

300617

2
2 ej



UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE INGENIERIA

Incorporada a la U. N. A. M.

**"FORMULACION Y EVALUACION DE UN PROYECTO
PARA LA FRABRICACION INDUSTRIAL DE MARCOS
DE VENTANA DE PVC".**

TESIS PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA AREA PRINCIPAL
EN INGENIERIA INDUSTRIAL**

**P R E S E N T A :
JESUS CAMPOS CORTES**

MEXICO, D. F.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1986



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE GENERAL

INTRODUCCION

I)	METODOLOGIA	.....	1
II)	OBJETIVOS DEL PROYECTO	.....	19.
III)	ESTUDIO DE MERCADO		
	3.1 Mercado Internacional	.....	20
	3.2 Mercado Nacional		
	3.2.1 Alcance	.....	25
	3.2.2 Analisis de la Demanda	...	26
	3.2.3 Analisis de la Oferta	....	43
IV)	MATERIAS PRIMAS		
	4.1 Evolucion	.....	49
	4.2 Caracteristicas del PVC	.....	51
	4.3 Formulacion de un Perfil	.....	56
	4.4 Disponibilidad	.....	60
V)	INGENIERIA		
	5.1 Producto		
	5.1.1 Definicion	.....	66
	5.1.2 Tipos	.....	67
	5.1.3 Diseno	.....	69
	5.1.4 Pruebas	.....	79
	5.1.5 Normas	.....	80

5.1.6	Control de Calidad	.....	82
5.2	Procesos		
5.2.1	Métodos	.....	85
5.2.2	Tecnología	.....	103
5.2.3	Selección	.....	106
VI)	DISEÑO DE PLANTA		
6.1	Tamaño de Planta	.....	112
6.2	Distribución de Planta	.....	115
6.3	Macrolocalización	.....	117
6.4	Fuerza de Trabajo	.....	123
6.5	Organización de la Empresa	.....	124
VII)	INVERSION		
7.1	Activos Fijos	.....	127
7.2	Gastos Preoperativos	.....	129
7.3	Capital de Trabajo Inicial	.....	129
VIII)	ANÁLISIS FINANCIERO		
8.1	Análisis de Costos	.....	130
8.2	Precio	.....	132
8.3	Proyecciones de Estados Financieros		
8.3.1	Estado de Resultados	.....	133
8.3.2	Balance	.....	137
8.3.3	Análisis de Capital de Trabajo		140
8.3.4	Flujo de Efectivo	.....	142

8.4	Análisis de Sensibilidad	.....	145
8.5	Punto de Equilibrio	.....	153
8.6	Estímulos Fiscales	.....	154
IX)	EVALUACION Y DECISION	.....	157
X)	CONSIDERACIONES ESTRATEGICAS	.....	162
XI)	CONCLUSIONES	.....	164
	BIBLIOGRAFIA	.....	167

INDICE DE TABLAS

- 3.1 Proyección de casas con problemas de deterioro.
- 3.2 Proyección de construcción de viviendas.
- 3.3 Proyección de rehabilitación de viviendas.
- 3.4 Proyección de ampliación de viviendas.
- 3.5 Requerimientos de ventanas por programa.
- 3.6 Mercado objetivo.
- 3.7 Distribución porcentual del PIB nacional de la construcción.
- 4.1 Comparación de los principales materiales usados en la fabricación de marcos de ventana.
- 4.2 Resinas de PVC utilizadas internacionalmente para la fabricación de marcos de ventana.
- 4.3 Consumo histórico de PVC en México.
- 4.4 Distribución del consumo de PVC en 1984.
- 5.1 Equipos disponibles para la fabricación de perfiles para marcos de ventana.
- 8.1 Estímulos fiscales.

INDICE DE FIGURAS

- 1.1 Evolución de la formulación de un proyecto.
- 1.2 Metodología.
- 3.1 Déficit habitacional en México.
- 3.2 Comportamiento del PIB nacional de la construcción.
- 4.1 Obtención de PVC por polimerización en suspensión.
- 5.1 Tipos de ventanas.
- 5.2 Tipos de perfiles.
- 5.3^C Diseño de un perfil.
- 5.4 Secciones de perfil para una ventana tipo deslizante.
- 5.5 Ventana de dos claros, hoja corrediza horizontal.
- 5.6 Ensamble de una ventana deslizante.
- 5.7 Diagrama de proceso de la fabricación de marcos de ventana de PVC.
- 5.8 Máquina extrusora
 - 6.1 Línea de extrusión.
 - 6.2 Línea de ensamble.
 - 6.3 Distribución de planta.
 - 6.4 Estados de la República donde la industria de la construcción tiene mayor actividad.
 - 6.5 Zonas prioritarias de desarrollo y ubicación de proveedor.
 - 6.6 Macrolocalizaciones propuestas.
 - 6.7 Organigrama.

INTRODUCCION

Un proyecto puede definirse como un concepto o idea de algo que se intenta realizar, es decir, el proyecto anticipa situaciones o desarrollos futuros. Para convertir un proyecto en algo real es necesario tomar decisiones y asignar recursos, para lo que se deberá recabar información que nos oriente sobre las posibles situaciones a encontrar.

El proyecto industrial es, por consiguiente, un planteamiento de los detalles físicos y administrativos de una inversión que se realizará en el futuro, indicando las consecuencias económicas y financieras esperadas.

Evaluar implica efectuar una comparación entre un objeto y otro similar empleado como estándar cuyas cualidades son bien conocidas por el evaluador. Los estándares pueden ser cuantitativos o cualitativos, en ambos casos son hechos por el hombre y por lo tanto no son universales, especialmente los cualitativos, los cuales son enteramente subjetivos, válidos para una cultura y un período en particular. Esto implica que el evaluador deberá tener una idea clara del estado exacto del objeto a evaluar y de la validez de los criterios a utilizar, motivo por el que es importante seguir una metodología en la evaluación de un proyecto industrial.

Esta nos llevará a formarnos una idea clara de la situación para fundamentar nuestras decisiones en relación al proyecto.

Como un proyecto industrial es un complejo conjunto de componentes, normalmente no puede lograrse que todos los criterios establecidos como estándares sean alcanzados en forma óptima: sin embargo, por medio de la evaluación se deberá llegar a una combinación que se apegue lo más posible al logro de las metas propuestas.

La formulación y evaluación de un proyecto industrial puede definirse como un conjunto de elementos técnicos, económicos, financieros y de organización que permiten visualizar las ventajas y desventajas económicas de la adquisición, construcción, instalación y operación de una planta industrial.

Un proyecto industrial se realiza con la finalidad de generar bienes o servicios que puedan satisfacer necesidades primarias, secundarias o adquiridas y en un país como México, donde muchas necesidades no se satisfacen correctamente, es necesario que todo ingeniero industrial tenga una idea clara de como se evalúa un proyecto.

El pensar en ingeniería industrial conlleva a la palabra "optimizar" y así es, un ingeniero debe buscar

introducir eficiencia a las empresas industriales no sólo cuando éstas ya se encuentran en operación, sino desde su concepción y formulación, ya que las correcciones posteriores a deficiencias de diseño generan fuertes erogaciones. Las decisiones administrativas y financieras que se tomen durante la elaboración de un proyecto afectarán directamente durante la operación del mismo. Tampoco deberá descuidarse el aspecto técnico, técnico-económico el cual puede generar consecuencias desfavorables de gran repercusión en los costos de producción.

Si se contempla un proyecto industrial como un sistema integrado por gente, materiales, equipo, información y energía encontramos que la formación multidisciplinaria del ingeniero industrial es la más adecuada para la evaluación del mismo, ya que valiéndose de sus conocimientos especializados y de su habilidad en matemáticas, física y ciencias sociales junto con los principios y métodos del análisis y diseño de ingeniería puede especificar, predecir y evaluar los resultados que se obtengan de la aplicación de dicho sistema.

Un proyecto industrial nace como respuesta a una necesidad detectada dentro de la sociedad y en este sentido se puede decir que cumple con un servicio hacia la comunidad. En el presente proyecto, el satisfactor que

se desea producir es un elemento constitutivo de una de las necesidades primarias de todo individuo, la vivienda.

Los asentamientos humanos han sido en nuestro país uno de los grandes problemas contemporáneos ya que el crecimiento desmedido de la población y su mala distribución ocurrieron a un ritmo superior que al que la infraestructura nacional podía satisfacer correctamente. Este desajuste generó la existencia de un déficit nacional de vivienda que no ha sido posible subsanar. Además de lo anterior, el incremento en el costo de los insumos básicos para la construcción contribuyó a acelerar el crecimiento del déficit.

Toda casa habitación deberá cumplir al menos, con el llamado "mínimo de vivienda", que es el límite inferior al que se pueden reducir las características de la vivienda sin sacrificar su eficacia como satisfactor de las necesidades habitacionales de sus ocupantes. Esto quiere decir que toda vivienda deberá cumplir con las siguientes funciones genéricas: protección, higiene, privacidad, comodidad y funcionalidad.

