y todas las herramientas, maquinaria, los obreros y demás piezas del material se llevan hasta él.

2.7.2.2 Distribución por Proceso o por Función

En esta distribución se agrupan las operaciones del mismo proceso o tipo de proceso.

2.7.2.3 Distribución por Producto o de Producción en Línea

En esta distribución un producto o tipo de producto se fabrica en una zona. El material se traslada y una operación se coloca en un lugar inmediato adyacente a la siguiente, lo que significa que el equipo que se utilice para fabricar el producto, estará acomodado de acuerdo con la secuencia de las operaciones.

2.8 Método SLP (Systematic Layout Planning)

El método SLP utiliza una técnica poco cuantitativa al proponer distribuciones con base en la conveniencia de cercanía entre los departamentos. (Muther, 1997, p. 135).

2.9 Manejo de Materiales

El manejo de materiales puede definirse como el arte y la ciencia que involucra el movimiento, empaque y almacenamiento de cualquier sustancia. (Hodson, 1998, p. 13.77)

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Generalidades

En este capítulo se presenta la metodología empleada para el desarrollo de los objetivos planteados en la presente investigación y señalándose en primer término el tipo y diseño de la investigación, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de información y finalmente las etapas que se siguieron.

3.2 Tipo de Investigación

El tipo de investigación utilizada fue de campo.

Es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental (Arias, 2006, p. 31).

3.3 Nivel de Investigación

De acuerdo al nivel de conocimiento la investigación fue de tipo descriptiva.

Consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere (Arias, 2006, p. 24).

3.4 Población y Muestra

3.4.1. Población

Población es el conjunto de todos los individuos (objetos, personas, eventos, etc.) en los que se desea estudiar el fenómeno. Éstos deben reunir las características de lo que es objeto de estudio (García, 2005, Población y muestra, ¶ 1).

La población estudiada para el desarrollo de la investigación, estuvo conformada por empresas, comercios e instituciones que se encuentran ubicados en algunos estados de la región Oriental, específicamente en los estados Sucre, Monagas, Anzoátegui, Bolívar y Nueva Esparta.

Para determinar el número de empresas, comercios e instituciones que utilizan detectores térmicos, se obtuvo de la empresa Sovica Electronics, C.A, la cantidad de éstas que se encuentran en la región y se muestran en la tabla 3.1.

Tabla 3.1. Número de empresas demandantes en la región Oriental

Nº TOTAL DE EMPRESAS DEMANDANTES
2.592

Fuente: Sovica Electronics, C.A. (2.008)

3.4.2. Muestra

El método empleado para realizar el muestreo es el aleatorio sin reposición.

El tamaño de la muestra fue extraído de una población finita de 2.592 empresas, comercios e instituciones ubicadas en la región Oriental, considerando un nivel de confianza de 95 % y un error máximo muestral aceptable de 10 %.

El uso de este método permitió calcular el tamaño de la muestra a través de la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N \times Z^2 \times (P \times Q)}{E^2 \times (N - 1) + Z^2 \times (p \times q)}$$

Ec. 3.1

Donde:

n: tamaño de la muestra

N : tamaño de la población = 2.592

Z : número de unidades de desviación estándar en la distribución normal = 1.96

p: 0,5

q : 0,5

e : error de la estimación = 10%

Sustituyendo los valores en la ecuación 3.1, se obtiene $n = 93$. Este número representa el tamaño de la muestra la cual está conformada por las empresas, comercios e instituciones a las que se les aplicó la encuesta, ubicadas en la zona norte del estado Anzoátegui, específicamente en las ciudades de Barcelona, Puerto La Cruz y Lechería, en los Municipios Bolívar, Juan Antonio Sotillo y Municipio Lic. Diego Bautista Urbaneja, respectivamente. (Ver apéndice I).

3.5 Modalidad de la Investigación

La información necesaria para llevar a cabo el desarrollo del proyecto se obtuvo a través de fuentes primarias y fuentes secundarias. Las fuentes primarias se basaron en investigaciones de campo realizadas a través de entrevistas y encuestas dirigidas a las empresas, comercios e instituciones que utilizan detectores térmicos.

Las fuentes secundarias están conformadas por datos e información proveniente de empresas productoras y distribuidoras de detectores térmicos e instituciones públicas y privadas, tales como:

- Cuerpo de bomberos del estado Anzoátegui
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE)
- Ministerio de Producción y Comercio del Estado Anzoátegui (MPC)
- Publicaciones periódicas y revistas técnicas.

3.6 Métodos de Recolección de la Información

Se refiere a los procedimientos, técnicas, metodología y herramientas que se aplicaron para obtener la información necesaria para el desarrollo del proyecto.

Tomando en cuenta el objetivo de la investigación, los recursos disponibles y el marco muestral, se aplicaron varios procedimientos como instrumento de recolección de información. Estos medios son:

3.6.1 Investigación Documental

La investigación documental se utilizó para obtener la información necesaria y generar un conocimiento nuevo o propio. Ésta consiste en la revisión de documentos,

manuales, revistas, periódicos, actas científicas, conclusiones de simposios y seminarios o cualquier tipo de publicación considerado como fuente de información.

3.6.2 Observación Directa

Esta técnica se utilizó para realizar el análisis directo de conductas en el trabajo y compararlas con un patrón de conductas esperadas, de esta manera, encontrar desviaciones que deben indicar la necesidad de entrenamiento.

3.6.3 Entrevistas, Consultas y Visitas

A través de estas herramientas se realizó la búsqueda de información, por medio de entrevistas realizadas a personas que poseen conocimiento sobre la materia, o la recopilación de información de fuentes bibliográficas o virtuales, relacionadas con el tema. Además comprende las visitas realizadas a la empresa Sovica Electronics, C.A.

3.6.4 Encuestas

Con el uso de este método se obtuvo información de los sujetos de estudio, proporcionada por ellos mismos, sobre opiniones, actitudes o sugerencias.

Se aplicaron encuestas a diversos establecimientos que utilizan detectores térmicos, tales como comercios, empresas e instituciones. El diseño de esta encuesta se muestra en los apéndices II Y III.

3.7 Técnicas de Análisis de Datos

3.7.1 Análisis de Tablas y Gráficos

Consistió en transformar un conjunto de datos en información útil a través del análisis, lo que permitió formular conclusiones referentes al proyecto.

3.7.2 Método Cualitativo por Puntos

A través de este método se evaluaron las diferentes alternativas de localización de la empresa, permitiendo seleccionar la ubicación que brindó mayores ventajas.

3.7.3 Diagrama de Flujo de Procesos

Esta técnica se aplicó para dar a conocer de una forma gráfica todos los elementos del proceso y para describir de forma cronológica, desde el inicio hasta el final de la actividad, todas las operaciones de trabajo que se realizan en la empresa.

3.7.4 Método SLP (SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING) o Planeación Sistemática de la Distribución en Planta

Es un patrón de procedimientos que permitió planificar la distribución en planta basándose en la conveniencia de cercanía entre departamentos, áreas de trabajo y maquinarias mediante el uso de una serie de símbolos aprobados por la American Society of Mechanical Engineers (ASME) para identificar, evaluar y visualizar los elementos y áreas involucradas en el proceso productivo.

3.7.5 Matriz de Relaciones

Esta gráfica de relaciones en forma de semimatriz permitió registrar las relaciones que guarda cada actividad (función, área o maquina) con todas las demás actividades.

3.7.6 Técnicas de Redacción

Las técnicas de redacción aplicadas para esta investigación se basaron en el método científico, con el fin de plasmar en el presente informe todos los resultados obtenidos durante la elaboración del proyecto, previamente analizados y discutidos.

3.8 Etapas de Desarrollo del Proyecto

3.8.1 Etapa I. Realización del Estudio de Mercado Donde se Determinó el Comportamiento de la Demanda, la Oferta y los Precios del Producto

En esta etapa se investigó el comportamiento del consumidor y la posición de la competencia para determinar la demanda insatisfecha presente en el mercado, también se establecieron los precios y canales de comercialización.

3.8.2 Etapa II. Elaboración del Estudio Técnico Para la Manufactura de Detectores Térmicos

En esta etapa se realizó un análisis de la tecnología y los procedimientos requeridos por el proceso productivo, a fin de establecer un plan de producción de detectores térmicos que satisfaga la demanda existente en el mercado. También se determinó la ubicación más ventajosa para el proyecto.

3.8.3 Etapa III. Desarrollo del Estudio Económico para la Estimación de la Inversión inicial Requerida para Llevar a Cabo el Proyecto

Se determinó la cantidad de recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, es decir, la inversión inicial. Tomando en cuenta todos los costos que involucra la puesta en marcha de la planta. Además se evaluó la rentabilidad económica de la propuesta para determinar si resulta rentable o no, y determinar el retorno de la inversión inicial.

3.8.4 Etapa IV. Estimación de la Rentabilidad del Proyecto y el Rendimiento de la Inversión

Se evaluó la rentabilidad de la propuesta para determinar si el proyecto es rentable.

3.8.5 Etapa V. Redacción y Presentación del Trabajo de Grado

Finalmente, se redactó la información obtenida durante el desarrollo de la investigación, y se formularon las conclusiones y recomendaciones del estudio realizado.

CAPITULO IV

ESTUDIO DEL MERCADO

4.1 Generalidades

En este capítulo se analizará el comportamiento del producto en el mercado, mediante el análisis de la demanda, oferta, precios y comercialización. Además, mediante los cálculos pertinentes, se determinará la existencia o no de una demanda insatisfecha; obteniendo de esta manera, el programa de producción, que sirvió de base para las demás etapas del proyecto.

4.2 Identificación de los Consumidores

El mercado de clientes se puede dividir en dos grupos: individuales e institucionales.

Los consumidores individuales están conformados por aquellos comerciantes o personas que toman decisiones de compra de acuerdo a sus propias necesidades para resguardar sus hogares o negocios. Estos consumidores por lo general adquieren el producto de manera detallada o en pequeños lotes.

Los clientes institucionales son los clientes potenciales de este producto. Se caracterizan por tomar decisiones de compras muy racionales, basadas en las Normas de Seguridad Laboral, para así cumplir con los requerimientos de la Ley.

El producto propuesto abarcará el mercado comprendido por las empresas que se encuentran en los estados que comprenden la región Oriental.

4.3 Localización del Área de Mercado

El producto propuesto abarcará el mercado comprendido por los estados de la región Oriental: Anzoátegui, Monagas, Sucre, Bolívar y Nueva Esparta.

4.4 Análisis de la Demanda

El análisis de la demanda se obtuvo mediante la recopilación de las fuentes primarias y secundarias de información. Las fuentes secundarias son estadísticas fundamentales suministradas por Sovica Electronics, C.A., única empresa productora de detectores térmicos en el país, las cuales indican la tendencia de venta de un producto similar a través de los años. Para este análisis se tomaron en cuenta demandas del producto de los cinco (5) años anteriores para proyectarlas cinco (5) años a futuro.

La demanda de detectores térmicos está afectada por una escasez real, debido a las deficiencias de la empresa Sovica Electronics, C.A., para cubrir la demanda.

4.4.1 Análisis de la Demanda por Fuentes Primarias

El tamaño de la muestra necesaria para aplicar la encuesta fue de 93 empresas demandantes, con un nivel de confianza de 95% y un error de 10% considerando la región oriental como área de estudio.

La encuesta realizada fue para determinar el comportamiento de la demanda, oferta y receptividad del producto en el mercado.

4.4.2 Comportamiento Histórico de la Demanda

Mediante entrevistas realizadas a la empresa Sovica Electronics, C.A., se obtuvieron los datos históricos de la demanda en los últimos 5 años y sus porcentajes de variación relativos al año anterior. En la tabla 4.1 se muestra el comportamiento histórico de la demanda de detectores térmicos para la región oriental.

Tabla 4.1. Comportamiento histórico de la demanda

Año	Demanda (unidad/año)	Tasa de inflación (Z_i) %
2003	31.620	27
2004	45.318	19,2
2005	68.934	14,4
2006	85.086	17
2007	88.374	22,5

Fuente: Sovica Electronics, C.A. (2.008)

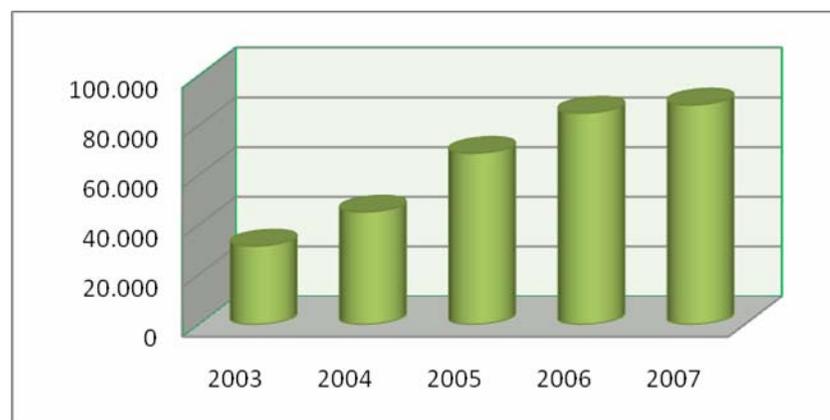


Gráfico 4.1. Comportamiento histórico de la demanda
Fuente: Elaboración propia (2.008)

4.4.3 Proyección de la Demanda

Para la proyección de la demanda se tomó en cuenta la tasa de inflación, por ser la variable macroeconómica que más afecta el comportamiento de este tipo de bienes; esto se debe a la relación directa que existe entre la variación de los precios y el poder adquisitivo del consumidor.

Para inferir en el comportamiento futuro de la demanda de estos productos se aplicó el método de regresión lineal múltiple con tres variables (X, Y, Z). Para determinar la ecuación que representa el comportamiento histórico de la demanda se tomarán como variables dependientes, los datos históricos de ésta (Y), y como variables independientes: los años (x) y la tasa de inflación (z). También se aplica el análisis de correlación con la finalidad de obtener el coeficiente de correlación asociado a la demanda de detectores térmicos. (Ver apéndice IV)

$$Y = \alpha + \beta * X_i + \gamma * Z_i \quad \text{Ec. 4.1}$$

Donde:

α = Coeficiente independiente

β = Coeficiente de la variable tiempo

γ = Coeficiente de la variable tabla de inflación

X_i = Valores en años

Z_i = Tasa de inflación

Y = Demanda esperada

La siguiente ecuación representa la curva de ajuste para la demanda proyectada, obtenida a través del comportamiento histórico de la misma, mediante la regresión múltiple y con el coeficiente de correlación de 0,97 (Ver cálculo en apéndice IV).

$$Y = 51.814,54 + 14.390,72 X_i - 836,99 Z_i$$

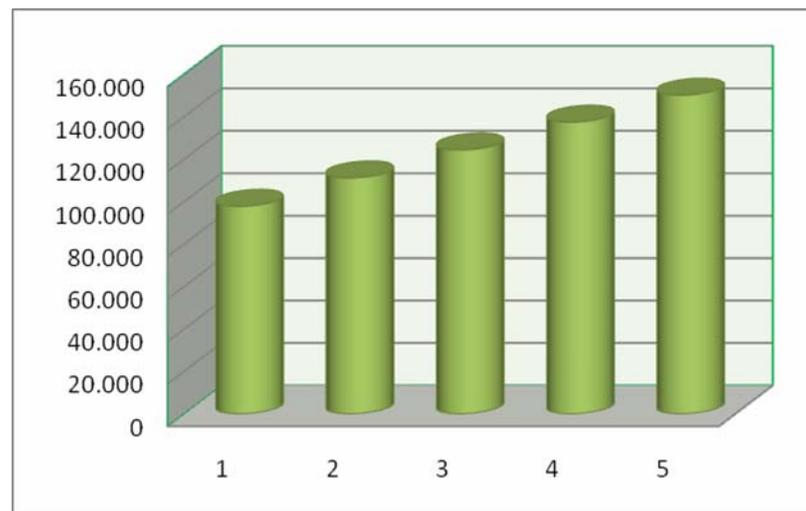
Ec. 4.2

Una vez obtenida la ecuación y teniendo en cuenta la inflación pronosticada para los próximos cinco (5) años, se proyecta la demanda esperada que se muestra en la tabla 4.2.

Tabla 4.2. Proyección de la demanda

Año	Demanda proyectada (unidad/año)	Tasa de Inflación %
2008	97.989	30,8
2009	111.375	32
2010	124.510	33,5
2011	137.646	35
2012	150.362	37

Fuente: Elaboración propia/BCV (2.008)

Gráfico 4.2. Comportamiento de la demanda proyectada
Fuente: Elaboración propia (2.008)

4.5 Análisis de la Oferta

4.5.1 Comportamiento Histórico de la Oferta

Los datos históricos empleados en este análisis se obtuvieron de las cantidades ofrecidas por Sovica Electronics, C.A. en los últimos 5 años, y se muestran en la tabla 4.3.