La protección es la capacidad de la vivienda para aislar a sus ocupantes en forma suficiente, permanente y regulable a voluntad de agentes exteriores potencialmente agresivos. Estos últimos pueden ser de origen climático, de origen residual, producidos por catástrofes o

referirse a la agresión directa de animales y gérmenes patógenos.

La higiene se refiere a que toda vivienda debe ofrecer condiciones de salubridad suficientes para reducir las probabilidades de que sus ocupantes contraigan enfermedades. La vivienda debe responder, con sus materiales y su sistema constructivo, a atenuar los efectos potencialmente nocivos de temperaturas extremas y corrientes no controladas de aire frío.

La capacidad que tiene el grupo que ocupa la vivienda para aislarse del medio social y físico exterior es lo que se conoce como privacidad.

La comodidad y funcionalidad consisten en contar con espacios suficientes para los miembros del grupo y de los enseres domésticos.

Uno de los elementos de la vivienda que contribuyen a que la misma cumpla con sus funciones genéricas es la ventana ya que provee protección, higiene, privacidad y comodidad a sus habitantes al permitirles aislarse y comunicarse a voluntad con el medio exterior.

La ventana, al igual que otros insumos de la industria de la construcción, ha evolucionado tanto en su concepción como en sus materiales de fabricación,

buscando siempre diseños y materiales que contribuyan al mejoramiento de las funciones genéricas de la vivienda.

Como respuesta a esta búsqueda actualmente se están fabricando en el mercado internacional marcos de ventana de policloruro de vinilo.

El policloruro de vinilo, conocido industrial y comercialmente como PVC, es actualmente uno de los polímeros de mayor aplicación en la industria de la construcción. Durante los últimos treinta años ha invadido mercados al parecer reservados únicamente para los materiales de construcción tradicionales y día a día desplaza a éstos por sus excelentes propiedades mecánicas; su facilidad para ser limpiado garantizando las más altas condiciones de higiene; su versatilidad, tanto en la forma como en el color; su bajo grado de inflamabilidad; su resistencia a la corrosión; su baja conductividad eléctrica y, sobre todo, por su bajo costo.

Internacionalmente algunas de las aplicaciones del PVC en el mercado de la construcción son:

- Persianas para exteriores
- Pisos para interiores
- Pisos resistentes al fuego
- Paneles
- Aislamientos
- Películas para reforzar vidrio

- Tubos para plomería
- Tuberías de agua potable
- Toldos y techos transparentes
- Puertas
- Láminas decorativas
- Conduits
- Perfiles para la construcción
- Colectores solares
- Cañerías de gran diámetro resistentes a químicos y frío
- Perfiles para marcos de ventana

Dentro de todas estas aplicaciones, tres han sido las que presentan mayor crecimiento: conduits, tuberías y perfiles para marcos de ventana. En el mercado nacional han incursionado con gran éxito tanto los conduits como las tuberías de PVC por lo que sólo faltaría introducir los perfiles que tanta aceptación han tenido en el resto del mundo.

En esta tesis, a través de la formulación y evaluación de un proyecto industrial, se analizarán las ventajas y desventajas que ofrece la instalación en nuestro país de una planta productora de marcos de ventana de PVC como respuesta a la necesidad nacional de contar con insumos para la construcción de mejor calidad y a menor costo.

CAPITULO I

METODOLOGIA

Un proyecto industrial se prepara a través de un proceso de aproximaciones sucesivas en donde las investigaciones se caracterizan por ser cada vez más profundas y detalladas. Cada una de estas aproximaciones es seguida, generalmente, de una evaluación que permite tomar la decisión de suspender o continuar el proyecto y asignar, en su caso, los recursos económicos que se requerirán. Ver Figura 1.1.

La elaboración de un proyecto se realiza generalmente en tres etapas: una etapa exploratoria o de prefactibilidad, una etapa preliminar o anteproyecto y la etapa final que es el proyecto en sí. Cada una de ellas depende del resultado de la evaluación de la etapa anterior y fundamenta sus investigaciones en los datos aportados por ésta.

Debido a la interdependencia existente entre las etapas de un proyecto, la evaluación de éste puede representarse gráficamente como se muestra en la Figura 1.2.

Partiendo del centro de la espiral y moviéndose en el sentido de las manecillas del reloj, se pasa por

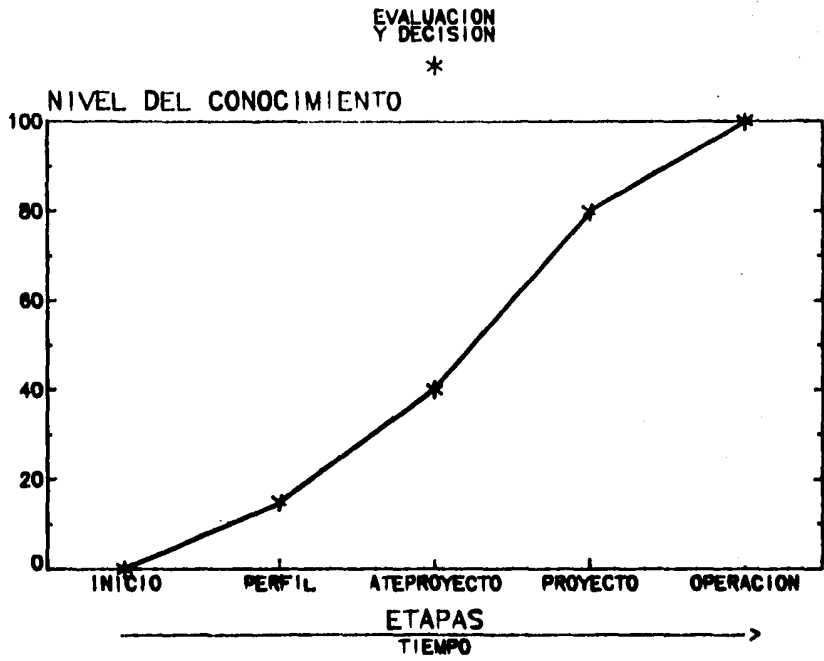


FIGURA 1.1. EVOLUCION DE LA FORMULACION DE UN PROYECTO.

los diferentes elementos que constituyen un proyecto, llegando a una zona de evaluación y decisión. Si el resultado de la evaluación es desfavorable, se puede abandonar la espiral y no pasar al siguiente nivel pero si es favorable, se continúa el movimiento.

En esta segunda etapa encontraremos nuevamente los elementos que componen el proyecto. Al término de esta aparece también una zona de evaluación y decisión, donde se puede elegir entre salir y abandonar el proyecto por haber demostrado éste ser poco atractivo o continuar el estudio con mayor profundidad en la siguiente etapa.

Esta última vuelta pasará nuevamente por todos los elementos y nos conducirá a la evaluación y decisión final de llevar o no a cabo la realización del proyecto.

Como se puede observar, cada uno de los elementos que constituyen el proyecto está formado por los datos aportados en las diferentes etapas y, a su vez, depende de la información obtenida de los demás elementos. Esto nos permite tener una visión global del proyecto y, al mismo tiempo, analizar individualmente cada uno de los elementos para poder fundamentar nuestras decisiones.

Esta concepción sistemática de la evaluación de un proyecto es la que utilizaremos en la presente tesis.

EVALUACION Y DECISION

ANALISIS

FINANCIERO

MERCADO

----- PERFIL

----- ANTEPROYECTO

..... PROYECTO

MATERIAS

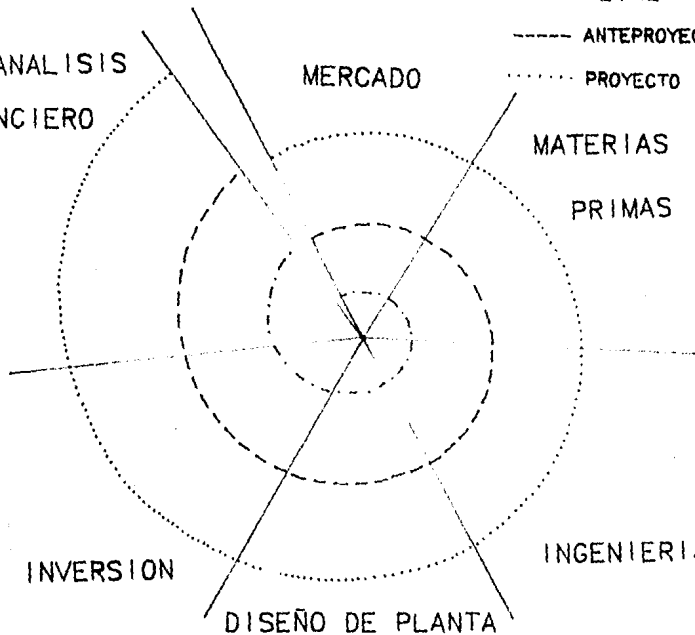
PRIMAS

INVERSION

INGENIERIA

DISEÑO DE PLANTA

FIGURA 1.12 METODOLOGIA DE EVALUACION



Cada uno de los capítulos tendrá la información recolectada por las diversas etapas de la evaluación, lo que permitirá analizar cada capítulo como elemento independiente en donde la información será cada vez más profunda y llevará una secuencia lógica con la información aportada por capítulos anteriores; todo esto con el fin de mostrar la evolución de la información a lo largo del desarrollo del proyecto.

A continuación realizaremos un pequeño análisis de los diferentes elementos que conforman un proyecto para definir su alcance y su importancia dentro del mismo.

MERCADO

Un estudio de mercado puede definirse como la búsqueda objetiva y sistemática de información relevante, así como el análisis de la misma, para la localización y solución de problemas en la mercadotecnia, entendiéndose por ésta última la actividad de los negocios que dirige el flujo de bienes y servicios del productor hasta el consumidor.

Su principal función radica en cuantificar las necesidades o deseos de adquirir un determinado bien o servicio unida a las posibilidades de adquisición del comprador que se ubica en un mercado definido. Al mismo

tiempo determina la cantidad de bienes o servicios que los productores están dispuestos a llevar al mercado de acuerdo con los precios vigentes, la capacidad de sus instalaciones y la estructura económica de su producción. Estas dos funciones principales se conocen como cuantificación de la demanda y de la oferta.

El estudio de mercado es el punto de partida de todo proyecto v. para que logre su cometido, deberá plantearse al inicio del mismo el alcance que se pretende, definiendo claramente sus objetivos (área geográfica, tipo de usuario, etc.).

Los resultados del estudio de mercado deben ser producto de proyecciones realistas de datos confiables que permitan :

- a) A los futuros inversionistas, estar dispuestos a apoyar el proyecto en base a la existencia de un mercado potencial que hará factible la venta de la producción para así obtener ingresos que le permitan recuperar su inversión.
- b) A los técnicos, seleccionar el proceso, las condiciones de operación, la capacidad de la planta y adquirir en base a los pronósticos v especificaciones del producto los equipos adecuados.
- c) A los formuladores del proyecto, contar con datos suficientes para efectuar estimaciones económicas.

MATERIA PRIMA

El estudio de la materia prima es muchas veces absorbido por el estudio de mercado y por la ingeniería del proyecto pero en el presente caso, al ser una materia prima que tiene características especiales y no existir conocimiento previo de ella por parte de los evaluadores, se le ha destinado una sección especial.

El estudio de la materia prima cumple con las siguientes funciones:

- a) Aporta las características específicas de la materia prima para una correcta selección de la tecnología.
- b) Estudia la disponibilidad de estos materiales en el mercado nacional o la posibilidad de obtenerlos.
- c) Estudia también las características de posibles bienes sustitutos de las materias primas y los compara con la propuesta.

INGENIERIA

La ingeniería de un proyecto industrial tiene dos aspectos: la ingeniería del producto y la del proceso.

La ingeniería del producto pretende darnos a conocer las características particulares del bien a producir así como las pruebas y normas que han de

aplicársele para garantizar su funcionamiento.

La ingeniería del proceso corresponde a un análisis de la información técnica del proceso o sistema de producción más adecuado para en base a ello seleccionar y especificar la maquinaria y el equipo a utilizar.

La ingeniería dentro de la evaluación tiene por objeto desarrollar una doble función :

- a) Aportar la información necesaria para elaborar la evaluación económica del proyecto.
- b) Establecer las bases técnicas sobre las que se construirá e instalará la planta en caso de que el proyecto demuestre ser económicamente atractivo.

DISEÑO DE PLANTA

El diseño de planta comprende varios aspectos: la localización geográfica de la planta y la distribución de los bienes de capital que la constituyen así como un análisis de los requerimientos de esta distribución.

La localización del mercado y las características del macroambiente que requiere la empresa permiten a los evaluadores realizar una macrolocalización de la planta, es decir, establecer el sitio geográfico que ofrece las

mayores ventajas en cuanto a cercanía al mercado de consumo, a las fuentes de materia prima así como la disponibilidad y características de mano de obra, energía, agua, etc.

Las características técnicas que proporciona el estudio de ingeniería permiten estimar el área necesaria para la instalación de la planta, incluyendo los espacios destinados a servicios y posibles expansiones.

La distribución de la planta se podrá realizar buscando los costos mínimos de operación al conocer el tipo de producto, el monto de la demanda actual y futura, el capital a invertir, el tipo de maquinaria y equipo, el tipo de proceso y el costo de operación.

Las características del proceso y sus requerimientos de mano de obra permitirán al evaluador determinar la fuerza de trabajo que se requerirá.

ANALISIS DE LA INVERSION

Los datos aportados por el estudio de la ingeniería del proyecto, el análisis de las materias primas y la macrolocalización proporcionan la información básica para calcular las inversiones necesarias del proyecto. El término "inversión" incluye tanto activos fijos como gastos preoperativos y capital de trabajo

inicial, cifras indispensables para poder tomar una decisión correcta con respecto a la factibilidad del proyecto.

ANALISIS FINANCIERO

Es el último paso y el fundamento del estudio de factibilidad económica. Todos los resultados de los capítulos anteriores se recopilan para determinar los resultados económicos que pueden esperarse de una inversión.

Parte generalmente de un análisis de costos de donde se obtiene la información para elaborar los estados financieros de la empresa (estado de resultados, balances, flujo de efectivo y análisis de capital de trabajo) para lo que se utilizan las técnicas contables comúnmente aceptadas.

Todo proyecto industrial se elabora con miras al futuro lo que implica trabajar con el problema de la incertidumbre. Así, con el fin de anticipar desarrollos distintos a los esperados, se realiza también un breve análisis de sensibilidad donde se modifican condiciones anteriormente fijadas.

También se analizan otras condiciones económicas como financiamientos o estímulos fiscales, buscando con ésto que la información aportada por el análisis

financiero sea lo más precisa posible.

EVALUACION Y DECISION

Las etapas de evaluación y de decisión son la culminación de los diferentes estudios que componen el proyecto; su importancia radica en que si la evaluación es incorrecta se puede perder un proyecto cuyo futuro económico fuera muy atractivo, e por el contrario, se pueden generar gastos de investigación que se hubieran podido evitar.

La evaluación y decisión deberá ir acompañada de bases sólidas que la fundamenten, principalmente en la decisión final a la que pueden anexarse recomendaciones para la instalación de la planta en el caso que se haya decidido aprobar la realización del proyecto.

CAPITULO II

OBJETIVOS DEL PROYECTO

Para poder evaluar correctamente el proyecto es necesario conocer los objetivos que se pretenden que el mismo alcance. En este caso los objetivos han sido fijados por los posibles inversionistas y son los siguientes:

- Que el proyecto presente una Tasa Financiera de Retorno (TFR) superior o igual al 20% a pesos constantes.
- Que el Capital Inicial no exceda los 100,000,000.00 para que pueda ser financiado completamente con capital propio.
- Que la tecnología de fabricación pueda ser fácilmente asimilable para lograr una autosuficiencia tecnológica.
- Que el precio de venta del producto al distribuidor este al menos un 15% por debajo del precio de sus equivalentes de aluminio.
- Que la empresa entre en operación el 1 de Enero de 1986.

CAPITULO III

MERCADO

El estudio de mercado se ha dividido en dos partes, el análisis del mercado internacional y el análisis del mercado nacional.

3.1 MERCADO INTERNACIONAL

El gran desarrollo de las ventanas de PVC dentro del mercado europeo y norteamericano fue la razón principal que motivo la realización del presente estudio, por lo que a continuación se muestra un breve panorama general del comportamiento de este producto en los mercados más representativos.

EUROPA

Los mercados europeos más importantes para los marcos de ventana de PVC son la República Federal Alemana y la Gran Bretaña.

En Alemania se considera que actualmente el cincuenta por ciento de las ventanas son de este material. se calcula que existen aproximadamente cincuenta diseños distintos ofrecidos por tres mil fabricantes.

El mercado alemán era tradicionalmente de marcos de madera, hasta 1979 el mercado era aún dominado por este material ya que representaba el cuarenta y dos por ciento del mercado contra el cuarenta por ciento del de PVC y el quince por ciento del de aluminio. Sin embargo a partir de la década de los ochentas el mercado del PVC ha desplazado al de la madera representando más del cincuenta por ciento del mercado y creciendo año con año en su penetración.

En 1977 se utilizaron 70,000 toneladas cúbicas de PVC para la fabricación de perfiles de ventana; en 1979 se emplearon 100,000 toneladas cúbicas y para 1980 esta cifra había crecido a 140,000 toneladas, lo que representa un crecimiento del cien por ciento en sólo tres años. Aunque para el resto de la década no se espera conservar una tasa de crecimiento tan alta, se contempla que en 1985 se consumirán 200,000 toneladas cúbicas de PVC, que representarían un crecimiento del cuarenta y dos por ciento en los primeros cinco años de la década de los ochentas.