Tabla 4.3. Comportamiento histórico de la oferta

Años	Oferta (unidad/año)	Tasa de inflación %
2003	15.655	27,0
2004	21.362	19,2
2005	30.316	14,4
2006	38.171	17,0
2007	23.276	22,5

Fuente: Sovica Electronics, C.A. (2.008)

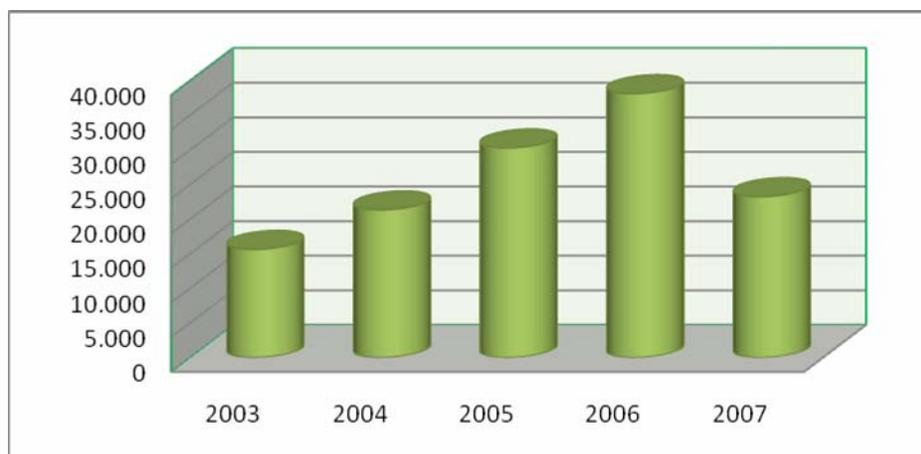


Gráfico 4.3. Comportamiento histórico de la oferta
Fuente: Elaboración propia (2.008)

4.5.2 Proyección de la Oferta

Para determinar la proyección futura de la oferta también se utilizó el método de regresión lineal múltiple con tres variables. La siguiente ecuación es la función de ajuste para la oferta proyectada obtenida a través del comportamiento histórico, con un coeficiente de relación de 0.51 (Ver cálculo en el apéndice V).

$$Y = 46.025,9 + 1.862,7 X_i - 1.198,5 Z_i \quad \text{Ec. 4.3}$$

En la tabla 4.4 se muestra la demanda proyectada para los próximos cinco años.

Tabla 4.4. Proyección de la oferta

Años	Oferta proyectada (unidad/año)	Tasa de inflación %
5	18.426	30,8
6	18.850	32
7	18.915	33,5
8	18.980	35
9	18.446	37

Fuente: Elaboración propia/BCV (2.008)

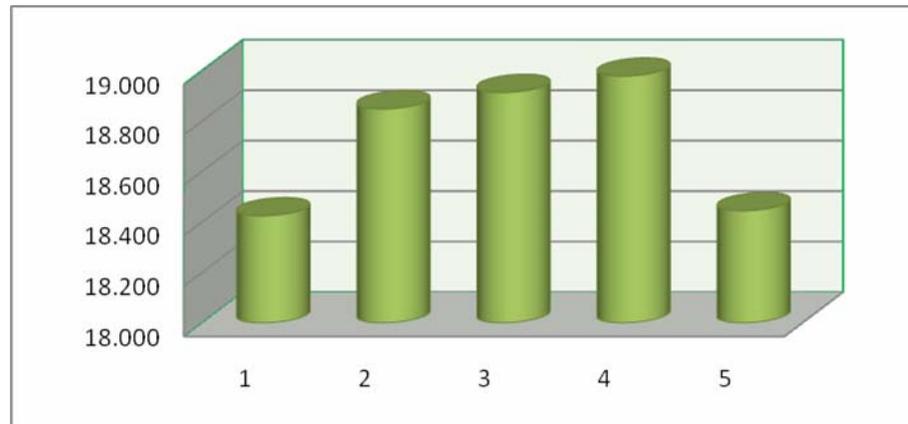


Gráfico 4.4. Comportamiento de la oferta proyectada
Fuente: Elaboración propia (2.008)

4.6 Demanda Potencial Insatisfecha

Se refiere a la cantidad de producto que se pronosticó que el mercado consumirá en los años futuros y que no podrá ser satisfecha. Se determinó con una simple diferencia de los datos proyectados de oferta y demanda.

Tabla 4.5. Proyección de la demanda potencial insatisfecha

Años	Demanda (unidad/año)	Oferta (unidad/año)	Demanda insatisfecha (unidad/año)
1	97.989	X 18.426	79.563
2	111.375	18.850	92.525
3	124.510	18.915	105.595
4	137.646	18.980	118.666
5	150.362	18.446	131.917

Fuente: Elaboración propia (2.008)

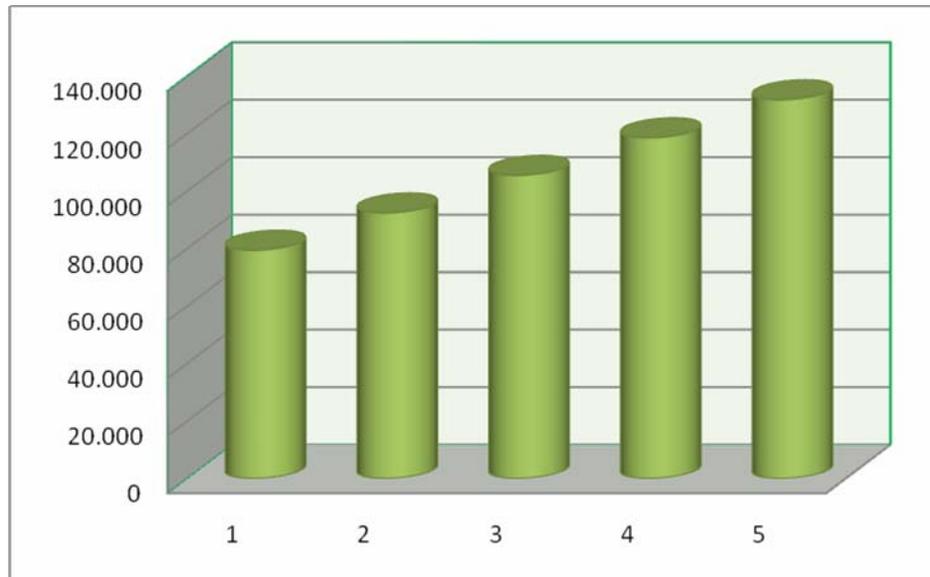


Gráfico 4.5. Comportamiento de la demanda potencial insatisfecha
Fuente: Elaboración propia (2.008)

4.7 Plan de Producción

Considerando la existencia de una única empresa competidora en el mercado que elabora detectores térmicos, con la penetración de una nueva que pasará a ser la segunda productora de dichos dispositivos, y que será nueva en la zona; se tomó como escenario un supuesto en el cual se logre satisfacer el 40% de la demanda insatisfecha para el establecimiento del programa de ventas de los próximos cinco años.

El programa de producción definitivo se presenta en la tabla 4.6, el cual será tomado como referencia para el estudio técnico.

Tabla 4.6. Plan de producción total

Año	Producción (Unid/año)
1	31.825
2	37.010
3	42.238
4	47.466
5	52.767

Fuente: Elaboración propia (2.008)

4.8 Análisis de Precios

Se debe considerar que el precio está influenciado por el costo de la materia prima utilizada, costos de operación que involucran la mano de obra y la tasa de inflación.

Los precios históricos del producto se muestran en la tabla 4.7.

Tabla 4.7. Precio histórico de detectores térmicos

Año	Precio histórico (Bs.F.)
2003	25
2004	31
2005	31
2006	45
2007	55

Fuente: Sovica Electronics, C.A. (2.008)

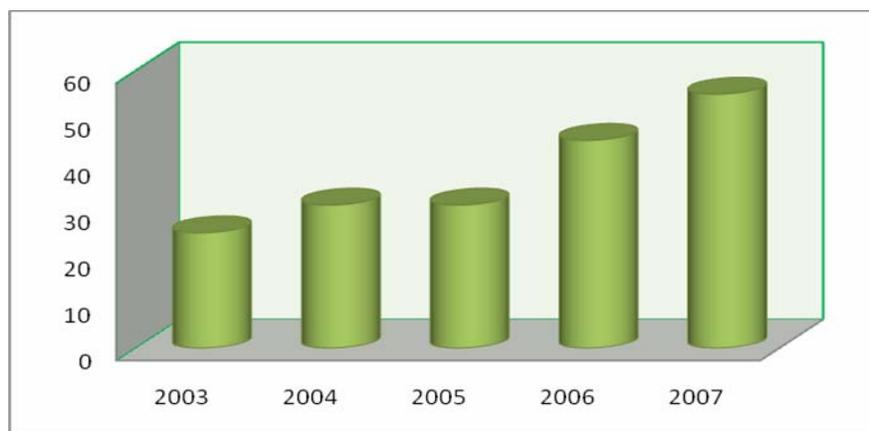


Gráfico 4.6. Comportamiento histórico de los precios
Fuente: Elaboración propia (2.008)

4.8.1 Proyección de los Precios

Para la proyección de los precios se tomó en cuenta la inflación pronosticada por el Banco Central de Venezuela para los años en estudio, afectando el precio de cada uno con la tasa de inflación del año siguiente para obtener el precio respectivo de los próximos 5 años.

La proyección de los precios puede observarse en la tabla 4.8.

Tabla 4.8. Proyección de precios

Año	Precio Histórico (Bs.F.) *	Inflación
2008	95	30,8
Año	Precio Proyectado (Bs.F.)	Inflación
2009	125	32
2010	167	33,5
2011	226	35
2012	310	37

Fuente: Elaboración propia/BCV (2.008)

*El precio del año uno (1) que representa al año 2008, es un dato histórico suministrado por Sovica Electronics, C.A. y en base a este se proyectaron los cuatro siguientes.

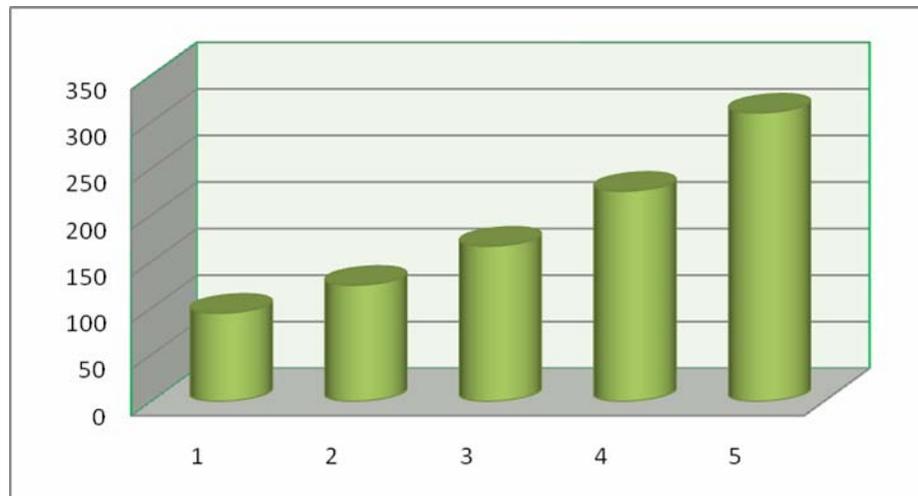


Gráfico 4.7. Comportamiento de los precios proyectados
Fuente: Elaboración propia (2.008)

4.9 Canales de Comercialización y Distribución del Producto

Esta actividad le permite al productor hacer llegar un bien o servicio al consumidor con los beneficios de lugar y tiempo; es decir una buena comercialización coloca al producto en un sitio y momento adecuado. La estructura de comercialización del proyecto está constituida por un canal de distribución donde se establece una relación entre el productor y el usuario industrial.

Para la etapa inicial de comercialización de los productos, la empresa utilizó el siguiente canal de distribución:

- **Productor - Usuario Industrial**

Este canal ofrece a los clientes la posibilidad de adquirir los productos a un menor costo, obtenerlos directamente de la planta y en un lapso de tiempo menor, además de recibir una asistencia técnica especializada. Por otro lado, le permite a la empresa tener un mayor control sobre los productos.

CAPITULO V

ESTUDIO TÉCNICO

5.1 Generalidades

El presente capítulo tiene como objeto verificar la posibilidad técnica de elaboración del producto de conformidad con el programa de producción establecida, para lo cual es necesario determinar la tecnología y los recursos que se van a utilizar en la instalación y ejecución del proyecto, con el fin de satisfacer la demanda establecida en el programa de producción.

5.2 Programa de Producción

El programa de producción propuesto en el estudio de mercado, permitió determinar la producción por hora-hombre que la empresa debe realizar para cumplir con el programa de producción establecido.

Consideración sobre la elaboración del programa de producción

- Producción promedio : 31.825 unidades/año
- Tiempo producción promedio: 253 días/año
- Jornada de trabajo: 7 horas/día
- Personal directo: 4
- $7 \text{ Hr/día} * 253 \text{ días/año} = 1.771 \text{ hr/año}$
- Capacidad promedio por trabajador = 32 (unid/ día)/ trabajador.(Ver apéndice VII)
- Capacidad promedio por trabajador = 5 (unid/hr)/trabajador.(Ver apéndice VII)

En la tabla 5.1 se muestran detalladamente los cálculos de la producción mensual y el número de operarios del área de producción de la planta. (Ver apéndice VII).

Tabla 5.1. Producción mensual y números de operarios

Mes	Días	Demanda mensual	Unidades producidas por trabajador	Trabajadores necesarios
Enero	21	2.642	660	4
Febrero	19	2.390	598	4
Marzo	22	2.767	692	4
Abril	19	2.390	598	4
Mayo	22	2.767	692	4
Junio	21	2.642	660	4
Julio	20	2.516	629	4
Agosto	23	2.893	723	4
Septiembre	21	2.642	660	4
Octubre	22	2.767	692	4
Noviembre	22	2.767	692	4
Diciembre	21	2.642	660	4
TOTAL	253	31.825		

Fuente: Elaboración propia (2.008)

5.3 Ingeniería de Proyecto

El objetivo de la ingeniería de proyecto es especificar todo lo relacionado a la instalación y operatividad de la planta. Comenzando con la descripción detallada del proceso, las consideraciones técnicas necesarias para cumplir con los requerimientos del programa de producción, lo que comprende la adquisición de equipos y maquinarias, además se determinó la distribución de la planta hasta definir la estructura organizativa que debe poseer la empresa para su buen funcionamiento.

5.3.1 Descripción del Proceso Productivo

El proceso para la elaboración de detectores térmicos se desarrolla básicamente a través de los siguientes pasos:

- **Recepción de la materia prima:** los materiales y componentes de los detectores térmicos (baquelita, hilo de estaño, tapas y bases, cables, etc.) son recibidos por el jefe de almacén de materiales e insumos en el área de recepción de la planta, donde se inspecciona y se comprueba que cumplen con los niveles de calidad exigidos, con el fin de aceptar o rechazar la carga, para ser posteriormente depositada en los diferentes almacenes respectivos para cada material.
- **Almacenamiento:** la materia prima se almacena en estantes clasificados según el elemento y el tamaño de cada componente. Estos estantes están identificados con tarjetas que poseen el nombre, tamaño y características de los componentes.
- **Montaje de componentes:** en esta área el operario inserta manualmente todos los componentes electrónicos del circuito sin orden específico en la tarjeta, guiándose por un modelo ya montado.

Finalizado el proceso y antes de proceder a la soldadura, los circuitos se someten a un riguroso control de calidad para verificar la correcta ejecución del proceso de montaje.

- **Preestañado:** una vez montados los circuitos con la mayoría de los componentes pasan a esta sección, donde se realiza el proceso de soldadura.

En esta parte del proceso las tarjetas se rocían con un aerosol de líquido solvente, que quita la grasa y/o residuos que pueda haber en la superficie de la placa, y para que el estaño quede bien adherido a ésta. Luego la placa se sumerge en un envase contentivo de estaño fundido a 280 °C, haciendo que se fijen bien todos los componentes a la placa.

- **Cortado:** aquí se cortan todos los alambres restantes (exceso) de los componentes con un alicate, con el fin de dejar una superficie semi lisa en la tarjeta.
- **Soldado:** en esta parte del proceso se introduce la tarjeta en la máquina soldadora por ola de estaño fundido. Las placas se sujetan a carros que se ajustan al tamaño de éstas, y que se desplazan horizontalmente mediante el sistema de transporte a lo largo del proceso.

Durante el proceso se hace pasar una de las caras de la placa (con los componentes ya adheridos) sobre la superficie de una ola de estaño líquido, de forma que sólo se quede adherido a la placa la cantidad de estaño necesaria para realizar la soldadura. Con este paso se termina de soldar la tarjeta y salen los circuitos ya terminados.

- **Lavado/secado:** una vez finalizado el soldado de la tarjeta, ésta es introducida en un envase contenedor de agua caliente para limpiarla e inmediatamente ser secada por un chorro de aire caliente, utilizando un secador.
- **Inspección:** se toma una muestra aleatoria para realizar una prueba eléctrica del circuito, el mismo se conecta a una fuente de energía y con el tester se verifica el paso de corriente por todos los elementos.

- **Ensamble:** en esta fase se conecta el LED (light-emitting diode) uniendo los cables a la tarjeta, con lo cual finaliza el proceso de ensamble de los componentes al circuito.

Luego se une el sensor térmico a la tapa del detector, y a su vez se une con la tarjeta, éstos se soldan con un cautín y finalmente se cierra con la base.

- **Inspección de calidad:** para realizar la inspección se toma una muestra aleatoria de los detectores y se somete a un aumento de temperatura para comprobar la respuesta del mismo ante el estímulo.
- **Empacado:** culminado la inspección del detector térmico, éste se coloca junto a su manual de usuario dentro de una pequeña caja de cartón, la cual contiene una etiqueta con los datos e información correspondiente al detector y a la empresa. Las medidas de las cajas son 15cm * 15cm.

Finalmente se debe verificar que la caja no esté sucia, golpeada, manchada y que los datos que contiene coincidan con la presentación del dispositivo, para cerrarlo y sellarlo.

- **Almacén de producto terminado:** las cajas que contienen a los detectores son transportados al almacén de productos terminados, listos para ser distribuidos.