A pesar de que el mercado de ventanas en Gran Bretaña está sujeto a la importación de materia prima, en 1979 se consumieron 2,000 toneladas cúbicas de PVC y para 1980 esta cantidad se elevó a 6,000, lo que representa un crecimiento del trescientos por ciento en sólo un año.

Se espera que en 1985 se utilicen 20,000 toneladas cúbicas de PVC para la fabricación de ventanas lo que equivaldría a un crecimiento de mil por ciento en solo seis años.

Un estudio realizado en Gran Bretaña considera que el mercado de ventanas tendrá entre 1985 y 1990 un crecimiento anual promedio del orden del veinticinco por ciento, cifra que demuestra el gran dinamismo de este producto dentro el mercado inglés de la construcción.

El consumo de PVC en Europa del Oeste para la fabricación de marcos de ventana fue en los últimos años de:

AÑO	CANTIDAD
1983	508,000
1984	515,000
(Miles de toneladas cúbicas de PVC)	

En general, se estima que en el presente año, el noventa por ciento de las ventanas de reposición y el cuarenta por ciento de las ventanas nuevas serán de PVC; se prevé que en los países europeos la penetración de este tipo de marcos crecerá en los próximos cinco años, llegando a ser el material más usado. Esta tendencia ya se ha presentado en países como Italia que de 1983 a 1984 incrementó en un sesenta y ocho por ciento el consumo de

marcos de PVC y Austria donde el mercado presenta un comportamiento muy similar al de Alemania, seguramente influenciado por la cercanía geográfica.

ESTADOS UNIDOS

Aunque la fabricación de marcos de ventana de PVC en los Estados Unidos se registra desde 1967 cuando se utilizaron 10 millones de libras de PVC para la manufactura de los mismos, la incursión de este tipo de marcos en el mercado norteamericano se inició con fuerza a fines de los setentas llegando en los primeros años de la presente década a tener un crecimiento de aproximadamente el nueve por ciento anual.

Fue en el año de 1979 cuando los fabricantes norteamericanos de marcos incursionaron fuertemente con este producto en el mercado; cinco de las mayores empresas fabricantes de marcos incluyeron en sus líneas de producción el PVC y sin embargo representaron solamente el cinco por ciento de todas las ventanas producidas.

En 1981 se instalaron aproximadamente un millón de ventanas de este material lo que representó el uso de 126.5 millones de libras de PVC. En 1983 el uso de este tipo de marcos se incrementó a más de dos millones de ventanas con un consumo de 151 millones de libras,

pronosticándose un crecimiento para los próximos años de por lo menos un nueve por ciento anual lo que indica que en 1990 serán vendidas más de tres y medio millones de ventanas.

La siguiente tabla muestra la evolución de este tipo de marcos en la década de los ochentas dentro de los Estados Unidos:

AÑO	CANTIDAD
1981	126.5
1983	151.0

1985	180.5
1988	222.0
1990	290.0

(Millones de libras de FVC)

Los datos de 1981 a 1983 son datos históricos mientras que los datos de 1985 a 1990 son resultado de proyecciones realizadas por el Instituto Norteamericano de Puertas y Ventanas y la compañía norteamericana Connoco, fabricante de este tipo de marcos.

3.2 MERCADO NACIONAL

El estudio del mercado nacional de ventanas se ha

dividido en tres secciones: alcance del estudio, análisis de la demanda y análisis de la oferta.

La primer parte tiene por objeto definir claramente los límites del presente estudio en lo que se refiere a tipo de producto y cobertura geográfica.

La segunda parte se encargará de la identificación de la demanda potencial del producto en base a una relación población - vivienda - ventanas así como también de la identificación de las zonas del país con mayor actividad en la construcción.

En la última parte se analiza el mercado actual de los oferentes así como a los competidores potenciales.

3.2.1 Alcance

El presente estudio de mercado pretende identificar el comportamiento esperado dentro de la industria nacional de la construcción de casas habitación para poder cuantificar los requerimientos de la misma en cuanto a marcos de ventana se refiere.

El conocimiento de la demanda nacional de marcos de ventana para los próximos quince años y la identificación de los principales mercados permitirán a los evaluadores del proyecto realizar cálculos relativos al volumen de producción que será conveniente instalar

dentro de la planta.

También se buscará identificar el tipo de marco que más demanda tiene dentro del mercado para en base a él poder realizar los estudios económicos y de ingeniería.

3.2.2 Análisis de la Demanda

Para el análisis de la demanda se utilizó un estudio realizado por el Consejo Nacional de Población (CONAPO) referente a la construcción de viviendas en nuestro país.

Según las estimaciones del último censo de población realizado en nuestro país, para el año dos mil se espera que la población total ascienda a 109.2 millones de personas, lo que representa un crecimiento anual de 2.6 por ciento. Partiendo de esta hipótesis se proyecta que el 76.3 por ciento de la población (83.2 millones) se ubique en áreas urbanas y el resto en el medio rural.

De acuerdo a las proyecciones realizadas por CONAPO, se estima que 24.3 millones de familias habitarán el país en el año 2000. De ellas casi 20 millones vivirán en medios urbanos. Se espera que el tamaño de las familias se reduzca de 4.9 miembros a 4.5 a nivel

nacional, lo que implica una reducción de 4.7 a 4.4 en el medio urbano y en el medio rural de 5.2 a 4.8 miembros por familia.

De acuerdo con dichas proyecciones, en el año dos mil existirán 20.6 millones de viviendas, por lo cual existirá un déficit de por lo menos 3.7 millones de viviendas considerando que las 24.3 millones de familias que existirán en ese año deberán contar cada una con vivienda propia.

Se elaboró también una proyección con respecto al hacinamiento y se observó que de mantenerse la tendencia actual, en el año dos mil existirán 13.6 millones de viviendas hacinadas como respuesta a la gran escasez de casas habitación y a la mala distribución del espacio habitacional. Para corregir este problema se requiere de un esfuerzo adicional que haga que el crecimiento de la vivienda sea superior al crecimiento natural de la población. Ver Figura 5.1.

Existe además otro fenómeno que hay que considerar y es el deterioro total y parcial de las viviendas existentes; las primeras deberán reponerse por haber concluido su vida útil promedio o por estar construidas con materiales de desecho mientras que las segundas deberán ser reparadas para evitar que lleguen a un deterioro total. Se espera que entre 1986 y el año 2000

PROYECCION DE FAMILIAS Y VIVIENDAS TOTAL NACIONAL

VIVIENDA RURAL VIVIENDA URBANA TOTAL FAMILIAS TOTAL VIVIENDA FAMILIA URBANA

..... - - - - - - - - - - - -

MILLONES DE FAM. Y VIV.

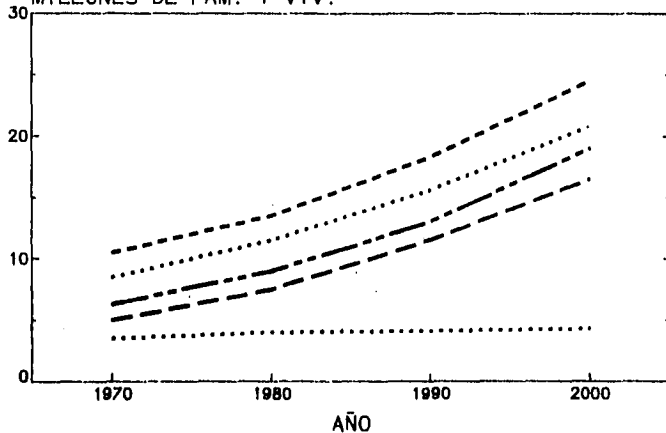


Figura 1.1. DEFICIT HABITACIONAL EN MEXICO.

Tabla 3.1 PROYECCION DE CASAS CON PROBLEMAS DE DETERIORO.

AÑO	TOTAL VIVIENDAS	DETERIORO TOTAL	DETERIORO PARCIAL
1986	13,442,936	2,535,551	7,567,769
1987	13,818,194	2,607,681	7,797,351
1988	14,286,245	2,686,609	8,033,990
1989	14,727,517	2,758,841	8,277,903
1990	15,182,420	2,837,407	8,529,318
1991	15,651,374	2,919,656	8,788,463
1992	16,134,812	3,002,364	9,055,575
1993	16,633,183	3,088,694	9,330,904
1994	17,146,948	3,177,455	9,614,701
1995	17,676,581	3,268,997	9,907,229
1996	18,222,574	3,363,312	10,208,755
1997	18,785,432	3,460,486	10,519,558
1998	19,365,672	3,560,608	10,839,924
1999	19,963,841	3,663,766	11,170,149
2000	20,580,483	3,770,055	11,510,537
TOTAL	251,618,212	46,701,562	141,152,126

existan en el país 46,701,562 casas en deterioro total y 141,152,126 casas con deterioro parcial. Ver Tabla 3.1.

Una vez conocidos los requerimientos de vivienda, la CONAFO planteó una estrategia de atención y un cálculo del esfuerzo que se requerirá para hacer frente a esta situación. Las acciones específicas a tomar son de tres tipos : construcción de viviendas (para el crecimiento de la población y un esfuerzo adicional para hacer frente al problema del hacinamiento), abatimiento del deterioro (parcial y total) y ampliación de las viviendas existentes.

Para poder realizar estas acciones, se establecieron tres programas: el programa de viviendas nuevas, el programa de rehabilitación y el programa de ampliación.

El programa de viviendas nuevas tiene por objeto mantener un crecimiento en la edificación de casas habitación igual a la tendencia de la población y motivar un esfuerzo adicional para abatir el déficit. Para esto se formaron dos subprogramas : vivienda terminada, que a su vez se subdivide en unifamiliar y multifamiliar, y vivienda progresiva.

La vivienda terminada es aquella cuyo proceso constructivo se realiza en una sola etapa; la vivienda

progresiva implica varias etapas en su construcción. La distinción entre la vivienda unifamiliar y la multifamiliar estriba en las características estructurales de las edificaciones, comprendiendo una o varias viviendas, respectivamente, dentro de la misma superficie. Las viviendas multifamiliares son soluciones que permiten un mayor aprovechamiento del suelo.

Los factores principales que se consideraron para realizar las proyecciones para viviendas nuevas fueron la distribución del ingreso y las necesidades de los diversos medios (rural y urbano) del aprovechamiento del suelo. El resultado de dichas proyecciones se observa en la Tabla 3.2

El programa de rehabilitación no pudo ser desarrollado en base a una tendencia histórica por no poseerse los datos precisos de la evolución de ésta así que solamente se consideraron los esfuerzos que será necesario hacer en base a un estudio de las condiciones generales de la construcción en nuestro país. Ver Tabla 3.3.

El programa de ampliación es también una respuesta al grave problema del hacinamiento y en este renglón tampoco se cuenta con información de la tendencia seguida en el país por lo que se dispuso exclusivamente de cuantificaciones del esfuerzo adicional a realizar en

Tabla 3.2 PROYECCION DE CONSTRUCCION DE VIVIENDAS.

AÑO	RURAL	URBANA	TOTAL
1986	62,457	470,719	533,176
1987	70,454	505,950	576,404
1988	79,474	543,918	623,392
1989	89,648	584,521	674,169
1990	101,126	628,270	729,396
1991	114,073	675,293	789,366
1992	128,677	725,835	854,512
1993	145,151	780,161	925,312
1994	163,735	838,553	1,002,288
1995	184,697	901,314	1,086,011
1996	208,343	968,773	1,177,116
1997	235,018	1,041,281	1,276,299
1998	265,107	1,119,216	1,384,323
1999	299,048	1,202,985	1,502,033
2000	337,334	1,293,023	1,630,357
TOTAL	2,484,342	12,279,812	14,764,154

Tabla 3.3 PROYECCION DE REHABILITACION DE VIVIENDAS.

AÑO	RURAL	URBANA	TOTAL
1986	67,798	244,846	312,644
1987	75,344	270,056	345,400
1988	83,729	297,861	381,590
1989	93,048	328,530	421,578
1990	103,405	362,356	465,761
1991	117,079	406,657	523,736
1992	132,329	455,565	587,894
1993	149,335	509,538	658,873
1994	168,300	569,085	737,385
1995	189,446	634,760	824,206
1996	213,025	707,176	920,201
1997	239,313	787,009	1,026,322
1998	268,623	874,993	1,143,616
1999	301,300	971,948	1,273,248
2000	337,735	1,078,766	1,416,501
TOTAL	2,539,809	8,499,146	11,038,955

lo que resta del siglo para satisfacer los problemas del espacio inadecuado. Ver Tabla 3.4.

Para medir los requerimientos que la satisfacción de las necesidades esenciales de vivienda impondrían a las ramas de la estructura productiva nacional relacionadas con la industria de la construcción, se diseñó un procedimiento de cálculo para estimar - con un grado de aproximación razonable - las cantidades anuales de los principales materiales que se necesitan para la construcción de viviendas nuevas, para las ampliaciones y para las rehabilitaciones.

Para el conjunto de programas y subprogramas de vivienda se calcularon las cantidades anuales necesarias de más de cincuenta materiales básicos en función del peso porcentual que ocupa cada uno dentro de una vivienda. Así mismo, se estudió la tendencia de uso de los materiales que se calculó según una curva de comportamiento preestablecida para cada requerimiento.

Para el presente trabajo sólo utilizaremos los cálculos relativos a los perfiles de ventana, los cuales, según este estudio, se han considerado que pueden ser de tres tipos: de acero, de aluminio o de madera. Para cada programa se han calculado el número de metros cuadrados de ventana a cubrir y la cantidad de cada una de las clases de perfiles que se requerirán.

TABLA 3.4 PROYECCION DE AMPLIACION DE VIVIENDAS.

AÑO	RURAL	URBANA	TOTAL
1986	101,549	179,456	281,005
1987	119,318	214,157	333,475
1988	130,684	255,157	393,841
1989	159,918	303,669	463,587
1990	183,301	361,145	544,446
1991	209,182	429,313	638,495
1992	237,961	510,237	748,198
1993	270,099	606,378	876,477
1994	306,123	720,673	1,026,796
1995	346,683	856,625	1,203,308
1996	292,472	1,018,414	1,310,886
1997	444,335	1,211,023	1,655,358
1998	502,242	1,440,400	1,942,642
1999	570,316	1,713,641	2,283,957
2000	646,682	2,039,211	2,685,893
TOTAL	4,528,865	11,859,499	16,388,364

La Tabla 3.5 muestra los requerimientos de ventana, por programa, que se esperan tener en los próximos quince años. Se cree que de estas ventanas aproximadamente el 55% serán de aluminio, el 35 % de acero y el 15 % restante de madera.

Las ventajas que ofrecen los marcos de PVC sobre los tradicionales (véase sección 4.1) hacen creer que para 1990 sera posible abarcar aproximadamente el 15% del mercado del aluminio, el 10% del mercado de acero y un 5 % del mercado de perfiles de madera cifra que representa un 12.3 % del mercado total.

Como es de suponerse, la penetración en el mercado de ventanas por parte de los perfiles de PVC será progresiva y tenderá a crecer año con año, llegando quizás a ocupar un 40 % del mercado total para el año 2000, dependiendo principalmente del comportamiento de los precios del aluminio y del PVC.

La penetración progresiva de los perfiles de PVC llevó a establecer un ritmo de crecimiento en el mercado para los primeros 5 años del proyecto que fuera superior al crecimiento natural de la demanda que se puede apreciar en la Tabla 3.5.

El programa de penetración iniciaba en el año de 1986 con una participación de 0.40% del mercado total de

AÑO	REHABILITACION	AMPLIACION	NUEVAS	TOTAL	CREC. ANUAL
1986	1,550,714	435,558	2,847,160	4,833,432	0.00%
1987	1,713,184	516,886	3,077,997	5,308,068	9.82%
1988	1,892,686	610,454	3,328,913	5,832,053	9.87%
1989	2,091,027	718,560	3,600,062	6,409,649	9.90%
1990	2,310,175	843,891	3,894,975	7,049,041	9.98%
1991	2,597,731	989,667	4,215,214	7,802,612	10.69%
1992	2,915,954	1,159,707	4,563,094	8,638,755	10.72%
1993	3,268,010	1,358,539	4,941,166	9,567,716	10.75%
1994	3,657,430	1,591,534	5,352,218	10,601,181	10.80%
1995	4,088,062	1,865,127	5,799,299	11,752,488	10.86%
1996	4,564,197	2,031,873	6,285,799	12,881,870	9.61%
1997	5,090,557	2,565,805	6,815,437	14,471,799	12.34%
1998	5,672,335	3,011,095	7,392,285	16,075,715	11.08%
1999	6,315,310	3,540,133	8,020,856	17,876,300	11.20%
2000	7,025,845	4,163,134	8,706,106	19,895,085	11.29%
TOTAL	54,753,217	25,401,964	78,840,582	158,995,763	

ventanas, creciendo durante los dos siguientes años a un ritmo 20% superior al crecimiento natural de la demanda, lo que equivalía a un 0.52% en 1987 y a un 0.67% en 1988.

El conocimiento del mercado y del producto permitiría que para 1989 nuestra participación del mercado fuera de 1.01% creciendo un 40% más que el crecimiento natural del mercado, para 1990 se esperaba una participación del 1.12%, que equivaldría a aproximadamente el 10 % del mercado de ventanas de PVC para ese año, participación que irá disminuyendo al mantener nuestros niveles de producción y seguir creciendo el mercado o que podrá aumentar con la adquisición de una nueva máquina.

Las capacidades productivas encontradas en los equipos existentes en el mercado nos llevó a modificar nuestra participación a un 0.33% para 1986, 0.56% para 1987, 0.55% para 1988, 0.98% para 1989 y 0.91% para 1990. La Tabla 3.6 muestra la participación de mercado proyectada inicialmente, el ajuste motivado por la tecnología disponible y el equivalente de esta participación en toneladas de PVC para los próximos cinco años.