5.3.2 Detalles del Proceso

El diseño del proceso productivo para elaborar detectores térmicos se especifica mediante la aplicación del método de diagrama de proceso, ya que a través de éste se pueden observar detalladamente las diferentes operaciones que se desarrollan durante la transformación de los materiales. En él se refleja desde la recepción de la materia prima, operaciones, transporte, inspecciones, demoras hasta el almacenamiento de productos terminados. Como se muestra en el gráfico 5.1.

Diagrama de Proceso

Proceso: Elaboración de Detectores Térmicos.

Pág. 1/2

Inicio: Recepción e Inspección de Materia Prima.

Final: Almacenaje de Producto Terminado.

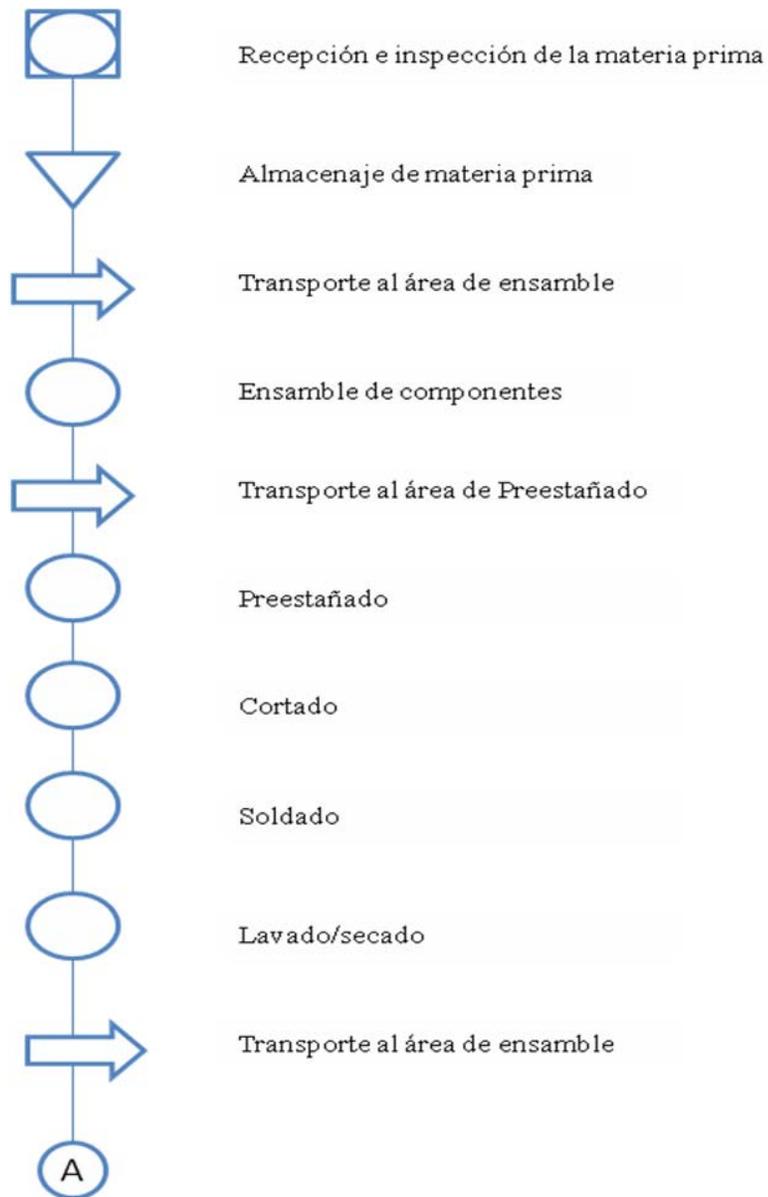


Diagrama de Proceso

Proceso: Elaboración de Detectores Térmicos.

Pág. 2/2

Inicio: Recepción e Inspección de Materia Prima.

Final: Almacenaje de producto Terminado.

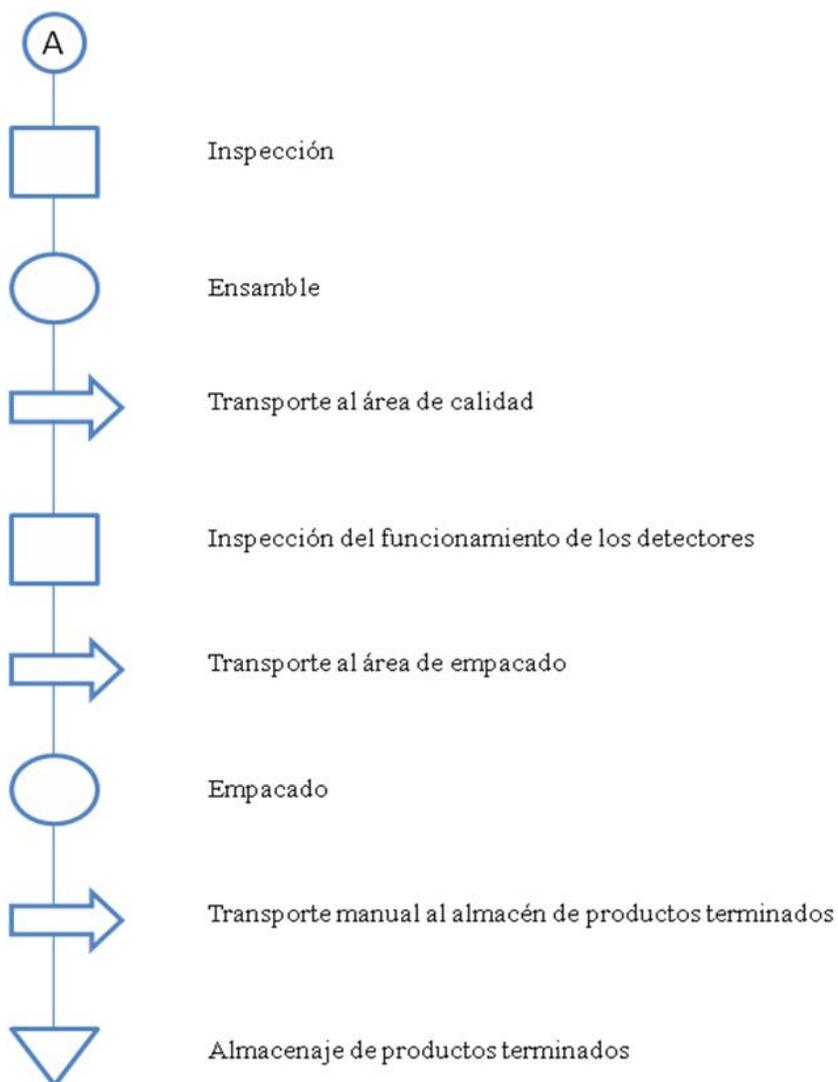


Gráfico 5.1. Diagrama de flujo de proceso

Fuente: Elaboración propia (2.008)

5.3.3 Equipos y Maquinarias

La maquinaria que se requiere para el proceso es de tamaño mediano. Las herramientas de ferretería constituidos por materiales como: destornilladores, pinzas, alicates, tornillos, brocha, barniz, pelacables, soldador de lápiz o cautín, tester se obtienen de distribuidores garantizados que se encuentran en la zona.

A continuación en la tabla 5.2, se describe la maquinaria necesaria para la puesta en marcha del proyecto, indicando sus especificaciones. Las capacidades de producción son el resultado de estimaciones realizadas por sus respectivos operadores.

- Máquina Soldadora por Ola

Tabla 5.2. Equipo requerido en el proceso

Equipos	Unidades	Dimensiones (m)
Soldadora por ola Econopak 229 electrovert	1	1,6 x 2 x 0,75

Fuente: Sovica Electronics, C.A. (2.008)

5.3.4 Distribución de la Planta

5.3.4.1 Capacidad de la Instalación

Para realizar la distribución de la planta se debe conocer la capacidad de la producción, tanto de los equipos a instalar como de la instalación en general. Para así cumplir con el programa de producción que se estableció en el estudio de mercado.

Para determinar la capacidad máxima de producción de la planta, se deben investigar las capacidades mínimas disponibles en el mercado de los equipos claves, que en este caso es la máquina soldadora por ola. Los otros equipos y herramientas requeridos para la producción poseen tamaños que no se consideran relevantes para determinar la capacidad de la planta. La capacidad del equipo clave que se encontró en el mercado se presenta en la tabla 5.3.

Tabla 5.3. Capacidad de equipo clave

Equipo	Capacidad disponible (unid/hra)
Soldadora por Ola Econopak 229 electrovert	60

Fuente: Elaboración propia (2.008)

La capacidad de la instalación es la establecida en el programa de producción que se muestra en la tabla 5.1, para el primer año de funcionamiento de la planta. Considerando que en los años siguientes la demanda va a ir incrementando al igual que la producción, la empresa utilizará una sola soldadora por ola que vendría a satisfacer la capacidad de producción de la misma.

5.3.4.2 Tipo de Distribución

En el proceso de elaboración de detectores térmicos las áreas de trabajo estarán situadas una seguida de la otra, siendo el material el que se mueve, por lo cual la distribución en planta seleccionada es la distribución en cadena o en línea de producción, que es el método más idóneo, ya que evita el traslado innecesario de los operadores, disminuyendo sus recorridos, como también evita el retraso de las actividades.

5.3.4.3 División de la Planta

Para realizar la distribución de las áreas se tomaron en cuenta las consideraciones de la distribución para aprovechar al máximo el espacio disponible. Las áreas específicas que conformarán la empresa son:

- **Área de almacén de materia prima e insumos:** lugar donde se almacenarán los insumos, componentes y materiales en estantes debidamente identificados.
- **Área de producción:** es el espacio destinado a la realización de los detectores, donde se encuentra ubicada la línea de producción con todos los equipos y maquinarias que lo conforman. Esta área estará dimensionada de acuerdo a la altura, ancho y largo que requieran los equipos. Se consideró 1 metro de holgura alrededor de cada área de trabajo, de manera que exista holgura y flexibilidad en la instalación, la misma consideración se hizo para el resto de las áreas.
- **Almacén de productos terminados:** es el área destinada para el almacenamiento del producto final, el cual será ordenado de manera horizontal y/o vertical para aprovechar y ganar espacio, y serán transportados manualmente o en carretillas, si se requiere, hasta el área de despacho.
- **Área administración / ventas:** está destinada al desarrollo de las actividades del personal administrativo que labora en la empresa y a la comercialización del producto.

- **Sanitarios/vestuarios:** son las instalaciones que atienden las necesidades fisiológicas y el aseo personal de los trabajadores que laboran en la planta. Debe poseer guardarropas y sanitarios.
- **Comedor:** área destinada para que los trabajadores puedan almorzar, cuenta con sillas y mesas para tal fin.
- **Área de mantenimiento:** en ellas se encuentran todos los utensilios y materiales necesarios para la limpieza de las instalaciones.
- **Cocina:** área destinada para el refrigerio de los alimentos de los trabajadores durante su jornada de trabajo.
- **Coordinación de producción:** representa un espacio destinado para el desarrollo laboral del Coordinador de producción, y a su vez para el control de calidad de los detectores.
- **Gerencia general:** espacio destinado para el desarrollo de las actividades relacionadas con la gerencia, dirección y coordinación de todas las actividades que se desarrollan en la empresa.
- **Área de ampliaciones futuras:** se prevé para la expansión futura de la empresa, lo cual comprende la expansión de la unidad de producción pueda ampliar su capacidad

5.3.4.4 Dimensiones de las Áreas de la Planta

Para estimar el espacio necesario para cada una de las áreas, se tomaron en cuenta ciertos criterios:

- El área ocupada por cada maquinaria y equipos existentes en el lugar.
- El área de movimiento del operario, suponiendo la necesidad de un (1) metro para trasladarse alrededor de la máquina.
- Las áreas anteriores representan el espacio mínimo para la colocación de la maquinaria y operador, a la cual es necesario darle una holgura, estimada en un 100% del área mínima, que asegura la disponibilidad de espacio para la separación entre máquina y operador.

En la tabla 5.4 se muestran las dimensiones de las áreas que conforman la planta.

Tabla 5.4. Dimensiones de las áreas

Descripción	Área (m ²)
Almacén de materia prima e insumos	4
Producción	24
Almacén de productos terminados	4
Administración/ventas	16
Sanitarios/vestuarios	12
Comedor	24
Mantenimiento	8
Cocina	8
Coordinación de producción	8
Gerencia general	16

Fuente: Elaboración propia (2.008)

5.3.4.5 Distribución Definitiva en Planta

Para realizar la distribución en planta se utilizó el método de distribución sistemática de las instalaciones de la planta o SLP (Systematic Layout Planning), el cual considera la conveniencia de áreas.

5.3.4.5.1 Diagrama de Relaciones Entre las Áreas de la Planta

Mediante el diagrama de relación entre actividades, se representa gráficamente la importancia relativa entre los diferentes departamentos.

El método sistemático de las instalaciones de la planta utiliza dos códigos. El primero trata sobre la cercanía de las áreas, para lo cual se designa una letra y un tipo de línea que indican el grado de relación existente entre cada área. Las razones para la proximidad entre áreas, se indican con números. Estos códigos se muestran en las tablas 5.5 y 5.6 respectivamente.

Tabla 5.5. Simbología de método SLP

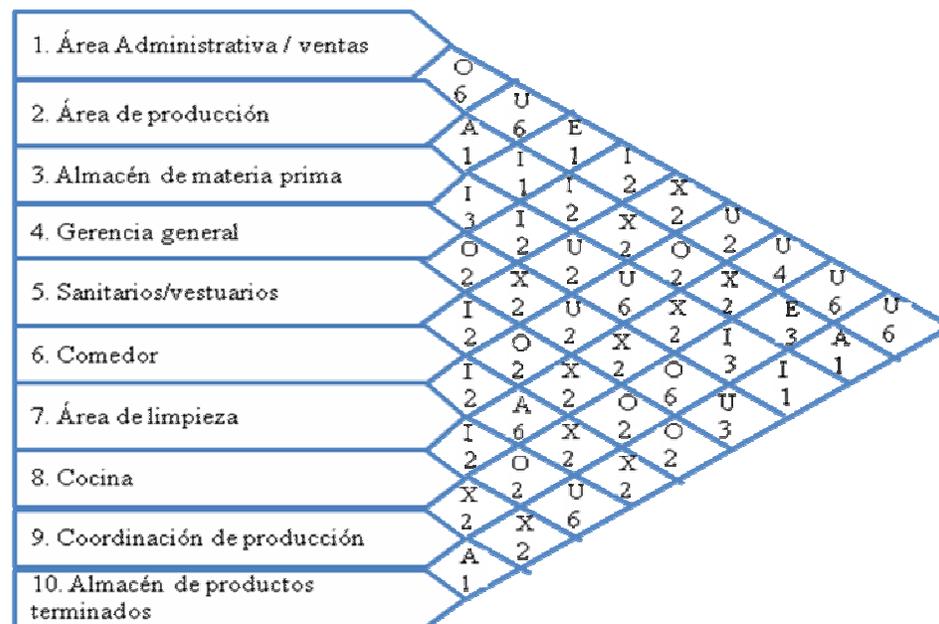
Letra	Orden en proximidad	Valor en línea
A	Absolutamente necesaria	
E	Especialmente importante	
I	Importante	
O	Ordinario o normal	
U	Sin importancia	
X	Indeseable	

Fuente: Elaboración propia (2.008)

Tabla 5.6. Razón de proximidad de áreas

Número	Razón
1	Facilidad de manejo y control
2	Por higiene
3	Por inspección
4	Por seguridad
5	Por proceso
6	Conveniencia

Fuente: Elaboración propia (2.008)

Gráfico 5.2. Matriz de relación de actividades de la planta
Fuente: Elaboración propia (2.008)

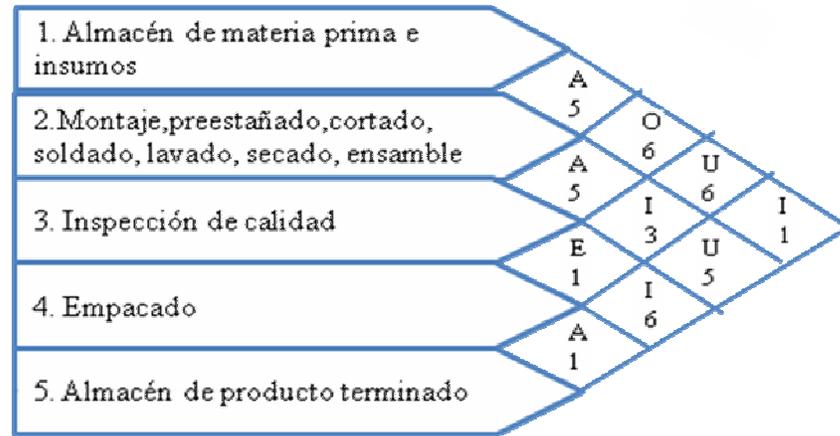


Gráfico 5.3. Matriz de relación de actividades del área de producción de la planta
Fuente: Elaboración propia (2.008)