El estudio realizado por CONAPD fue llevado a cabo en 1980 tomando en cuenta que el sector de la

Tabla 3.6 MERCADO OBJETIVO.

AÑO	TOTAL VENTANAS DEMANDADAS	VENTANAS A FABRICAR	TONELADAS DE PVC	PROYECTADO INICIALMENTE	OBJETIVO REAL
1986	4,823,432	16,195	120	0.40%	0.33%
1987	5,308,068	29,522	220	0.52%	0.56%
1988	5,832,053	32,206	240	0.67%	0.55%
1989	6,409,649	63,070	470	1.01%	0.98%
1990	7,049,041	64,412	480	1.11%	0.91%

construcción continuaría con los niveles de crecimiento históricos (8.7 % anual), pero el desequilibrio económico al que se enfrenta el país ha originado que los planes establecidos no se puedan cumplir por lo que la situación de el déficit nacional de vivienda es cada vez más grave. (Ver Figura 3.2).

El sector construcción ha mostrado durante los últimos años el siguiente comportamiento :

AÑO	TASA DE VARIACION ANUAL FIE DE LA CONSTRUCCION
1975	5.5%
1976	5.0%
1977	-7.5%
1978	13.0%
1979	14.0%
1980	13.5%
1981	12.0%
1982	0.0%
1983	-17.0%
1984	3.6%

Los niveles de crecimiento registrados en 1982 y en 1983 retrasaron en gran medida los planes que en el sector de la construcción tenía el gobierno federal; sin embargo, el repunte mostrado en 1984 hace creer que este sector mantendrá índices de crecimiento positivos por lo

TASA DE VARIACION ANUAL PIB DE LA CONSTRUCCION

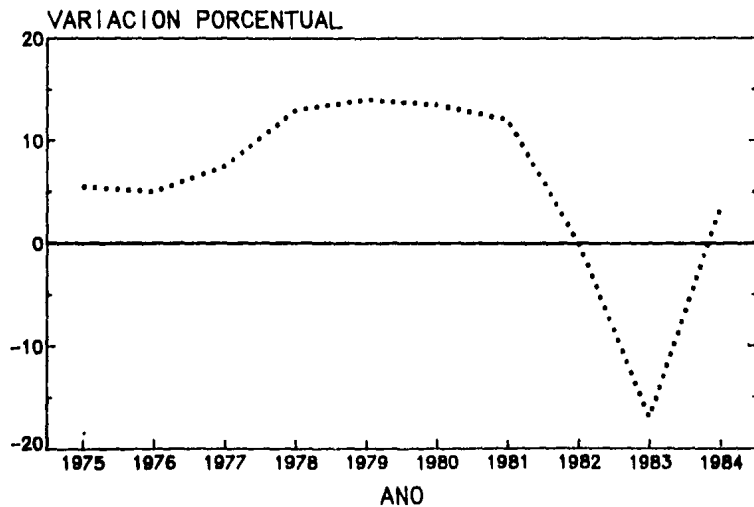


Figura 3.2 COMPORTAMIENTO DEL PIB NACIONAL DE LA CONSTRUCCION

que permitirá al mercado de ventanas encontrar una gran demanda de su producto.

El gobierno ha mostrado gran interés en la recuperación del sector de la construcción por ser éste intensivo en mano de obra y éste beneficia directamente al mercado de las ventanas, una muestra de este interés fue la gran actividad mostrada por el INFONAVIT (Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores) que en 1984 inició la construcción de 59007 viviendas y concluyó durante ese mismo año la construcción de 50646. También la SEDUE (Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología) inició programas de autoconstrucción en diversas zonas del país, buscando con esto crear fuentes de trabajo y reducir el costo de la construcción.

Todos estos macroindicadores nos permiten considerar el estudio realizado por CONAPO como un análisis confiable y hasta cierto punto conservador, ya que la reducción en la construcción de casas habitación presentada en los dos últimos años deberá cubrirse con nuevas acciones durante los siguientes años, ocasionando que la demanda contemplada por CONAPO sea menor a la que se presentará.

La actividad de la industria de la construcción se encuentra concentrada a nivel nacional en los estados que generalmente presentan las mayores tasas de

crecimiento demográfico, por este motivo se analizó el comportamiento de los diversos estados en cuanto a contribución, en los dos últimos años, al producto interno bruto del sector de la construcción. La Tabla 3.7 muestra el resultado de dicho análisis.

Así, en base a esta información es posible afirmar que los estados donde la actividad de la construcción habrá de concentrarse en los próximos años son: Distrito Federal, México, Veracruz, Nuevo León, Jalisco, Puebla, Guanajuato, Michoacán, Baja California Norte, Tabasco y San Luis Potosí siendo éstos los mercados más atractivos para nuestro producto.

3.2.3 ANALISIS DE LA OFERTA

Para el análisis de la oferta se revisaron las principales publicaciones donde se anuncian los proveedores para la construcción y se encontró que todos los fabricantes de marcos de aluminio cuentan también en sus líneas de productos otros artículos de este mismo material como puertas, cancelas, perfiles decorativos, etc. Muchos de estos bienes son producidos con las mismas máquinas extrusoras utilizadas para la fabricación de los perfiles para marcos de ventana por lo cual es imposible conocer la capacidad instalada para la

Tabla 5.7. DISTRIBUCION PORCENTUAL DEL PIB NACIONAL DE LA
CONSTRUCCION

ESTADO	1983	1984	PROMEDIO
DISTRITO FEDERAL	16.73%	16.37%	16.55%
MEXICO	10.48%	10.23%	10.36%
VERACRUZ	8.18%	8.39%	8.29%
NUevo LEON	7.07%	7.15%	7.11%
JALISCO	6.61%	6.66%	6.64%
PUEBLA	3.84%	4.00%	3.92%
GUANAJUATO	3.59%	3.55%	3.57%
MICHOACAN	3.19%	3.27%	3.23%
BAJA CALIFORNIA N.	2.88%	3.03%	2.96%
TABASCO	2.74%	2.91%	2.83%
SAN LUIS POTOSI	2.77%	2.81%	2.79%
COAHUILA	2.63%	2.61%	2.62%
TAMAULIPAS	2.73%	2.59%	2.66%
SINALOA	2.64%	2.58%	2.61%
GUERRERO	2.39%	2.54%	2.47%
SONORA	2.22%	2.30%	2.26%
CHIHUAHUA	2.44%	2.28%	2.36%
OREGON	1.92%	1.97%	1.95%
CHIHUAHUA	1.93%	1.86%	1.90%
VERACRUZ	1.67%	1.69%	1.68%
VERACRUZ	1.63%	1.62%	1.63%
BURGOS	1.40%	1.42%	1.41%
QUERETARO	1.31%	1.32%	1.32%
ZARATECOS	1.14%	1.19%	1.17%
HIDALGO	1.35%	1.12%	1.24%
CAMPESHE	0.83%	0.88%	0.86%
QUINTANA ROO	0.83%	0.88%	0.86%
AGUASCALIENTES	0.75%	0.73%	0.74%
TLAXCALA	0.63%	0.60%	0.62%
CULIMA	0.57%	0.57%	0.57%
BAJA CALIFORNIA S.	0.54%	0.55%	0.55%
NAYARIT	0.38%	0.36%	0.37%

fabricación de estos perfiles.

Los principales fabricantes son : Alcan Aluminio S.A., Alconsa, Aluminio Prefabricado S.A., Cuprum S.A., Perfiles Industrializados S.A., Aluminio Conesa S.A.

La producción de perfiles de aluminio durante 1983 y 1984 se muestra a continuación:

AÑO	CANTIDAD (TONS.)	PESOS (MILES)
1983	12,782	4,851,974
1984	12,484	7,502,375

Dentro de estas cifras se incluyen un sinnúmero de perfiles y no exclusivamente perfiles para marcos de ventanas.

Se investigó también la longitud en que se acostumbra vender una sección de perfil de aluminio para marco de ventana y ésta resultó ser de 6.10 metros.

La estructura de costos para la extrusión de productos de aluminio es en la mayoría de los casos de la siguiente forma:

Materia Prima	81.1%
Herramientas	1.6%
Costo Operación	6.1%
Gastos de Mantenimiento	11.2%

Costos de Extrusión	100.0%

Aunque la mayoría de los fabricantes de perfiles de aluminio fabrican también las ventanas, existen un sinnúmero de empresas que se dedican exclusivamente a la fabricación de las mismas. Dentro de estos fabricantes podemos mencionar: Grupo Valsa, Aluminio Mexicano S.A., Saldi S.A., Salvador Díaz Du-Pond S.A.

De entrevistas realizadas con los principales fabricantes de ventanas de aluminio se concluyó que el marco de ventana que mayor volumen de venta tiene es el tipo deslizante pues representa más del setenta por ciento de las ventas.

La mayoría de los fabricantes ofrece dentro de sus líneas los llamados tamaños estándar INFONAVIT por ser los de mas demanda, en especial el marco de 1.20 x 0.90 metros que es utilizado en casas de interés social.