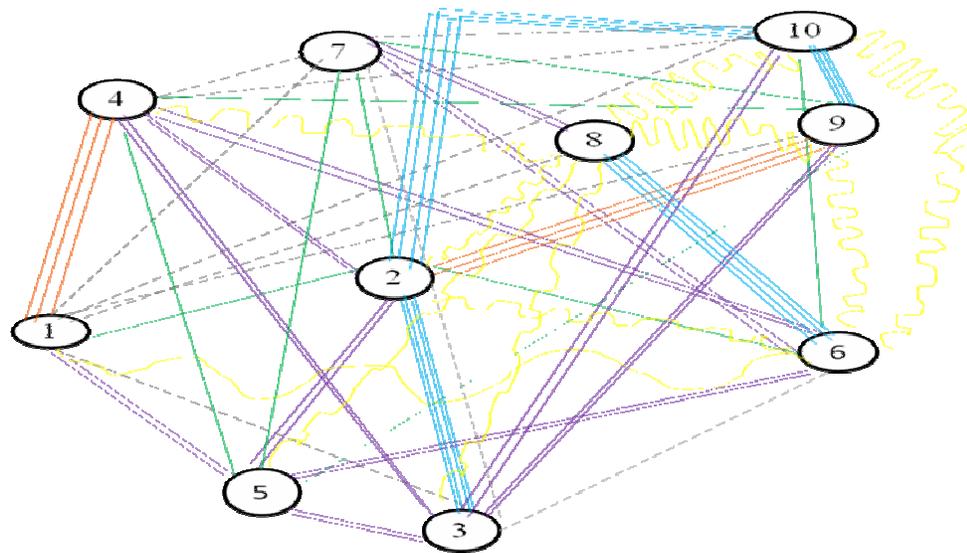


Gráfico 5.4. Diagrama de hilo de la planta
Fuente: Elaboración propia (2.008)

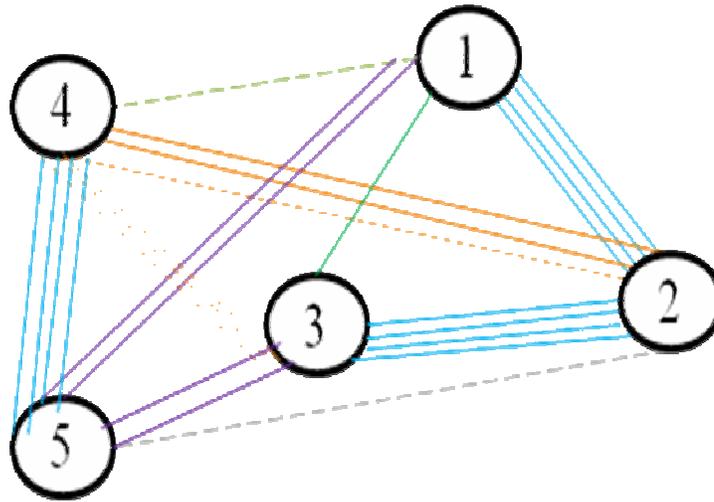


Gráfico 5.5. Diagrama de hilo del área de producción de la planta
Fuente: Elaboración propia (2.008)

5.3.4.5.2 Análisis de los Resultados Obtenidos por Medio de las Matrices de Relación y los Diagramas de Hilo

Los datos introducidos en la matriz de relaciones, donde se indican las proximidades y justificación de la cercanía entre las distintas áreas, arrojan los siguientes resultados:

- El área de administración y ventas debe estar próxima al área de gerencia para mantener constante el flujo de información referente al manejo y los objetivos de la empresa.
- Las áreas de almacén de materia prima y almacén de productos terminados, deben estar cercanas al área de producción, con esta proximidad se minimizan los tiempos de transporte, facilitando la obtención de los insumos y componentes para mantener la operatividad constante de la empresa.

- Las oficinas deben hallarse próximas al área de producción, de manera que permita la visualización y control de los movimientos de suministros, de personal y de trabajo.
- Los sanitarios / vestuarios deben tener una ubicación cercana al área de las oficinas y de producción permitiendo así tener un fácil acceso a éstos.
- El área de coordinación de producción debe ubicarse cerca al área de producción, ya que es en esta área donde se desarrolla el control de calidad del sistema productivo.
- La cocina y el comedor deben estar próximos entre sí, pero lejos del área de oficinas y de producción por condiciones de higiene y seguridad.
- En el área de producción, las cercanías de las estaciones de trabajo están en función de disminuir las distancias en los recorridos del personal y materiales, todo esto de acuerdo a la secuencia que debe seguir el material en la producción.

5.3.5 Estructura Organizativa (organización del recurso humano)

La estructura organizativa de la empresa se refiere a un arreglo formal de los puestos de personal. Ésta debe reflejar los objetivos y fines de la organización, para establecer cómo están constituidos los diferentes cargos y jerarquías, así como también conocer cuáles serán sus diferentes funciones.

5.3.5.1 Requerimientos de Personal

Un factor a considerar es la cantidad de cargos que conformarán los distintos departamentos necesarios para desarrollar las actividades en la empresa. El siguiente cuadro indica el número de empleados y los cargos asignados.

En la tabla 5.7 se muestran los cargos y cantidad de personal que se requiere para el funcionamiento de la empresa.

Tabla 5.7. Cargos asignados y número de empleados

Cargo asignado	N° de empleados
Gerente general	1
Asistente ejecutivo	1
Administrador	1
Gerente de ventas	1
Gerente de producción	1
Operarios	4
Vigilante	2
Personal de limpieza	1

Fuente: Elaboración propia (2.008)

5.3.5.2 Análisis de Cargos Principales

- **Gerente general:** tiene la responsabilidad de dirigir, administrar y representar a todos los departamentos de la empresa, guiar las estrategias y políticas, tomar decisiones junto con los demás departamentos para la administración de los recursos.

- **Administrador:** es el encargado de administrar los recursos económicos de la empresa y llevar los controles de tipo contable sobre las diferentes operaciones que se ejecutan.
- **Coordinador de ventas:** tiene la responsabilidad de promocionar, comercializar y vender el producto en el mercado oriental. Para lo cual hará el pedido al departamento de producción, de acuerdo a la demanda del producto en el mercado.
- **Jefe de producción:** tiene la responsabilidad de garantizar que la producción cumpla con el pedido que hace el departamento de ventas. Además, tiene participación indirecta en la producción realizando la inspección de calidad de los detectores térmicos sometiendo éstos a pruebas para corroborar su correcto funcionamiento.
- **Operarios:** personal encargado de activar el proceso productivo de la organización, son los trabajadores que dan vida a la línea de producción, porque se encargarán de la elaboración de los detectores térmicos.

A continuación en el gráfico 5.6 se muestra el organigrama de la empresa

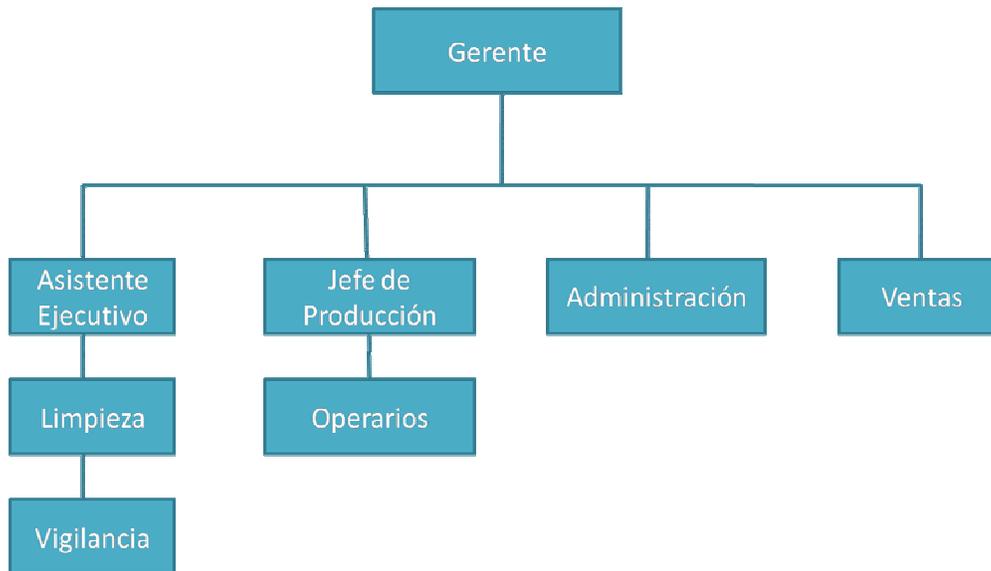


Gráfico 5.6. Organigrama de la empresa
Fuente: Elaboración propia (2.008)

5.3.6 Tamaño de la Planta

Para determinar el tamaño de la instalación se deben considerar ciertos factores que ayuden a simplificar la selección del tamaño más adecuado para la planta. Estos factores son: tamaño del mercado, disponibilidad de materia prima e insumos, adquisición de la tecnología y equipos y el programa de producción.

5.3.6.1 Tamaño del Mercado

De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio de mercado podemos establecer que efectivamente existe una demanda potencial insatisfecha creciente a lo largo de los próximos años, lo que indica que la planta debe tener un tamaño que permita el crecimiento paulatino de la capacidad de producción. Por lo que el tamaño

del mercado se encuentra determinado por el programa de producción para los próximos cinco (5) años, mostrado en la tabla 4.8, obtenida del estudio de mercado.

El plan de producción permitió determinar la capacidad de la unidad de producción, así como fijar el porcentaje del mercado que se desea cubrir.

5.3.6.2 Disponibilidad de la materia prima, herramientas e insumos

Los componentes exteriores del detector térmico tales como: bases y tapas, se solicitan a empresas que elaboran estos envases, estableciendo las sugerencias, especificaciones y dimensiones requeridas para el producto. Este tipo de empresas se encuentran en su mayoría ubicadas en la región Central del país en los estados Miranda, Carabobo y Aragua.

Los componentes electrónicos se pueden adquirir en empresas suplidoras de dichos componentes o en tiendas al detal de repuestos electrónicos que se encuentran en la zona.

5.3.7 Localización de la planta

La planta debe ser localizada en la región Nor-Oriental del país, considerando como principal factor la ubicación de parques industriales con menor distancia respecto a los clientes, por lo que el primer condicionante es ubicar la planta en ésta que comprende a los estados Anzoátegui, Sucre y Monagas.

Esta instalación se realizará en un lugar que garantice el óptimo funcionamiento de la misma de manera que cumpla con los objetivos para los cuales es diseñada. Así mismo, se seleccionará la ubicación estratégica considerando el mercado de los insumos y el radio de mercado de clientes.

5.3.7.1 Elección del método utilizado para localizar la planta

A través de este estudio se busca determinar cuál es la zona más adecuada de las alternativas que se plantean para localizar la planta, para esto se utilizó el método de evaluación por puntos, que consiste en asignarle índices cuantitativos a una serie de factores dependiendo de la importancia que éstos representan para la puesta en marcha del proyecto.

5.3.7.2 Factores determinantes para la localización

Los factores que vamos a considerar para determinar la localización más adecuada para la planta son los siguientes:

- **Disponibilidad de terreno:** la planta deberá estar ubicada en una zona donde se permita desarrollar todas las actividades operacionales de la empresa, incluyendo futuras ampliaciones con la finalidad de posibles nuevos proyectos del ramo.
- **Adquisición de materia prima:** los componentes requeridos para el proceso productivo se encuentran disponibles en el mercado central y oriental del país.
- **Vías de acceso a la zona:** referentes a las características generales de los medio de entrada y salida a la planta para facilitar el acceso de los clientes, proveedores, personal, etc.
- **Disponibilidad de servicios públicos:** referentes a los servicios requeridos por la planta tales como: energía eléctrica, suministro de agua potable, telecomunicaciones y redes de aguas negras entre otros.

- **Disponibilidad de mano de obra:** este factor tiene gran importancia al momento de seleccionar la población donde va a ser localizada la planta, ya que permite disponer de personal calificado.
- **Cercanía al mercado de consumidores:** referente a la ubicación de la planta con respecto a la obtención entre el producto final y el consumidor.

En la tabla 5.8 se muestran los respectivos pesos asignados a cada factor considerado para la localización de la planta.

Tabla 5.8. Ponderación de los factores para la localización

n	Factor	Peso
1	Adquisición de la materia prima	0,20
2	Vías de acceso a la zona	0,10
3	Cercanía al mercado de consumidores	0,35
4	Disponibilidad de mano de obra	0,15
5	Disponibilidad de terreno	0,10
6	Servicios básicos	0,10

Fuente: Elaboración propia (2.008)

En la tabla 5.9 se muestra la calificación ponderada para cada zona de estudio.

Tabla 5.9. Evaluación para determinar la localización

Factor	Peso	Calificación			Calificación ponderada		
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 1	Zona 2	Zona 3
1	0,2	9	6	7	1,8	1,2	1,4
2	0,1	5	7	7	0,5	0,7	0,7
3	0,35	10	8	7	3,5	2,8	2,45
4	0,15	9	7	8	1,35	1,05	1,2
5	0,1	6	6	7	0,6	0,6	0,7
6	0,1	9	6	8	0,9	0,6	0,8
Total	1				8,65	6,95	7,25

Fuente: Elaboración propia (2.008)

Donde:

Zona 1: Zona Industrial los Montones, Barcelona, Estado Anzoátegui.

Zona 2: Zona Industrial San Luis, sector San Luis, Cumaná, Estado Sucre.

Zona 3: Zona Industrial de Maturín (ZIMCA), Maturín, Estado Monagas.

La escogencia de estas tres alternativas, se fundamenta en la necesidad de satisfacer el mercado de consumo en la zona Oriental del país.

5.3.7.3 Microlocalización

Analizando los resultados obtenidos en la tabla anterior podemos observar que la Zona 1, representada por la Zona Industrial Los Montones en Barcelona, estado Anzoátegui es la alternativa idónea para instalar la planta, ya que posee la mayor ponderación de todas, debido a que ofrece las mejores y más atractivas condiciones para el desarrollo de la planta.

La zona Industrial Los Montones está situada en el sector Los Montones al Sur-Este de la ciudad de Barcelona y dentro del perímetro urbano de la misma. Ubicada a

3 Km. del centro de la ciudad; a 3 Km del aeropuerto Internacional; a 14 Km de Puerto La Cruz y a 18 Km del Puerto de Guanta. Este terreno industrial tiene una extensión plana y está delimitada por la Avenida Argimiro Gabaldón.

5.4 Ingeniería Básica

Esta parte comprende los planos estructurales relacionados con la infraestructura física de la planta.

5.4.1 Planos relacionados con la Infraestructura Física de la Planta

Para la selección adecuada del galpón, se tomó en cuenta cuales son las características esenciales, la cual comprende los siguientes parámetros: tamaño y condiciones del mismo, distribución de la planta, cantidades a producir, entre otros.

Tomando en cuenta los factores antes mencionados, se elaboraron los planos necesarios para el desarrollo del proyecto. (Ver apéndice IX)

5.5 Control de Calidad: Pruebas y Ensayos

El producto se considera aprobado solo sí las unidades establecidas como muestras reaccionan a los estímulos a las cuales se someten para comprobar su correcto funcionamiento.

El control de calidad para estos dispositivos es sencillo, y se consideró necesario destinar el área de trabajo del coordinador de producción para el funcionamiento de un laboratorio de control de calidad.

5.6 Mantenimiento

El mantenimiento de la máquina soldadora por ola será realizado por un equipo de mantenimiento directo del proveedor, el cual estará dispuesto a realizar el servicio siempre y cuando se requiera. El tipo de mantenimiento será preventivo, debido a que la empresa invertirá una cantidad considerable de dinero en la adquisición del equipo.

5.7 Aspectos Legales de la Empresa

Para la instalación de una empresa se requiere cumplir algunos requisitos para establecerla como legal e iniciar su puesta en marcha, entre ellos:

- Registrar la empresa ante el registro mercantil local.
- Obtener la patente de industria y comercio en el Consejo Municipal de la zona.
- Inscripción en la Cámara de Industria.
- Inspección de las instalaciones tanto administrativas como de producción por parte del Cuerpo de Bomberos.

CAPITULO VI

ESTUDIO ECONÓMICO

6.1 Generalidades

El presente capítulo tiene como objeto determinar los recursos económicos que se requieren para dar cumplimiento al programa de producción.

6.2 Inversión Inicial

Comprende la adquisición de los activos fijos y diferidos necesarios para las operaciones de la planta. En la tabla 6.1 se muestran los costos que los conforman.

Tabla 6.1. Costo de maquinarias, mobiliarios y equipos auxiliares

Descripción	Cantidad	Precio unitario(Bs.F)	Precio total (Bs.F)
Maquina			
Soldadora por Ola	1	12.000,00	12.000,00
		Sub-total	12.000,00
Mobiliario y equipos			
Escritorio gerencial	1	315,00	315,00
Escritorio secretarial	4	215,00	860,00
Silla giratoria ejecutiva	1	209,00	209,00
Silla secretarial	4	109,00	436,00
Sillas plásticas	15	37,00	555,00
Silla de recibo	3	45,00	135,00
Mesas de trabajo	5	280,00	1.400,00
Estantes metálicos	10	220,90	2.209,00
Computadora	4	1.200,00	4.800,00
Impresora	2	280,00	560,00
Aire acondicionado (2 ton)	1	3.600,00	3.600,00
Aire acondicionado (12 btu)	2	1.050,00	2.100,00
Archivadores	2	80,00	160,00
Filtro de agua	2	350,00	700,00
Nevera ejecutiva 2,5 pies	1	700,00	700,00
Cafetera	1	85,00	85,00
Luces de emergencia	6	150,00	900,00
Papelera	8	8,80	70,40
Teléfono	2	65,99	131,98
		Sub-total	19.927,00
		Total	31.927,00

Fuente: Elaboración propia, Ferreteria EPA, Makro, La Carpeta. (2.008)

6.2.1 Activos Fijos de Producción

Los activos fijos tratan todo lo referente a aquellas inversiones a realizar en bienes tangibles sujetos a depreciación.

6.2.2 Activos Diferidos de Producción

Comprende todos los activos intangibles de la empresa, que están definidos por las leyes impositivas y hacendarias. Para la empresa y en la etapa inicial, los activos diferidos son: imprevistos, el cual se calcula con el 2% de la inversión que suma los costos iniciales de galpón, maquinarias, mobiliarios de oficina y equipos auxiliares. Los gastos legales, que comprende los trámites de registro de la empresa, papeles y documentos, etc., el cual se calcula como 1% del costo total de los activos fijos.

En la tabla 6.2, se muestran los activos fijos y diferidos de la inversión inicial.

Tabla 6.2. Descripción de los activos fijos y diferidos

Descripción	Inversión (Bs.F)
Activo fijo	
Galpón	411.106,00
Acondicionamiento	15.000,00
Maquinarias y equipos	12.000,00
Mobiliarios y equipos auxiliares	19.927,00
Total de activos fijos	458.033,00
Activos diferidos	
Imprevistos (2 % Activos fijos)	9.160,66
Gastos legales (1% activos fijos)	4.580,33
Seguros e Impuesto (2% de costos fijos)	9.160,66
Total de activos diferidos	22.901,65
Toral de inversión inicial	480.934,81

Fuente: Elaboración propia (2.008)

6.3 Depreciación

Para calcular la depreciación de los activos fijos se utilizó el método de la línea recta, a través de la siguiente ecuación:

$$D = \frac{(C - VS)}{n} \quad \text{Ec. 6.1.}$$

Donde:

D: Monto anual de depreciación.

C: Costo inicial del activo.

VS: Valor de salvamento.

N: Vida útil del activo (periodo de recuperación).

En la tabla 6.3 se muestran las depreciaciones de los activos. (Ver apéndice VIII)

Tabla 6.3. Depreciación de los activos

Activos	Costo inicial	Vida	Tasa	Valor	Valor	Depreciacion
	(Bs.F)	útil	Depreciación	salvamento	salvamento	(Bs.F/año)
		(ti)		t= ti (Bs.F)	t= 0 (Bs.F)	
Máquina	12.000,00	15	12	1.440,00	39,5136	797,37
Galpón	411.106,00	25	3	12.333,18	32,56	16.442,94
Mobiliarios/ equip.auxiliares	19.927,00	10	8	1.594,16	143,73	1.978,33
Total	443.033,00				215,80	19.218,63

Fuente: Elaboración propia (2.008)

6.4 Costos de Producción

Está conformado por todos los costos que intervienen directamente en la producción.

6.4.1 Costos de Componentes

Un detector térmico tiene 25 componentes, los cuales se clasifican en: internos, son todos los elementos electrónicos que integran el circuito, y externos que forman la protección del detector y sobresalen de éste. Los costos se muestran en la tabla 6.4.

Tabla 6.4. Costos de componentes que conforman un detector térmico

Componentes internos	Cantidad	Costo unitario(Bs.F)*	Costo total por unidad(Bs.F)
Diodo 1N4007	4	0,5	2
Diodo Zener 1N5221B	1	0,4	0,4
Resistencia 220 Ω	1	0,3	0,3
Resistencia 1/4 10 Ω	1	0,4	0,4
Resistencia 1/4 470 Ω	1	0,4	0,4
Resistencia 1/4 2,2 K Ω	1	0,3	0,3
Resistencia 1/4 100 K Ω	1	0,3	0,3
Resistencia 1/2 47 Ω	1	0,4	0,4
Resistencia 1/4 10 K Ω	1	0,4	0,4
Diodo Zener 1N5230B	1	1	1
Transistor BC327-16	1	1	1
Transistor BC337-16	1	1	1
4,7 mf 63V Condensador	2	1	2
22 nf Condensador	1	0,5	0,5
Tarjeta impresa	1	2,68	2,68
Conector interno	1	0,4	0,4
	Sub-total	10,98	13,48
Componentes externos			
Led Rojo	1	0,3	0,3
Conector externo	1	0,7	0,7
Termostato	1	17	17
Tapa/base	1	5,6	5,6
	Sub-total	23,6	23,6
	Total	34,58	37,08

Fuente: Sovica Electronics, C.A. / Electrónica Digital, C.A. (2.008)

*precios incluyen IVA.

La tabla 6.5 muestra el costo de los componentes para la producción proyectada. Ver cálculos en apéndice VI.

Tabla 6.5. Costos de componentes para la producción de los próximos 5 años

Producción (Unid/año)	Cantidad Requerida(unid/año)	Costo unitario (BsF)	Costo total Anual (BsF)
31.825	795.630	37,08	1.180.078,42
37.010	925.250	48,95	1.811.476,66
42.238	1.055.950	65,34	2.759.931,28
47.466	1.186.660	88,21	4.187.115,93
52.767	1.319.170	120,85	6.376.906,00
		Total	16.315.508

Fuente: Elaboración propia (2.008)

6.4.2 Costo de Materiales Indirectos

En la tabla 6.6 se muestra los costos de los materiales indirectos.

Tabla N° 6.6. Costos de materiales indirectos

Materiales indirectos	Costo unitario (Bs.F)	Cantidad	Costo total(Bs.F)
Estaño *	110 x Kg	20 Kg	2.200
Liquido solvente (spray)*	15	50 unid	750
		Total	2.950

Fuente: Elaboración propia (2.008)

*Estos rubros tienen un período de duración de aproximadamente tres (03) meses.

6.4.3 Costo de Empaque

Se emplean como empaques cajas de cartón liso, con impresión gráfica, que contendrán al detector térmico para proteger sus características físicas. Su diseño está destinado a la distribución comercial y facilitación al consumidor final. En la tabla 6.7 se muestra el costo de empaque de detectores térmicos.

Tabla 6.7. Costo de empaque

Materiales indirectos	Costo unitario (Bs.F)	Cantidad (**)	Costo total(Bs.F)
Caja de cartón liso 15x15 cm (empaque)	0,95	31.825	30.233,94
		Total	30.233,94

Fuente: PROPAPPEL / Elaboración propia (2.008)

(*)Se estima un porcentaje de pérdidas del 5%.

(**) Cantidad de unidades a producir en año 2008.

6.4.4 Costo de Mano de Obra Directa e Indirecta

La mano de obra de la unidad productiva se divide en directa e indirecta. La mano de obra directa se refiere al personal que interviene directamente en el proceso de producción, como los operarios. La mano de obra indirecta está conformada por el

personal que no interviene directamente en la producción, pero influyen en los costos de operación.

Los costos de mano de obra directa e indirecta se muestran en las tablas 6.8 y 6.9 respectivamente.

Tabla 6.8. Costo de mano de obra directa

Descripción	Cantidad	Salario mensual (Bs.F/mes)	Salario anual (Bs.F/año)	Costo total * (Bs.F/año)
Operarios	4	1.200	14.400,00	96.000,0

Fuente: Elaboración propia (2.008)

(*) Se consideró para el costo de la mano de obra directa el sueldo básico estipulado por el gobierno nacional según la especialización, sumándole al mismo un 25% correspondiente al pago de retenciones obligatoria que incluye: cesta de alimentación, paro forzoso, ley de política habitacional, INCE y seguro social. Adicionalmente al salario anual (Bs.F/Año) se le sumó el sueldo diario multiplicado por 45 días de bono vacacional y 75 días por el pago de prestaciones sociales por mano de obra directa.

Tabla 6.10. Costos administrativos

Descripción	Cantidad	Salario mensual (Bs.F/mes)*	Salario anual (Bs.F/año)*	Costo total* (Bs.F/año)
Coordinador de producción	1	1.500	18.000,00	30.000,0

Fuente: Elaboración propia (2.008)

(*) Se consideró para este el sueldo básico, sumándole al mismo un 25% correspondiente a (retenciones obligatorias) Adicionalmente se le sumo el sueldo diario multiplicado por 45 días de bono vacacional y 75 días por el pago de prestaciones sociales.

6.4.5 Costos Administrativos y Ventas

Son los costos relacionados a la administración de la empresa y comercialización del producto, y se muestran en la tabla 6.10 y 6.11 respectivamente.

Tabla 6.10. Costos administrativos

Cargo	Cantidad	Salario mensual (Bs.F/mes)*	Salario anual (Bs.F/año)*	Costo total (Bs.F/año)*
Gerente general	1	2.400,00	28.800,00	48.000,00
Asistente ejecutivo	1	1.125,00	13.500,00	18.000,00
Administrador	1	1.800,00	21.600,00	28.800,00
Vigilante	2	900,00	10.800,00	28.800,00
Personal de limpieza	1	799,00	9.600,00	15.984,75
		Total	93.000,00	139.584,75

Fuente: Elaboración propia (2.008)

Tabla 6.11. Costos de ventas

Descripción	Cantidad	Sueldo (BsF/mes)*	Sueldo (BsF/año)*	Costo total* (Bs.F/año)
Coordinador de ventas	1	1.500	18.000,00	30.000,00

Fuente: Elaboración propia (2.008)

(*)Se considero: el sueldo básico de acuerdo a su especialización, sumándole un 25% de retenciones obligatorias. Adicionalmente se le sumo el sueldo diario multiplicado por 45 días de bono vacacional y 75 días por el pago de prestaciones sociales.

6.4.6 Costo de Mantenimiento

El costo de mantenimiento de la maquinaria utilizada en el proceso es de un 4% (porcentaje considerado para este tipo de mantenimiento), al año de su valor de adquisición. Tomando en consideración que no se producirá al máximo de su capacidad, se calcula el costo de mantenimiento de acuerdo a la ecuación 6.2.

$$C_m = \text{costo de maquinaria} \times 4\% \quad \text{Ec. 6.2}$$

$$C_m = 12.000 \times 0.04 \quad C_m = \text{BsF. } 480.$$

6.4.7 Costos de Servicios Básicos

- **Electricidad:** se estima un costo mensual de Bs.F. 400 por consumo eléctrico.
- **Agua:** se estima un costo mensual de tarifa básica de Bs.F. 100, por concepto de limpieza, sanitario y cocina.
- **Teléfono:** se estima un monto de Bs.F. 180 mensual, que incluirá la renta básica y el servicio de internet.

El costo total de los servicios básicos se muestra en la tabla 6.12.

Tabla 6.12. Total anual de gastos de servicios básicos

Servicios	Gasto mensual (Bs.F)	Gasto anual (Bs.F)
Agua	100	1.200
Luz	400	4.800
Teléfono	180	2.160
	Total	8.160

Fuente: Hidrocaribe / CADAPE / CANTV (2.008)

En la tabla 6.13, se muestran los costos de los materiales directos e indirectos, y el total para cada uno de los próximos años.

Tabla 6.13. Costo total de producción

Concepto	2008	2009	2010	2011	2012
Costos directos					
Costos de componentes	1.180.078,42	1.811.476,66	2.759.931,28	4.187.115,93	6.376.906,00
*Costo mano de obra directa	96.000	105.600,00	116.160,00	127.776,00	140.553,60
*Costos administrativos	139.584,75	153.543,23	168.897,55	185.787,30	204.366,03
Costos de mantenimiento	480	633,6	845,856	1.141,91	1.564,41
Costo de empaque	30.233,94	39.908,80	53.278,25	71.925,64	98.538,12
Costo ventas	30.000,00	33.000,00	36.300,00	39.930,00	43.923,00
Total costos directos	1.476.377,11	2.144.162,29	3.135.412,93	4.613.676,77	6.865.851,17
Costos indirectos					
*Costos mano de obra indirecta	30.000,00	33.000,00	36.300,00	39.930,00	43.923,00
Costos materiales indirectos	11.800	13.699,80	15.343,78	17.154,34	18.886,93
Servicios básicos	8.160	9.473,76	10.610,61	11.862,66	13.060,79
Total	49.960,00	56.173,56	62.254,39	68.947,00	75.870,72
Total Anual	1.526.337,11	2.200.335,85	3.197.667,32	4.682.623,77	6.941.721,89

Fuente: Elaboración propia (2.008)

(*) Se considera un 10% de aumento de salario para la mano de obra directa e indirecta, gastos de ventas y administrativos para cada año, para los demás rubros se consideró la tasa de inflación anual correspondiente.

6.5 Capital de Trabajo

El capital de trabajo está constituido por el conjunto de recursos necesarios que se requieren para la operación normal del proyecto durante un período de tiempo

Se consideró un período de tres (03) meses, en el cual el proyecto puede mantenerse con sus propios recursos. En la tabla 6.14 se muestra el costo de capital de trabajo.

Tabla 6.14. Costo del Capital de Trabajo

Concepto	Costos mensual	Bolívares trimestrales
	(Bs.F)	(Bs.F)
Componentes	98.339,87	295.019,60
Mano de obra directa	8.000,00	24.000,00
Mano de obra indirecta	2.500,00	7.500,00
Materiales indirectos	983,33	2.950,00
Costos gastos ventas	2.500,00	7.500,00
Costos administrativos	11.632,06	34.896,18
Total	123.955,26	371.865,78

Fuente: Elaboración propia (2.008)

6.6 Recursos Económicos Necesarios

La cantidad de recursos económicos necesarios para el inicio de las operaciones del proyecto está compuesta por la inversión inicial y el capital de trabajo.

En la tabla 6.15 se muestran los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto.

Tabla 6.15. Recursos económicos necesarios

Descripción	Costo (Bs.F)
Inversión inicial	480.934,81
Capital de trabajo	371.865,78
Total a invertir	852.800,59

Fuente: Elaboración propia (2.008)

6.6.1 Disponibilidad del Capital:

Una empresa está financiada cuando ha pedido capital en préstamo para cubrir cualquiera de sus necesidades económicas a aquellos organismos que pueden aportar el capital necesario para poner en marcha del proyecto. Estos organismos pueden ser de origen público o privado.

Estos recursos provendrían entonces de dos fuentes: accionistas (capital privado) y una institución crediticia (capital público). Por el monto de los recursos económicos necesarios se debe utilizar el capital mixto para la puesta en marcha de la empresa.

6.7 Financiamiento del Proyecto

El proyecto será financiado por el Banco de Fomento Regional Los Andes (BANFOANDES, C.A.), el cual tiene la capacidad de financiar proyectos de instalación de nuevas industrias, ampliación de empresas existentes etc., e igualmente capital de trabajo y activos intangibles vinculados a dicho proyecto.

El proyecto será financiado bajo las siguientes condiciones:

- Aporte de capital propio: 30.08 %, que será por un monto de Bs.F 144.665,19.
- Financiamiento público: 69.92%, que será por un monto de Bs.F. 336.269,62, el cual se solicitará al Banco de Fomento Regional Los Andes (BANFOANDES).

En la tabla 6.16 se detallan las condiciones de pago del ente financiero.

Tabla 6.16. Organismo financiero del estado

Entidad financiera	Monto máximo (Bs.F)	Periodo de gracia (años)	Plazo de cancelación (años)	Tasa fija de interés
BANFOANDES	5.000.000,00	1	5	19 %

Fuente: BANFOANDES (2.008)

6.8 Determinación del Pago de la Deuda Con BANFOANDES

Para realizar la cancelación del préstamo se hará un pago de cantidades iguales a final de cada uno de los 5 años. Para este cálculo se determinó el monto de la cantidad que se amortizará cada año, para ello se emplea la ecuación 6.3, considerando el programa de crédito de BANFOANDES, el cual se expone en la tabla 6.17.

Tabla 6.17. Programa de pago de BANFOANDES

Descripción	Financiamiento
Recursos económicos necesarios (Bs.F)	480.934,81
Monto del crédito (Bs.F) (p)	336.269,62
% de Financiamiento	69.92
Tasa de interés	19
Plazo (n), incluye 1 año de gracia	5

Fuente: Elaboración propia (2.008)

La siguiente ecuación permite determinar el monto anual que se deberá cancelar por concepto de préstamo.

$$A = p \times \frac{i \times (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$$

Ec. 6.3.

Donde:

A: anualidad

p (BANFOANDES): Bs.F 336.269,62

I: interés: 19%

N: 5 años

A (BANFOANDES): Bs.F 238.749,76

Tabla 6.18. Pago de la deuda con BANFOANDES

Años	Monto	Interés	Amortizado	Anualidad	Saldo
1	336.269,62	63.891,23	0,00	63.891,23	336.269,62
2	336.269,62	63.891,23	63.551,91	127.443,14	272.717,71
3	272.717,71	51.816,36	75.626,77	127.443,14	197.090,93
4	197.090,93	37.447,28	89.995,86	127.443,14	107.095,07
5	107.095,07	20.348,06	107.095,07	127.443,14	0,00

Fuente: Elaboración propia (2.008)

6.9 Determinación de la Tasa Mínima Atractiva De Retorno (TMAR)

La TMAR representa el rendimiento mínimo que deberá ganar la empresa para recuperar la inversión sobre el monto aportado por el accionista y será comparada con la tasa interna de retorno (TIR), que será calculada posteriormente a fin de determinar la rentabilidad del proyecto.

La TMAR se determinará una para el accionista y otra para el ente financiero del proyecto, con el fin de obtener la TMAR global.

- TMAR del accionista: se toma el promedio de la inflación estimada para los años proyectados, más un premio al riesgo que asume el accionista.
- TMAR Global mixta: ponderado las anteriores con el nivel de participación de cada una.

Para el inversionista se utiliza la siguiente ecuación: $TMAR = i + f + i * f$

Donde:

i: Coeficiente de riesgo (% estimado de riesgo que puede tomar el proyecto) = 10%

f: Inflación promedio para los años proyectados (Periodo: 2008-2012)

Tabla 6.19. Inflación proyectada

Año	Inflación (%)
2008	30,8
2009	32
2010	33,5
2011	35
2012	37
Promedio	33,66

Fuente: Banco Central de Venezuela (2.008)

$$f = (30,8+32+33,5+35+37) / 5 = 33,66 \%$$

$$\text{TMAR} = 0,10 + 0,3366 + 0,10 * 0,3366 = 0,4702 = 47,02 \%$$

Para los entes financieros TMAR = 19 %

El resultado de la tasa global mixta se encuentra en la tabla 6.20.