Así, considerando esta estructura para los costos de fabricación, los gastos de armado, los elementos utilizados y el margen de utilidad, una ventana estándar de 1.20 X 0.90 metros de dos claros, con una hoja deslizante, sin vidrio y sin accesorios se espera que tenga los siguientes precios promedio de venta a distribuidor para enero de 1986:

Perfil Económico	\$ 6,850.00
Perfil de Lujo	\$10,200.00

Los canales de distribución que utilizan los fabricantes de perfiles de aluminio son muy grandes por lo que los perfiles pueden adquirirse con facilidad en el mercado. Además con muy poca herramienta (cortadoras, taladros, remachadoras, etc.) cualquier persona puede fácilmente fabricar marcos de ventana. Podemos decir entonces que la fabricación de marcos de aluminio es sencilla pero intensiva en mano de obra lo que ocasiona que el costo de la materia prima se vea seriamente incrementado antes de llegar al consumidor como producto final.

Por otro lado, los marcos de madera y acero son fabricados de forma rudimentaria en pequeños talleres y no existen grandes fabricantes o distribuidores que ofrezcan dentro de sus líneas estos productos, siendo las ventas de éstos un arreglo directo entre productor-consumidor.

La familiaridad de los fabricantes de conduits y tuberías de PVC con los procesos de extrusión del mismo representa una gran amenaza para el futuro de la empresa.

A pesar de que los fabricantes de conduits y tuberías encuentran una gran demanda de sus productos sus infraestructuras industriales los colocan en una posición competitiva superior. Por este motivo al presente proyecto pretende únicamente abarcar el 10% del mercado

total de ventanas de PVC ya que que la entrada a dicho mercado por parte de los grandes grupos que manejan productos de PVC es casi segura y, consecuentemente, su participación será mayoritaria al disponer de los canales de distribución necesarios dentro de la industria de la construcción.

Los principales competidores potenciales son: Plastotécnica S.A., Plásticos Rex S.A., Tubos Flexibles S.A., Asbestos de México S.A., Mexalit S.A., Hules y Plásticos de Monterrey S.A., PRIMSA y Perfiles de Plástico Flexibles S.A.

CAPITULO IV

MATERIAS PRIMAS

4.1 EVOLUCION

Un material que ha de ser transformado en perfiles de ventana debe satisfacer durante el tiempo que se haya previsto que se usará expuesto a la intemperie las siguientes condiciones: debe conservar, en lo posible, sus propiedades mecánicas y debe ser suficientemente resistente a la acción de dicho medio exterior, es decir, durante su utilización no se deben producir alteraciones perjudiciales en su superficie.

Los materiales para la fabricación de marcos de ventana han evolucionado a lo largo de la historia buscando siempre que cumplan de una mejor manera con las condiciones arriba mencionadas y presenten niveles satisfactorios de economía, seguridad y belleza.

Al principio, los marcos eran contruidos de madera pero este material requiere de un proceso de fabricación muy lento y necesita mucho mantenimiento lo que hace que su costo de conservación sea muy alto; además al ser muy susceptible a los cambios de temperatura, los marcos sufren deformaciones que dificultan su operación.

Como respuesta a estos problemas se introdujeron en el mercado los perfiles de acero cuya expansión térmica es menor y su proceso de fabricación más sencillo pero su mantenimiento es aún elevado pues requieren de una capa de pintura que evite la oxidación. Por otro lado, su costo los hace poco rentables y estéticamente son muy inferiores a la madera.

La entrada del aluminio eliminó casi por completo el problema de la expansión térmica y redujo el costo de mantenimiento resultando ser muy superior al acero en cuanto a belleza se refiere, amén de que su costo es también inferior. El principal problema que presenta es su alto coeficiente de conductividad térmica que origina grandes pérdidas o ganancias de calor y por consiguiente, un incremento en el consumo de energía para climas artificiales. Este fue el factor principal que originó que en los países donde el clima es extremoso, se pensara en desarrollar marcos de un material que ofreciera las ventajas del aluminio pero cuyo factor de conductividad térmica fuera menor.

La aparición de las ventanas de PVC redujo drásticamente el problema de la conductividad viéndose favorecidas por tener un costo menor, ser estéticamente muy atractivas y tener una gran versatilidad en cuanto a variedad de formas y presentaciones.

La Tabla 4.1 muestra una comparación, en base a propiedades mecánicas, mantenimiento y coeficiente de conductividad, entre algunos de los materiales que se utilizan en la actualidad para la fabricación de marcos de ventana.

4.2 CARACTERISTICAS DEL PVC

Un compuesto de PVC que ha de extruirse en perfiles para ventana requiere del empleo de una resina de PVC de características especiales a la que se le adicionan elementos que mejoran sus propiedades.

El policloruro de vinilo es miembro de una larga familia de polímeros conocidos genéricamente como vinilos por tener en común el grupo vinil ($\text{CH}_2 = \text{CH} -$) como el polietileno, polipropileno, poliestireno, acetato de polivinilo, etc.

El PVC se obtiene a partir de la polimerización del monómero de cloruro de vinilo y se fabrica por alguno de los siguientes métodos:

- Suspensión
- Emulsión
- Solución
- Masa

El método más utilizado es el de polimerización por suspensión, por el cual se obtiene un producto

Tabla 4.1 COMPARACION DE LOS PRINCIPALES MATERIALES
USADOS EN LA FABRICACION DE MARCOS DE VENTANA.

PROPIEDAD	MADERA	ALUMINIO	PVC	ACERO
Fuerza de tensión (Psi)	6-7000	25000	6-7000	75000
Modulo de tensión (Psi)	1300000	10000000	400000	3700000
Coefficiente de Conductividad Térmica (BTU/Hr)	0.8-1	1900	1.1-1.3	480
Coefficiente de Expansión Lineal (x10.00000) M/ C)	3.5-6.0	2.3-2.5	3.5-5.0	1.1-1.2
Pintura	SI	NO	NO	SI
Variiedad de Colores	NO	NO	SI	NO
Corrosión	SI	SI	NO	SI

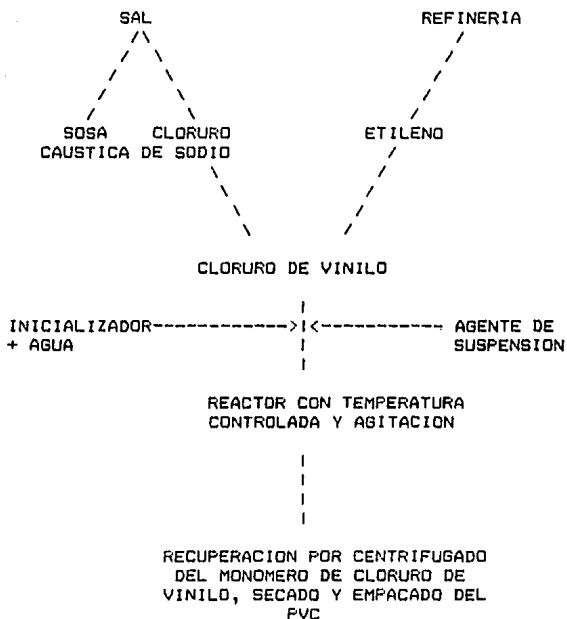
granular relativamente fácil de separar que puede ser fabricado en un amplio rango de pesos moleculares, es relativamente puro y ofrece buena economía. La Figura 4.1 muestra un diagrama de la polimerización por suspensión del PVC.

Existe en el mercado una gran cantidad de resinas cuyas propiedades van cambiando conforme varía su peso molecular. Esta modificación de propiedades sigue una línea de conducta establecida de tal manera que podemos enunciar, en forma general, que conforme aumenta el peso molecular las propiedades físicas de tensión, elongación, compresión, etc., van mejorando; la resistencia química a los solventes alcalinos y ácidos va aumentando; la estabilidad térmica es mayor y el punto de fusión es superior pero la resistencia al envejecimiento es menor.

El tipo de resina que ha de elegirse para la formulación de un compuesto de PVC deberá estar de acuerdo a las propiedades físicas finales, flexibilidad, procesabilidad y aplicación que se requieran en el producto final.

Para modificar las propiedades de las resinas de PVC se usan los siguientes materiales: plastificantes, estabilizadores, lubricantes, pigmentos y modificadores de impacto.

FIGURA 4.1. OBTENCION DE PVC POR POLIMERIZACION EN SUSPENSION



Los plastificantes se emplean para impartir flexibilidad, elongación y elasticidad a la resina.

Los estabilizadores son el único de estos ingredientes indispensable en la formulación de un compuesto de PVC pues intervienen directamente en la vida útil del producto retardando la degradación que el calor y la luz le producen. Generalmente son sales orgánicas y para los compuestos rígidos suelen utilizarse estabilizadores de bario.