Tabla 6.20. Tasa global mixta

Financiamiento	Aporte %	TMAR %	Ponderación %
BANFOANDES	69,92	19	13,28
Capital inversionista	30,08	47,02	14,15
Total global mixta		27,43	

Fuente: Elaboración propia (2.008)

6.10 Ingresos Brutos por Ventas

La determinación de los ingresos del proyecto para los próximos cinco años, requiere que se tome en consideración la programación de ventas anual y la proyección de los precios. Los ingresos brutos por ventas se muestran en la tabla 6.21.

Tabla 6.21. Ingresos brutos por ventas

Año	Pronóstico de ventas (unid/año)	Precio unitario (Bs.F)	Ingreso total anual (Bs.F)
2008	31.825	95	3.023.394,00
2009	37.010	125	4.626.250,00
2010	42.238	167	7.053.746,00
2011	47.466	226	10.727.406,40
2012	52.767	310	16.357.708,00

Fuente: Elaboración propia (2.008)

6.11 Determinación del Punto de Equilibrio

El punto de equilibrio es el nivel de producción y ventas en el que son exactamente iguales las utilidades por ventas a las sumas de los costos fijos y variables.

La producción mínima económica se determina a través de la siguiente ecuación:

$$P.M.E. = \frac{\text{Producción Programada} * \text{Costo Fijo}}{\text{Ingresos Programados} - \text{Costo Variable}} \quad \text{Ec. 6.4.}$$

P.M.E.: Producción mínima económica

Tabla 6.22. Costos para la determinación de la P.M.E

Descripción	Años				
	1	2	3	4	5
Costos variables (Bs.F)					
Materia prima e insumos	1.180.078,42	1.147.666,66	2.759.931,28	4.187.115,93	6.376.906,00
costo de empaque	30.233,94	39.908,80	53.278,25	71.925,64	98.538,12
materiales indirectos	11.800,00	15.576,00	20.793,96	28.071,85	38.458,43
Electricidad / agua	8.160,00	10.771,20	14.379,55	19.412,40	26.594,98
Total de costos variables	1.230.272,36	1.877.732,66	2.848.383,04	4.306.525,81	6.540.497,54
Costos fijos (Bs.F)					
Mano de obra directa *	96.000,00	105.600,00	116.160,00	127.776,00	140.553,60
Mano de obra indirecta *	30.000,00	33.000,00	36.300,00	39.930,00	43.923,00
Mantenimiento	480	633,6	845,856	1.141,91	1.564,41
Costos administrativos *	139.584,75	153.543,23	168.897,55	185.787,30	204.366,03
Costos de ventas *	30.000,00	33.000,00	36.300,00	39.930,00	43.923,00
Depreciación	19.218,63	25.368,59	33.867,07	45.720,55	62.637,15
Total de costos fijos	315.283,38	351.145,42	392.370,47	440.285,75	496.967,19
Costos totales	1.545.555,74	2.228.878,07	3.240.753,51	4.746.811,56	7.037.464,73

Fuente: Elaboración propia (2.008)

(**) Este rubro se calculó en base a la producción estimada para los años futuros, utilizando la tasa de inflación correspondiente.

(*) Estos renglones fueron calculados utilizando un 10% de incremento anual, el resto se calculó utilizando la tasa de inflación estimada para los años futuros.

La producción mínima económica del proyecto se muestra en la tabla 6.23.

Tabla 6.23. Producción mínima económica

Año	Ingresos por ventas (Bs. F)	Costos variables (Bs. F)	Costos fijos (Bs. F)	Producción programada	PME
2008	3.023.394,00	1.230.272,36	315.283,38	31.825	5.595,80
2009	4.626.250,00	1.877.732,66	351.145,42	37.010	4.728,33
2010	7.053.746,00	2.848.383,04	392.370,47	42.238	3.940,91
2011	10.727.406,40	4.306.525,81	440.285,75	47.466	3.254,82
2012	16.357.708,00	6.540.497,54	496.967,19	52.767	2.671,16

Fuente: Elaboración propia (2.008)

6.12 Elaboración del Flujo Neto de Caja del Proyecto

El flujo neto de caja representa el cálculo de la utilidad neta y de los flujos netos de efectivo del proyecto, los cuales se obtienen restando a los ingresos todos los costos en que incurra la misma y los impuestos que deba pagar.

El flujo neto efectivo del proyecto se muestra en la tabla 6.24.

Tabla 6.24. Flujo neto efectivo

Concepto	Años					
	0	1	2	3	4	5
		2008	2009	2010	2011	2012
(+) Ingresos por ventas		3.023.394,00	4.626.250,00	7.053.746,00	10.727.406,40	16.357.708,00
(-) Amortización de Capital de trabajo por (3) meses		371.865,78				
(-) Costos de producción		1.526.337,11	2.200.335,85	3.197.667,32	4.682.623,77	6.941.721,89
(-) Costos administrativos		93.000,00	102.300,00	112.530,00	123.783,00	123.783,00
(-) costos ventas		30.000,00	33.000,00	36.300,00	39.930,00	39.930,00
(-) Costos financieros (*)		63.891,23	63.891,23	51.816,36	37.447,28	89.995,86
(-) Depreciación		19.218,63	25.368,59	33.867,07	45.720,55	62.637,15
(=) Utilidad antes del impuesto		1.290.947,04	2.201.354,33	3.621.565,24	5.797.901,80	9.099.640,11
(-) I.S.L.R. (34%)		438.921,99	748.460,47	1.231.332,18	1.971.286,61	3.093.877,64
(=) Utilidad neta		606.593,63	1.452.893,86	2.390.233,06	3.826.615,19	6.005.762,47
(+) Depreciación		19.218,63	25.368,59	33.867,07	45.720,55	62.637,15
(-) Pago a principal		0,00	63.551,91	75.626,77	89.995,86	89.995,86
Inversion inicial	480.934,81					
Flujo neto efectivo	480.934,81	625.812,26	1.414.710,54	2.348.473,36	3.782.339,88	5.940.956,48

Fuente: Elaboración propia (2.008)

CAPITULO VII

EVALUACIÓN ECONÓMICA

7.1 Generalidades

La evaluación económica es la determinación de la rentabilidad económica del proyecto. Su objetivo principal es determinar si la inversión propuesta es rentable.

Para la evaluación económica de este proyecto se utilizarán los métodos de valor presente neto (VPN) y la tasa de retorno (TIR).

7.2 Elaboración del Diagrama de Flujo Neto

Los flujos de caja se representan de la siguiente manera, los flujos positivos o ganancias anuales con una flecha hacia arriba y los flujos negativos o desembolsos con flechas hacia abajo.

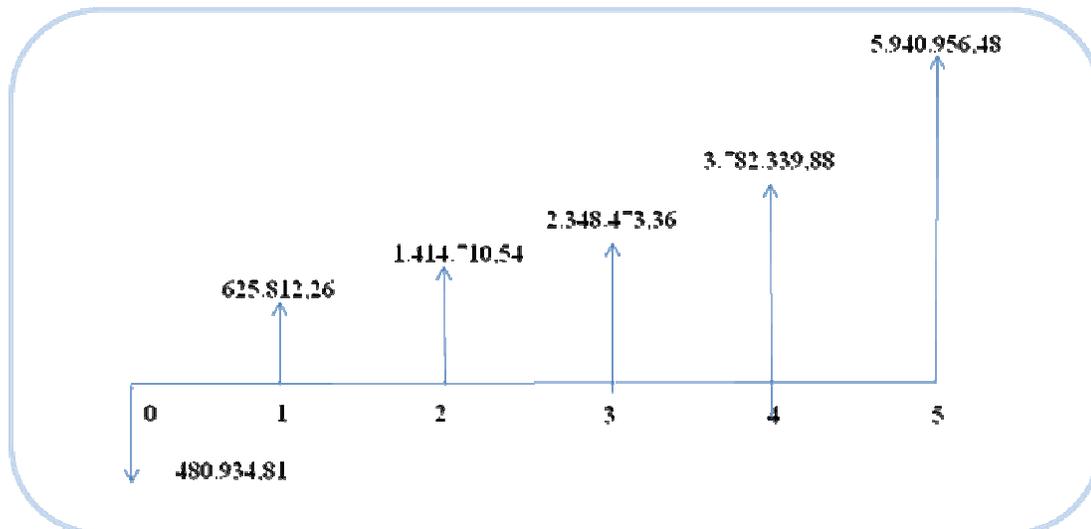


Gráfico 7.1 Elaboración del diagrama de flujo de caja neto
Fuente: Elaboración propia (2.008)

7.3 Cálculo del Valor Presente Neto (VPN)

El valor presente neto es el valor monetario que resulta de una inversión inicial a la suma de los flujos descontados.

La factibilidad económica del proyecto dependerá de las siguientes condiciones:

Si $VPN < 0$ inversión financieramente no rentable.

Si $VPN > 0$ inversión financieramente rentable.

El cálculo del VPN se realizará utilizando la ecuación 7.1.

$$VPN = -P + \frac{FNE1}{(1+i)^1} + \frac{FNE2}{(1+i)^2} + \frac{FNE3}{(1+i)^3} + \frac{FNE4}{(1+i)^4} + \frac{FNE5}{(1+i)^5}$$

Ec. 7.1

Donde:

P: inversión

N: 5 años (años proyectados)

FNEj: flujo de neto efectivo para el período j= 1, 2, 3, 4, 5

i: 47,02 %.

Sustituyendo las variables en la ecuación 7.1, el resultado es **Bs.F 3.012.745,48**

Este resultado prueba que las ganancias son mayores a los desembolsos. Por lo tanto $VPN > 0$ y se concluye que el proyecto resulta financieramente viable. Es decir, que se acepta la inversión.

7.4 Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR es una tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. El método establece que para aceptar un proyecto la TIR debe ser mayor que la TMAR.

$$VPN = 0 = -P + \frac{FNE1}{(1+i)^1} + \frac{FNE2}{(1+i)^2} + \frac{FNE3}{(1+i)^3} + \frac{FNE4 + VS}{(1+i)^4}$$

Ec. 7.2

Donde:

i: Valor de la tasa que se hará variar mediante el método de ensayo y error.

VPN: Valor presente correspondiente a i.

La tabla 7.1 muestra los valores que resulta de aplicar el método de ensayo y error.

Tabla 7.1. Método de ensayo y error para la obtención de la TIR

i	VPN
100	901.259,26
150	303.709,37
200	42.983,77
210	8.691,16
213	-820,60

Fuente: Elaboración propia (2.008)

Se interpola:

210% _____ 8.691,16

X _____ 0

213% _____ -820,60

X= TIR= 212,7411 %

Debido a que la tasa interna de retorno (212,7411 %) es mayor que la tasa mínima atractiva de retorno (47,02 %), el proyecto es económicamente rentable.

CONCLUSIONES

1. El estudio de mercado indicó que existe una demanda potencial insatisfecha, debido al auge de desarrollo empresarial y habitacional existente en la zona.
2. El plan de producción logra satisfacer el 40% de la demanda proyectada para los siguientes años.
3. Al realizar el estudio técnico pudimos observar que el tamaño de la planta necesario es aproximadamente de 180 m², reflejando que no es indispensable una infraestructura de grandes dimensiones para la fabricación de un producto tan importante y necesario en la actualidad.
4. Se pudo determinar que están dadas todas las condiciones para llevar a cabo el proyecto, así como la fácil obtención de la materia prima y maquinaria en la zona a precios razonables, y la disponibilidad del recurso humano.
5. En el estudio económico se observó un comportamiento favorable de todas las variables estudiadas. En resumen los costos y beneficios que se proyectan señalan que es conveniente la ejecución del proyecto.
6. El VPN es mayor a cero ($VPN = Bs.F 2.520.268,25$) lo que indica que las ganancias que genera la empresa será mayor que los desembolsos, siendo la inversión inicial de Bs. 480.934,81.
7. La TIR (184,51899%), calculada en la evaluación económica, resultó mayor que la TMAR (20,65%), lo que significa que el proyecto es económicamente rentable.

RECOMENDACIONES

1. Considerando los resultados obtenidos se recomienda la puesta en marcha del proyecto basándose en la rentabilidad del mismo.
2. Realizar campañas publicitarias orientadas a todo el público en general, para difundir los beneficios y ventajas del uso de detectores térmicos.
3. Realizar un estudio de mercado para ampliar los canales de comercialización.
4. Realizar un estudio técnico-económico para ampliar la oferta de productos en el mercado respecto a otros tipos de detectores, como por ejemplo detector iónico y detector de humo.

BIBLIOGRAFÍA

Baca, G. (1995). **“Evaluación de Proyectos”**. (3ª ed.). México: Editorial McGraw-Hill.

Blank, L. y Tarquin, A. (1999). **“Ingeniería Económica”**. (4ª ed.). Colombia: Editorial McGraw-Hill.

Hodson, W. (1998). **“Maynard Manual del Ingeniero Industrial” Tomo IV**. (4ª ed.). México: Editorial McGraw Hill.

Muther, R. (1997). **“Distribución en Plantas”**. (3ª ed.). España: Editorial McGraw-Hill.

Niebel, B. (1996). **“Ingeniería Industrial. Métodos, Tiempos y Movimientos”**. (9ª ed.). México: Editorial Alfaomega.

Ramírez, T. (2006). **“Como hacer un proyecto de Investigación”**. Caracas: Editorial Panapo.

Taha, H. (1995). **“Investigación de Operaciones”**. (5ª ed.). México: Editorial Alfaomega.

Turmo, E. (2007). **“Detección automática de incendios. Detectores térmicos.”**

Disponible en: http://www.mtas.es/INSHT/ntp/ntp_185.htm

Fecha de consulta: 12 de Junio de 2008.

Vollmann, T., Berry W. y Whybark, D. (1995). **“Sistemas de Planificación y Control de la Fabricación”**. (3ª ed.). España: Editorial Irwin.

APÉNDICE

Apéndice I.- Cálculo del tamaño de la muestra

$$n = \frac{N \times Z^2 \times (P \times Q)}{E^2 \times (N - 1) + Z^2 \times (p \times q)}$$

- n : tamaño de la muestra.
- N : tamaño de la población = 2.592
- Z : número de unidades de desviación estándar en la distribución normal = 1.96
- p : 0,5
- q : 0,5
- e : error de la estimación = 10%

$$n = \frac{2.592 \times (1.96)^2 \times (0,5 \times 0,5)}{(0,1)^2 \times (2.592-1) + (1.96)^2 \times (0,5 \times 0,5)}$$

$$n = 93$$

Apéndice II.- Encuesta

La presente encuesta tiene como finalidad obtener información relacionada con el uso y demanda de los detectores térmicos en el mercado. Esta información será utilizada para el trabajo de investigación “Estudio Técnico-Económico para la instalación de una planta que elabora detectores térmicos”, desarrollado en la Universidad de Oriente, Estado Anzoátegui, como requisito para optar al Título de Ingeniero Industrial.

1-) ¿Utiliza en su negocio o establecimiento algún sistema de detección contra incendio?

SI _____ NO _____

2-) ¿Utiliza algún tipo de detector contra incendios?. Si la respuesta es sí, indique el tipo de detector.

SI _____ NO _____

Tipo: Térmico ___ Iónico ___

3-) ¿Su establecimiento o negocio tiene el permiso de funcionamiento de los Bomberos del Estado Anzoátegui? De ser así indique el tipo de detector y la cantidad de ellos.

SI _____ NO _____

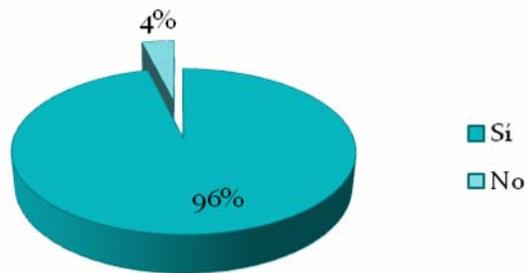
Apéndice III.-Resultados de la encuesta

1. ¿Utiliza en su negocio o establecimiento algún sistema de detección contra incendio?

Respuesta:

Sí = 81

No = 12



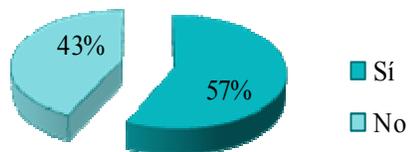
2. ¿Utiliza algún tipo de detector contra incendios? Si la respuesta es sí, indique el tipo de detector.

Respuesta:

No = 53

Sí = 40  Térmico = 23

Iónico = 17



3-) ¿Su establecimiento o negocio tiene el permiso de funcionamiento de los Bomberos del Estado Anzoátegui?

Respuesta:

Sí = 58

No = 35



Apéndice IV.- Análisis de regresión lineal múltiple tendencia histórica de la demanda

Xi	Año	Datos históricos (Yi) (unidad/años)	Tasa de inflación (Zi) %
0	2003	31.620	27
1	2004	45.318	19,2
2	2005	68.934	14,4
3	2006	85.086	17
4	2007	88.374	22,5

$$\sum X_i = 10 \qquad \bar{X} = 2$$

$$\sum Y_i = 319.332 \quad \bar{Y} = 63.866$$

$$\sum Z_i = 100,1 \qquad \bar{Z} = 20$$

X_i	$Z_i^* = Z_i - Z$	$Y_i \times Z_i^*$	$\frac{(Z_i^*)^2}{2}$	$X_i^* = X_i - X$	$(X_i^*)^2$	$Y_i^* = Y_i - Y$	$(Y_i^*)^2$	$\frac{X_i^* \times Y_i^*}{Z_i^*}$	$X_i^* \times Y_i^*$
0	6,98	220707,6	48,7	-2	4	-32.246	1.039.830.313	-14,0	64492,8
1	-0,82	-37160,76	0,7	-1	1	-18.548	344.043.143	0,8	18548,4
2	-5,62	-387409,08	31,6	0	0	5.068	25.680.570	0,0	0,0
3	-3,02	-256959,72	9,1	1	1	21.220	450.271.424	-3,0	21219,6
4	2,48	219167,52	6,2	2	4	24.508	600.622.458	5,0	49015,2
Σ	0	-241.654	96,2	0	10	0	2.460.447.907,2	-11,2	153276,0

Cálculo de las pendientes

$$Y = \alpha + \beta X_i + \gamma Z_i \quad (1)$$

$$\alpha = \bar{Y} = 63.866$$

$$\sum X_i \cdot Y_i = \beta \sum X_i^2 + \gamma \sum X_i \cdot Z_i \quad (2)$$

$$\sum Y \cdot Z_i = \beta \sum X_i \cdot Z_i + \gamma \sum Z_i^2 \quad (3)$$

Sustituyendo en (2) y (3)

$$\text{Siendo } X_i = X_i - \bar{X}, \quad Z_i = Z_i - \bar{Z}$$

$$153.276 = 10\beta - 11,2\gamma \quad (2) \quad 1316640,84 = 85,9\beta - 96,2\gamma$$

$$-241.654 = -11,2\beta + 96,2\gamma$$

$$1.316.640,84 = 85,9\beta - 96,2\gamma$$

$$\underline{-241.654,00 = -11,2\beta + 96,2\gamma}$$

$$1.074.986,84 = 74,7\beta$$

$$\beta = 14.390,72$$

$$153.276 = 10(14.390,72) - 11,2\gamma$$

$$153.276 = 143.907,2 - 11,2\gamma$$

$$\gamma = -836,499$$

Sustituyendo α , β y γ en la ecuación (1) tenemos:

$$Y = 63.866 + 14.390,72 X_i - 836,499 Z_i$$

$$Y = 63.866 + 14.390,72 (X_i - \bar{X}) - 836,499 (Z_i - \bar{Z})$$

$$Y = 63.866 + 14.390,72 X_i - 14.390,72 \bar{X} - 836,499 Z_i + 836,499 \bar{Z}$$

$$Y = 63.866 + 14.390,72 X_i - 14.390,72 (2) - 836,499 Z_i + 836,499 (20)$$

$$Y = 63.866 + 14.390,72 X_i - 28.781,44 - 836,499 Z_i + 16729,98$$

$$Y = 51.814,54 + 14.390,72 X_i - 836,499 Z_i$$

Cálculo del Coeficiente de Correlación (σ)

$$\sigma_{xyz} = \frac{\sigma_{xy} - (\sigma_{yz} * \sigma_{xz})}{\sqrt{(1 - \sigma_{xz}^2) * (1 - \sigma_{yz}^2)}}$$

$$\sigma_{xy} = \frac{\sum X_i * Y_i}{\sqrt{\sum X_i^2 * \sum Y_i^2}}$$

$$\sigma_{yz} = \frac{\sum Y_i * Z_i}{\sqrt{\sum Y_i^2 * \sum Z_i^2}}$$

$$\sigma_{xz} = \frac{\sum X_i * Z_i}{\sqrt{\sum X_i^2 * \sum Z_i^2}}$$

Cálculo del Coeficiente Correlación para la demanda

$$\sigma_{xy} = \frac{153.276}{\sqrt{(10 * 2.460.447.907,2)}} = 0,97716$$

$$\sigma_{yz} = \frac{-241.654}{\sqrt{(2.460.447.907,2 * 96.2)}} = -0,3611025$$

$$\sigma_{xz} = \frac{-11,2}{\sqrt{(10 * 96.2)}} = -0,36$$

$$\sigma_{xyz} = \frac{0,97716 - (-0,3611025 * -0,36)}{\sqrt{[1 - (-0,36)^2] * [1 - (-0,3611025)^2]}} = 0,97$$

Apéndice V.- Análisis de Regresión Lineal Múltiple tendencia histórica de la oferta

Xi	Año	Datos históricos (Yi) (unidad/años)	Tasa de Inflación (Zi) %
0	2003	15.655	27,0
1	2004	21.362	19,2
2	2005	30.316	14,4
3	2006	38.171	17,0
4	2007	23.276	22,5

$$\sum Xi = 10 \quad \bar{X} = 2$$

$$\sum Yi = 128.780 \quad \bar{Y} = 25.756$$

$$\sum Zi = 100,1 \quad \bar{Z} = 20,02$$

X_i	$Z_i^* = Z_i - \bar{Z}$	$Y_i \times Z_i^*$	$(Z_i^*)^2$	$X_i^* = X_i - \bar{X}$	$(X_i^*)^2$	$Y_i^* = Y_i - \bar{Y}$	$(Y_i^*)^2$	$Y_i^* \times X_i^*$	$X_i^* \times Z_i^*$
0	6,98	109.271,90	48,7	-2	4	-10.101	102.030.201	20.202	-14,0
1	-0,8	-17.516,84	0,67	-1	1	-4.394	19.307.236	4.394	0,8
2	-5,6	170.375,92	31,6	0	0	4.560	20.793.600	0	0,0
3	-3,0	115.276,42	9,1	1	1	12.415	154.132.225	12.415	-3,0
4	2,5	57.724,48	6,2	2	4	-2.480	6.150.400	-4.960	5,0
Σ	0	-136.172,8	96,2	0	10	0	302.413.662	32.051	-11,2

Cálculo de las pendientes

$$Y = \alpha + \beta \cdot X_i + \gamma \cdot Z_i \quad (1)$$

$$\alpha = \bar{Y} = 25.756$$

$$\sum X_i \cdot Y_i = \beta \sum X_i^2 + \gamma \sum X_i \cdot Z_i \quad (2)$$

$$\sum Y \cdot Z_i = \beta \sum X_i \cdot Z_i + \gamma \sum Z_i^2 \quad (3)$$

Sustituyendo en (2) y (3)

$$\text{Siendo } X_i = X_i - \bar{X}, \quad Z_i = Z_i - \bar{Z}$$

$$32.051 = 10 \beta - 11,2 \gamma \quad (8,59) \quad 275.318,09 = 85,9 \beta - 96,2 \gamma$$

$$-136.172,8 = -11,2 \beta + 96,2 \gamma$$

$$275.318,09 = 85,9 \beta - 96,2 \gamma$$

$$-136.172,8 = -11,2 \beta + 96,2 \gamma$$

$$139.145,3 = 74,7 \beta$$

$$\beta = 1.862,7$$

$$32.051 = 10 \beta - 11,2 \gamma \quad 32.051 = 10 (1.862,7) - 11,2 \gamma$$

$$32.051 = 18.627 - 11,2 \gamma \quad 32.051 - 18.627 = - 11,2 \gamma$$

$$\gamma = \frac{32.051 - 18.627}{11,2}$$

$$\gamma = -1.198,5$$

Sustituyendo α , β y γ en la ecuación (1) tenemos:

$$Y = 25.756 + 1.862,7 X_i - 1.198,5 Z_i$$

$$Y = 25.756 + 1.862,7 (X_i - \bar{X}) - 1.198,5 (Z_i - \bar{Z})$$

$$Y = 25.756 + 1.862,7 X_i - 1.862,7 \bar{X} - 1.198,5 Z_i + 1.198,5 \bar{Z}$$

$$Y = 25.756 + 1.862,7 X_i - 1.862,7 (2) - 1.198,5 Z_i + 1.198,5 (20,02)$$

$$Y = 25.756 + 1.862,7 X_i - 3.725,4 - 1.198,5 Z_i + 23.993,9$$

$$\mathbf{Y = 46.025,9 + 1.862,7 X_i - 1.198,5 Z_i}$$

Cálculo del Coeficiente de Correlación para la oferta

$$\sigma_{xy} = \frac{32.051}{\sqrt{(10 * 302.413.662)}} = 0,58$$

$$\sigma_{yz} = \frac{- 136.172,8}{\sqrt{(302.413.662 * 96,2)}} = - 0,79$$

$$\sigma_{xz} = \frac{- 11,2}{\sqrt{(10 * 96,2)}} = - 0,36$$

$$\sigma_{xyz} = \frac{0,58 - (-0,79 * -0,36)}{\sqrt{[1 - (-0,36)^2] * [1 - (-0,79)^2]}} = 0,51$$

Apéndice VI.- Cálculo de costos de componentes para la producción

Año 2008

1 detector ————— 25 componentes
 31.825 detectores ————— X X = 795.630 componentes

Esto quiere decir que si un detector tiene 25 componentes, para 31.825 detectores se van a requerir 795.630 componentes.

1 detector ————— Bs. F 37,08
 31.825 detectores ————— X X= Bs. F 1.180.078,42

Esto significa que si elaborar un detector cuesta Bs. F 37,08, elaborar 31.825 detectores costará Bs. F 1.180.078,42.

Este mismo cálculo se realizó para los cuatro años siguientes.

Año 2009

1 detector ————— 25 componentes
 37.010 detectores ————— X X = 925.250 componentes

1 detector ————— Bs. F 48,95
 37.010 detectores ————— X X= Bs. F 1.811.476,66

Año 2010

1 detector ————— 25 componentes
42.238 detectores ————— X X = 1.055.950 componentes

1 detector ————— Bs. F 65,34
42.238 detectores ————— X X= Bs. F 2.759.931,28

Año 2011

1 detector ————— 25 componentes
47.466 detectores ————— X X = 1.186.660 componentes

1 detector ————— Bs. F 88,21
47.466 detectores ————— X X= Bs. F 4.187.115,93

Año 2012

1 detector ————— 25 componentes
52.767 detectores ————— X X = 1.319.170 componentes

1 detector ————— Bs. F 120,85
52.767 detectores ————— X X= Bs. F 6.376.906,00

Apéndice VII.- Cálculo de la capacidad de producción

Capacidad promedio por trabajador por día:

31.825 unid/año / 253 días/año / 4 trab = 32 (unid/ día)/ trabajador.

Capacidad promedio por trabajador por hora:

$$32 \text{ (unid/ día)/ trabajador / 7 horas/día} = 5 \text{ (unid/hr)/trabajador.}$$

Capacidad promedio mensual total:

Mes Enero

$$31.825 \text{ unid/año / 253 día/año / 4 trab} * 21 \text{ día/ mes} = 660 \text{ unid/mes/trab}$$

$$31.825 \text{ unid/año / 253 día/año / 4 trab} * 21 \text{ día/mes} * 4 \text{ trab} = 2.642 \text{ unid/mes}$$

Este mismo cálculo de producción promedio mensual se realizó para los once (11) meses siguientes del año.

Apéndice VIII.- Cálculo del valor de salvamento de los activos para un $t=0$

- Soldadora por ola.



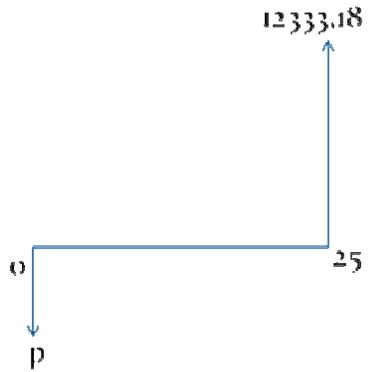
$$V_p = 1440(p/f ; i ; n)$$

$$V_p = 1440(p/f ; 27,43 ; 15)$$

$$V_p = 1440 (0,02744)$$

$$V_p = 39,5136$$

- Galpón



$$V_p = 12333,18 (p/f ; i ; n)$$

$$V_p = 12333,18 (p/f ; 27,43 ; 25)$$

$$V_p = 1440 (0,00385)$$

$$V_p = 32,56$$

- Mobiliarios y equipos auxiliares



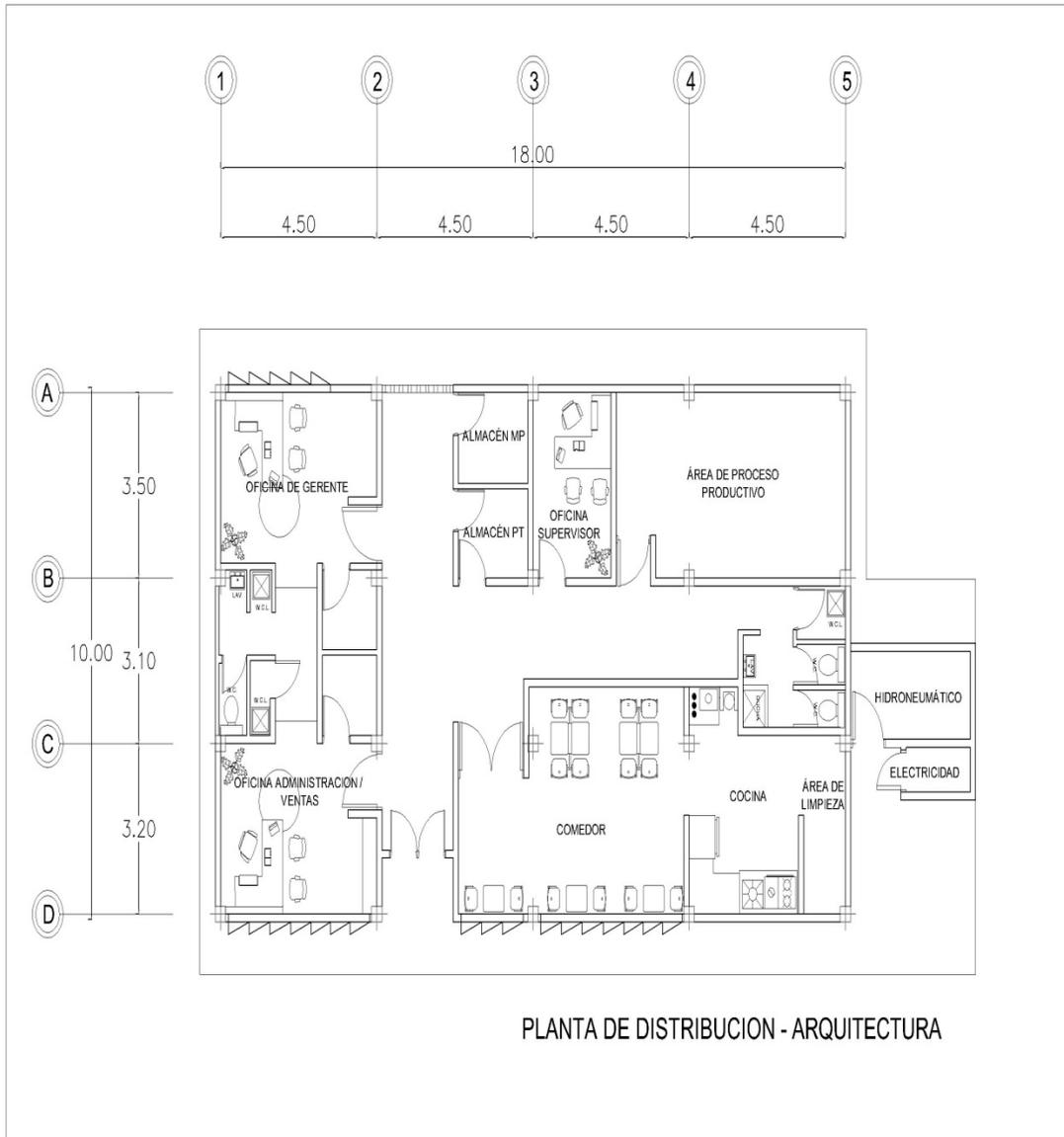
$$V_p = 1594,16 (p/f ; i ; n)$$

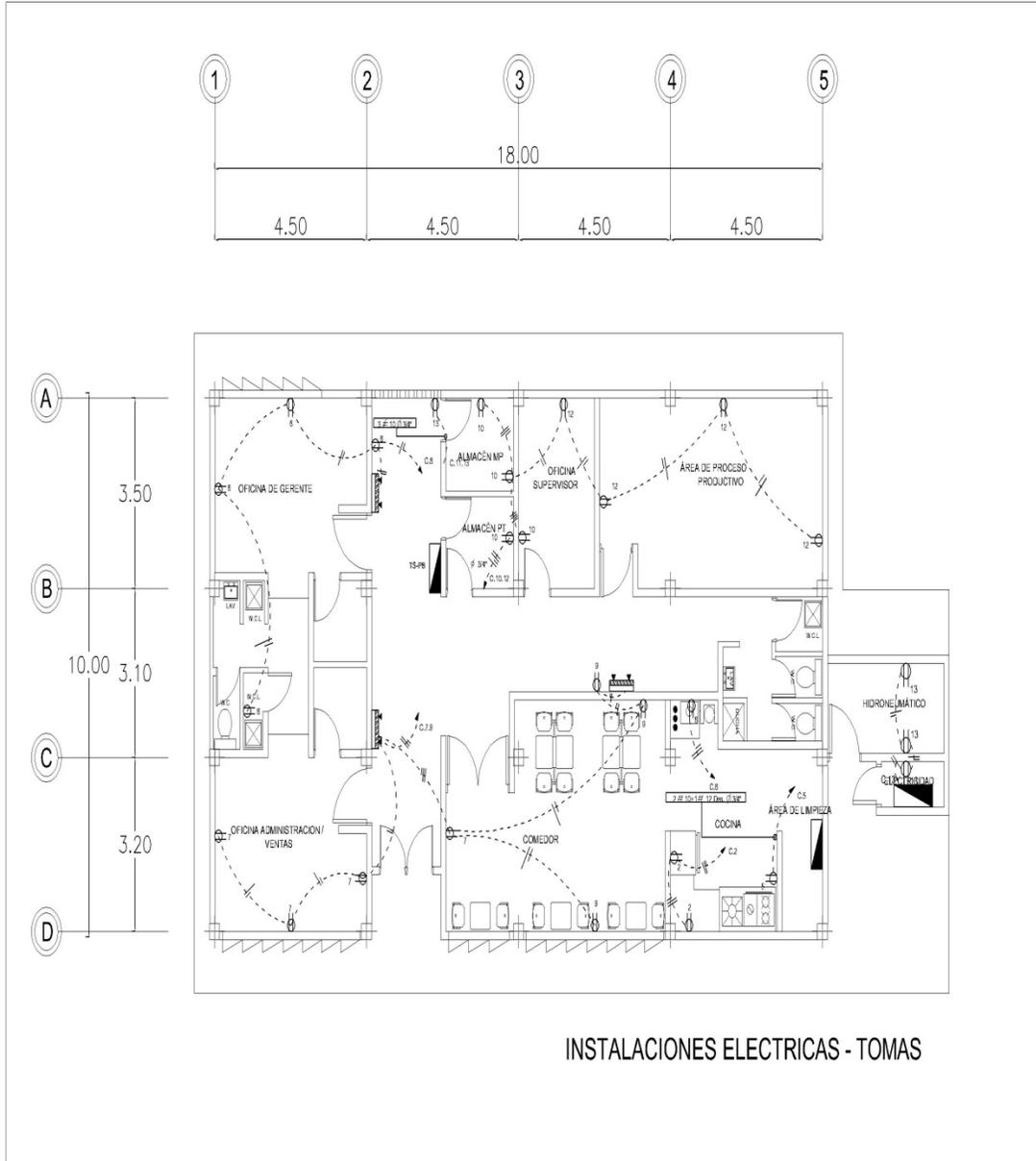
$$V_p = 1594,16 (p/f ; 27,43 ; 10)$$

$$V_p = 1594,16 (0,0901594)$$

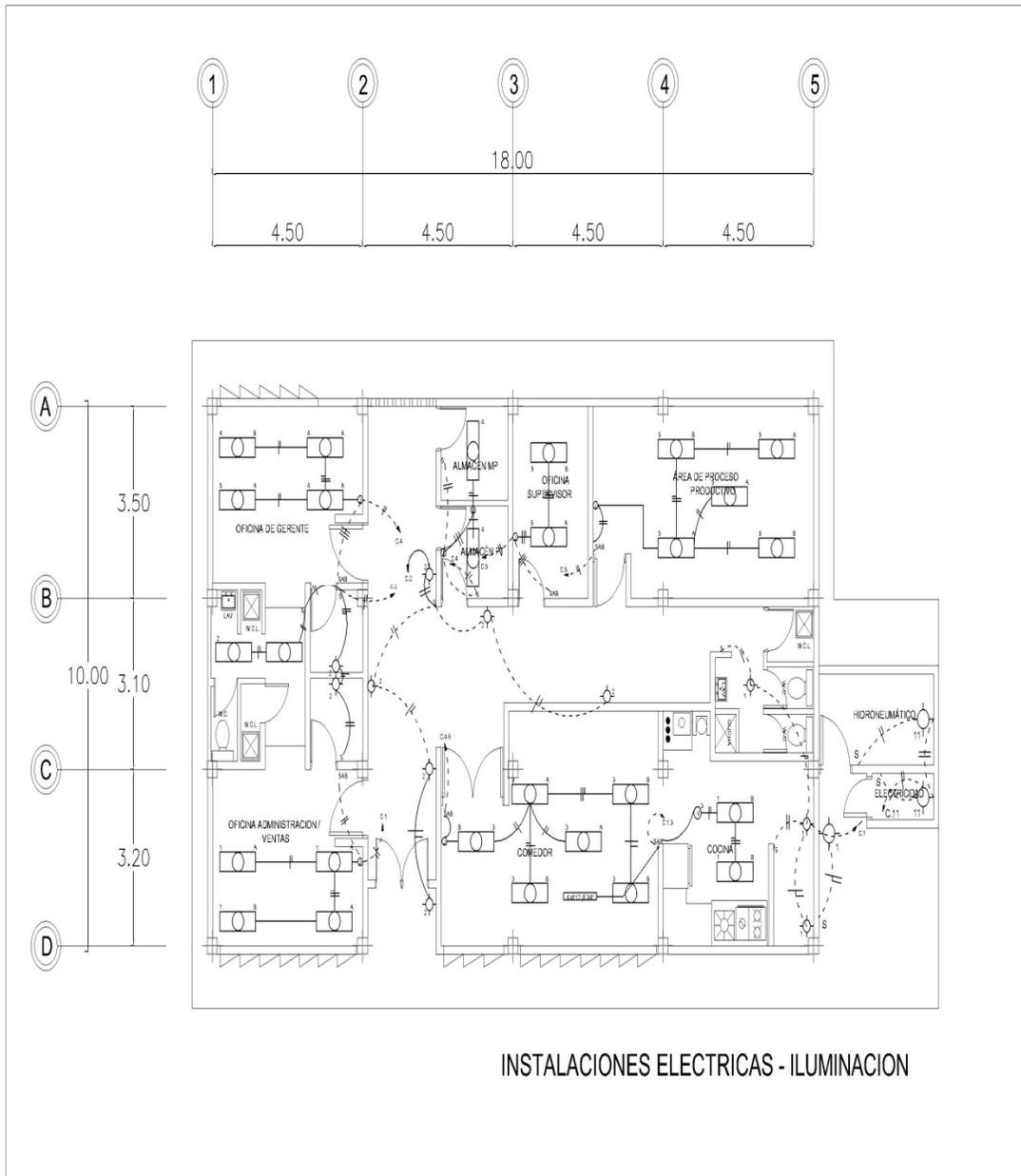
$$V_p = 143,73$$

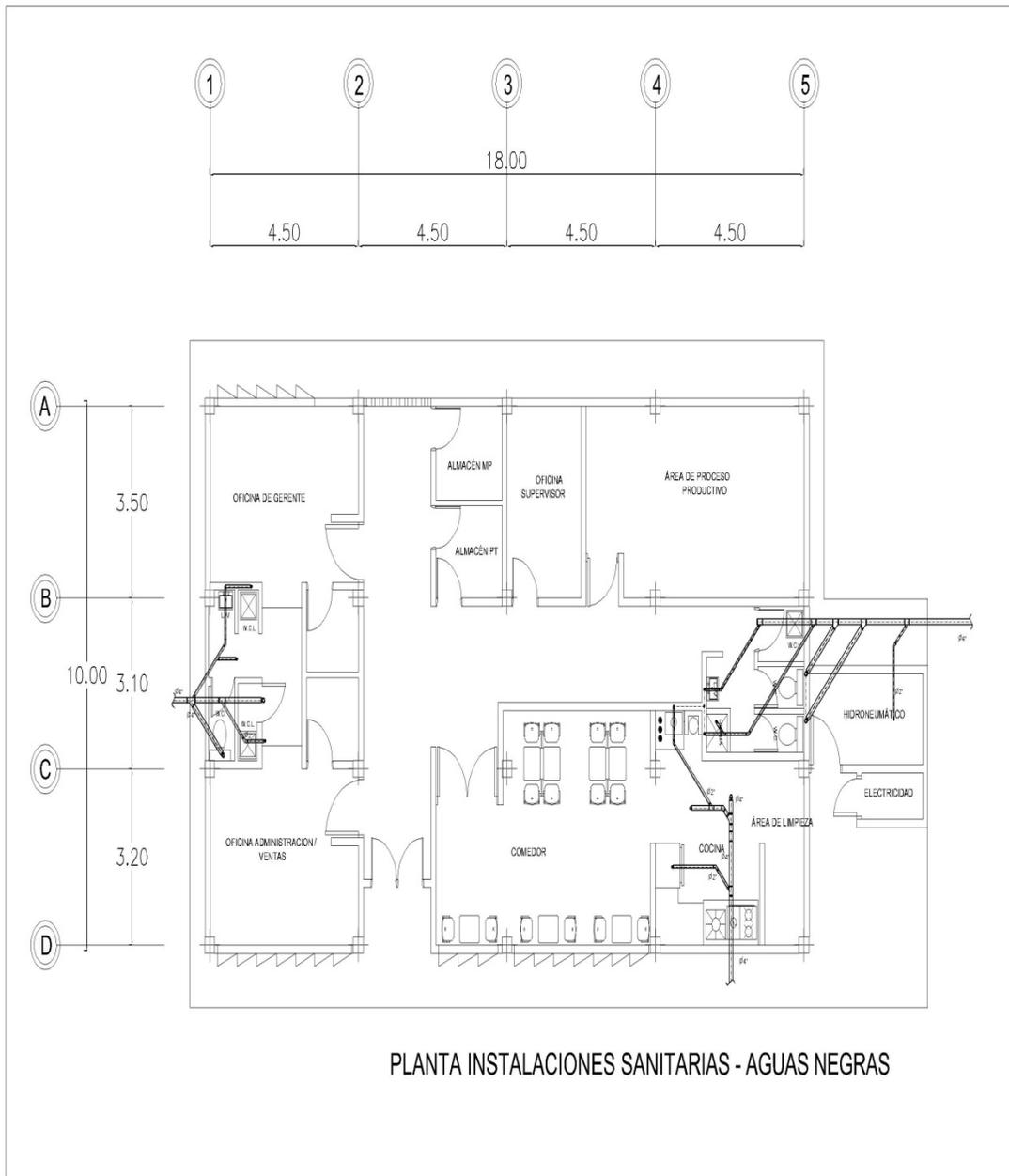
Apéndice IX.- Planos de la planta

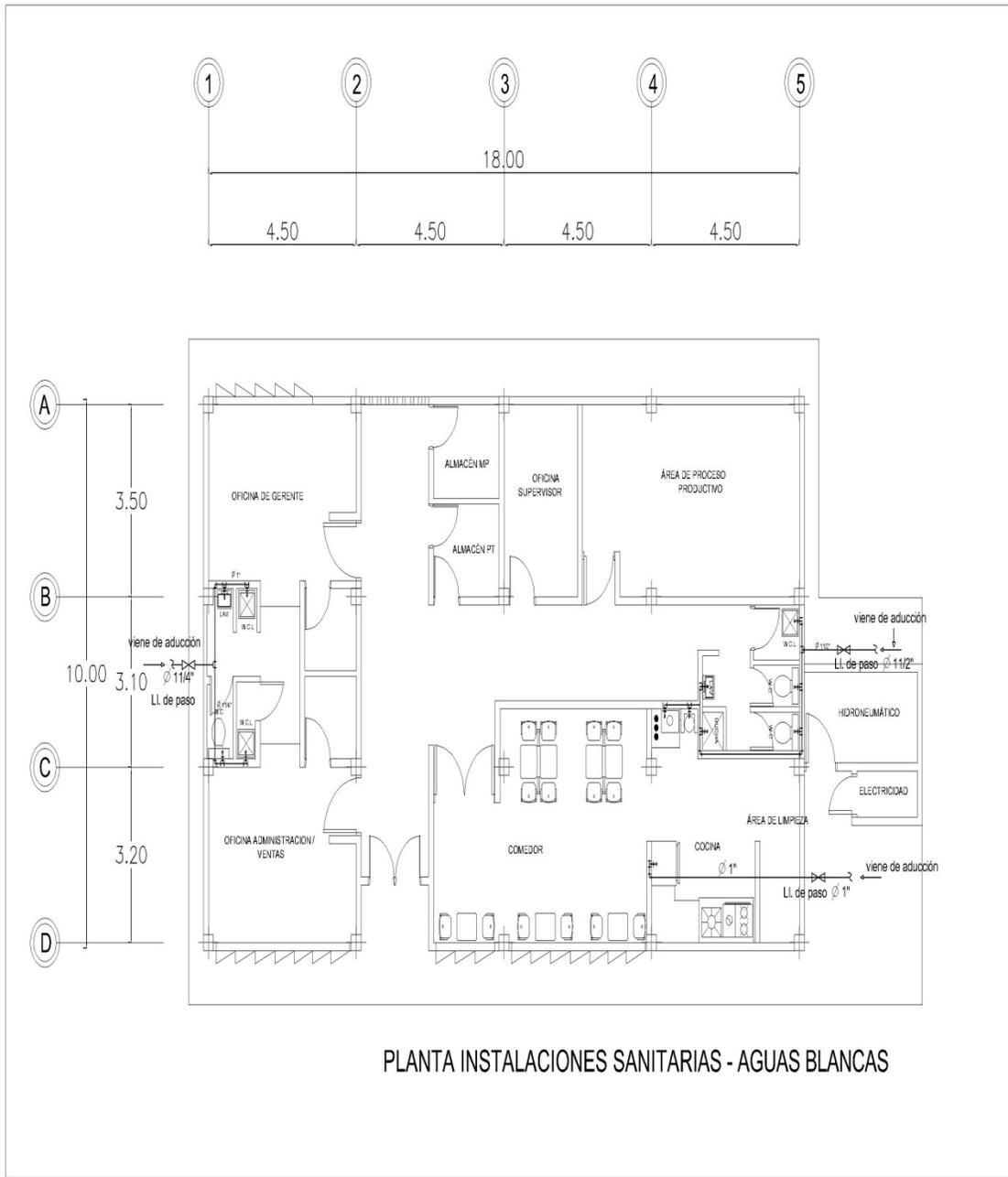




INSTALACIONES ELECTRICAS - TOMAS







**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y
ASCENSO:**

TÍTULO	ESTUDIO TÉCNICO - ECONÓMICO PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DESTINADA A LA ELABORACIÓN DE DETECTORES TÉRMICOS EN LA REGIÓN ORIENTAL
SUBTÍTULO	

AUTOR (ES):

APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO CVLAC / E- MAIL	
Ramírez G., Ana T.	CVLAC:	17.359.912
	E MAIL:	antenita_85@hotmail.com
	E MAIL:	
Borjas M., Niurka A.	CVLAC:	15.416.127
	E MAIL:	niurkaborjas@gmail.com
	E MAIL:	
	CVLAC:	
	E MAIL:	
	E MAIL:	

PALÁBRAS O FRASES CLAVES:

Detectores térmicos. _____
 Planta Fabricadora. _____
 Proceso. _____
 Sistema. _____

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

ÁREA	SUBÁREA
Ingeniería y Ciencias Aplicadas	Ingeniería Industrial

RESUMEN (ABSTRACT):

Este proyecto ha sido elaborado con el fin de analizar la viabilidad para instalar una planta destinada a la elaboración de detectores térmicos, desde los puntos de vista de mercado, técnico y de rentabilidad económica. Inicialmente se realizó un estudio de mercado donde se determinó la existencia de una demanda insatisfecha del producto, a partir de la cual se elaboró un plan de producción. Luego se desarrolló el estudio técnico donde se identificaron los requerimientos tecnológicos necesarios para llevar a cabo el proyecto, se determinó la capacidad del sistema productivo, se analizaron las diversas áreas de la instalación, se fijó la localización más conveniente y se estableció el personal necesario para las operaciones y funcionamiento de la planta. A continuación se llevó a cabo el análisis económico donde se establecieron los costos relacionados con la puesta en marcha y operación de la planta, además de los ingresos a obtener por concepto de venta, para así determinar el flujo de caja correspondiente al proyecto. Finalmente se realizó la evaluación económica, donde se pudo demostrar que el proyecto es económicamente rentable en condiciones y tiempos establecidos para el estudio.

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

CONTRIBUIDORES:

APELLIDOS Y NOMBRES	ROL / CÓDIGO CVLAC / E_MAIL				
Millán, Isolina	ROL	CA	AS X	TU	JU
	CVLAC:	9.880.851			
	E_MAIL	isolina.millan.udo@gmail.com			
	E_MAIL				
Bravo, Luís	ROL	CA	AS	TU	JU X
	CVLAC:	1.811.447			
	E_MAIL	luisemiliobravob@hotmail.com			
	E_MAIL				
Barrios, Alirio	ROL	CA	AS	TU	JU X
	CVLAC:	16.898.246			
	E_MAIL	elprofealirio@gmail.com			
	E_MAIL				
	ROL	CA	AS	TU	JU
	CVLAC:				
	E_MAIL				
	E_MAIL				

FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN:

AÑO 2009	MES 04	DÍA 02
-------------	-----------	-----------

LENGUAJE. SPA

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

ARCHIVO (S):

NOMBRE DE ARCHIVO	TIPO MIME
TESIS.Detectorestérmicos.doc	APPLICATION/MSWORD

CARACTERES EN LOS NOMBRES DE LOS ARCHIVOS: A B C D E F G H I J K
L M N O P Q R S T U V W X Y Z. a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w
x y z. 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9.

ALCANCE

ESPACIAL: ZONA ORIENTAL DEL PAIS. (OPCIONAL)

TEMPORAL: UN AÑO. (OPCIONAL)

TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:

INGENIERO INDUSTRIAL

NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:

PRE-GRADO

ÁREA DE ESTUDIO:

DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES

INSTITUCIÓN:

UNIVERSIDAD DE ORIENTE, NÚCLEO DE ANZOATEGÜI

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

DERECHOS

DE ACUERDO CON EL ARTÍCULO 44 DEL REGLAMENTO DE TRABAJO DE GRADO. "LOS TRABAJOS DE GRADO SON DE EXCLUSIVA PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD Y SÓLO PODRÁN SER UTILIZADOS A OTROS FINES CON EL CONSENTIMIENTO DEL CONSEJO DE NÚCLEO RESPECTIVO QUIEN LO PARTICIPARÁ AL CONSEJO UNIVERSITARIO".

Ramírez García, Ana Teresa

AUTOR

Borjas Mata, Niurka Andreina

AUTOR

Barrios, Alirio

ASESOR

Bravo, Luís

JURADO

Millán, Isolina

JURADO

González, Marvelis

POR LA SUBCOMISION DE TESIS