Los lubricantes están muy unidos a los estabilizadores, sobre todo en los productos rígidos donde la degradación durante la transformación es crítica. Existe una lubricación interna que contribuye a bajar la viscosidad de fusión y a reducir la fricción entre las moléculas y una lubricación externa, en la que los lubricantes generalmente funcionan emigrando hacia la superficie donde reducen la fricción del termoplástico fundido y las paredes metálicas de la extrusora.

Los pigmentos se usan principalmente como elementos decorativos. Los pigmentos para colores oscuros presentan generalmente graves problemas en operación ya que al absorber el calor y los rayos ultravioletas ocasionan degradación en el producto; esto se elimina utilizando los estabilizadores correctos.

Los modificadores de impacto son elastómeros que se emplean para aumentar la resistencia al impacto de los compuestos rígidos, funcionan creando una interfase, donde el elastómero entre la resina absorbe el choque en el proceso de absorción y disipación de la energía.

4.3 FORMULACION DE UN PERFIL DE PVC

Las formulaciones utilizadas para la fabricación de perfiles de ventana contienen generalmente una resina de PVC de un peso específico que fluctúa entre 1.40 y 1.48 ya que dicho rango ofrece mejores condiciones tanto para su extrusión como para la calidad del producto terminado al requerir menor cantidad de calor lo que garantiza un flujo más uniforme de material.

Como todo compuesto de PVC que ha de ser extruido los perfiles requieren de la presencia de modificadores de impacto, estabilizadores, lubricantes y pigmentos.

Para poder elegir correctamente el tipo de resina de PVC a utilizar se realizó un análisis de las características principales de las resinas más usadas a nivel internacional. La Tabla 4.2 muestra el resultado de dicho análisis.

Con esta información será posible analizar en el mercado nacional qué resina cumple con los rangos

Tabla 4.2 RESINAS DE PVC UTILIZADAS INTERNACIONALMENTE
 PARA LA FABRICACION DE MARCOS DE VENTANA.

CARACTERISTICA	GEOM 7082	GEOM 85857	COMPOUND 3770	RUCODUR 1708	GEOM 88933	ROVEL 501
Fabricante	B.F. Goodrich	B.F. Goodrich	Tenneco	Hooker/Ruco	B.F. Goodrich	Unroyal
Formulación	PVC	PVC	PVC + EVA	PVC +EPDM	PVC	PVC + PLAST.
Peso Específico	1.46	1.46	1.45	1.41	1.47	1.51
Fuerza de Tensión *	7.1	6.2	7	6.7	1.02	5.7
Módulo de Tensión ^	4.1	3.55	3.6	4.1	7.65	3
Fuerza de Flexión *	16.2	11.3	13.9	11.3	14.3	7.9
Módulo de Flexión ^	-	4.1	4.4	4.1	4.1	3
Resistencia a impacto*	1.8	3.8	20	20	6.9	14
Deflexión de la Temperatura *	161	163	150	158	185	210

UNIDADES

* por 1000 psi

^ por 100000 psi

* pie-lb/plg

* Grados Fahrenheit a 264 psi

indicados por los productos empleados en el resto del mundo.

De forma análoga se descubrió que en el mercado internacional para modificar las propiedades del PVC se emplean los siguientes productos:

Como estabilizador por lo general se usa el dióxido de titanio, el cual elimina de manera casi total la degradación causada por la acción de los rayos ultravioletas provenientes de la luz solar.

Como lubricantes se emplean parafinas o ceras para la lubricación externa y como modificadores de impacto los más utilizados son el EVA (Acetato de Vinilo y Etileno) y el CPE (Polietileno Clorado).

Para la pigmentación de las resinas se utilizan generalmente cargas concentradas que permiten tener menores inventarios en cuanto a colores. En este renglón los problemas causados por la degradación originada por la absorción de calor por parte de los colores oscuros han sido motivo de grandes desarrollos técnicos. Actualmente existen recubrimientos resistentes a la intemperie que se aplican durante la producción del perfil o posteriormente; consisten principalmente en la aplicación de una capa de arcilla coloreada a la salida de la extrusora o en la colocación de adhesivos o

calcomanías.

Las cantidades de cada uno de estos elementos modificadores estarán determinadas por el tipo de resina así como por las condiciones de operación de la máquina y el medio al cual será expuesto el perfil, pero se puede decir que la suma de todas ellas no excede del diez por ciento del total de la carga a extruir.

En muchos países se ha utilizado para la fabricación de perfiles, con excelentes resultados, el UPVC que consiste en resina de PVC junto con un pequeño porcentaje de plastificante, del 5 a 7.5 por ciento, estabilizantes y lubricantes.

Este material es difícil de extruir por tener propiedades de flujo muy pobres y presentar una tendencia a descomponerse a altas temperaturas, las cuales son necesarias para su procesamiento, de ahí que necesite de los lubricantes y los estabilizantes. Además el equipo de proceso debe ser diseñado para minimizar las interrupciones en el flujo y evitar aglomeraciones.

La temperatura de la extrusora debe controlarse muy de cerca, si la temperatura es baja habrá una deformación debida al esfuerzo cortante en el material altamente viscoso causando sobrecalentamiento y degradación pero si la temperatura es muy alta el

material será degradado por exceso de conducción de calor, por lo tanto, una extrusión exitosa de UPVC depende de conservar un buen balance de temperatura dentro de los límites permitidos. La intrusión de pequeñas porciones de plastificante y/o resinas de copolímeros reduce estas tendencias y simplifica la extrusión.

4.4 DISPONIBILIDAD

Para el análisis de la disponibilidad de materias primas se estudió el comportamiento que ha tenido el PVC durante los últimos años, tanto en volúmenes de producción como en la aplicación que se le ha dado.

La disponibilidad de petroquímicos en nuestro país es una garantía para la producción de PVC ya que México cuenta con los yacimientos y la infraestructura necesarios para asegurar el abastecimiento de la materia prima básica para la producción de éste, el monómero de cloruro de vinilo.

La Tabla 4.3 muestra la evolución del mercado de consumo del policloruro de vinilo, que como se puede observar mantiene una tendencia ascendente al penetrar en nuevos mercados año con año.

Tabla 4.3 CONSUMO HISTORICO DE PVC EN MEXICO.

POLICLORURO DE VINILO
(TONELADAS)

	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
PRODUCCION	85,558	97,634	106,791	122,544	131,522	142,532	189,985	251,251
IMPORTACION	1,591	1,623	1,450	4,893	5,747	3,649	3,078	1,960
EXPORTACION	7,257	19,503	5,526	3	112	17,366	65,983	121,519
CONS. APARENTE	59,892	79,754	102,715	127,434	137,157	128,815	127,080	131,700
CRECIMIENTO C.A	-11.00%	33.16%	28.79%	24.07%	7.63%	-6.08%	-1.30%	3.60%
CAPACIDAD INST.	116,000	125,000	136,000	136,000	208,300	208,300	267,000	302,000

* INCLUYE 14,580 TONS. QUE NO SE CONSUMIERON

En la Tabla 4.4 que muestra la distribución del consumo de PVC en el mercado nacional en 1983, se puede observar que la mayor aplicación se encuentra en tuberías y botellas (18.6% y 17.7% respectivamente) y que sólo el 0.3% se utilizó para la fabricación de perfiles rígidos, principalmente con fines decorativos.

Una vez sabiendo que existe en México la materia prima básica para la fabricación de los perfiles y conociendo las características que debe de cumplir, se realizó un estudio de los posibles proveedores, analizando su capacidad productiva, su tecnología de fabricación y su localización geográfica.

En nuestro país se reconocen cinco grandes productores de PVC :

- Industrias Resistol, S.A.
- Plásticos Omega, S.A.
- Policyd, S.A.
- Polimeros de México, S.A.
- Promociones Industriales Mexicanas, S.A.

Industrias Resistol, que fabrica una amplia gama de productos derivados del petróleo, cuenta con dos plantas productoras de PVC ubicadas en Lechería, Estado de México. y en Xicotzinco, Tlaxcala, con una capacidad instalada en cada planta de 20,000 toneladas anuales. En la fabricación de su PVC utilizan tecnología de

Tabla 4.4. DISTRIBUCION DEL CONSUMO DE PVC EN 1984

PERFIL DE LA DISTRIBUCION
DEL CONSUMO DE PVC
EN EL MERCADO NACIONAL 1984

MERCADO	PORCENTAJE
Tubería	21.3
Botellas	17.8
Perfiles Rígidos	0.6
Discos	0.3
Película Rígida	3.5
Película Flexible	11.6
Calzado	11.7
Cable y Alambre	7.8
Manguera	6.6
Pisos	2.2
Misceláneos	5.9
Emulsión	11.7

TOTAL PVC	100.0

Mitsubishi Monsanto.

Polycyd cuenta con dos plantas fabricantes de PVC: una localizada en San Juan Ixhuatepec en el Estado de México con una capacidad instalada de 32,000 toneladas anuales y otra localizada en la Carretera Tampico-Ciudad Mante en Altamira, Tamaulipas con una capacidad de 72,000 toneladas anuales. Para la obtención del PVC usa tecnología de B.F. Goodrich y en 1977 adoptó la marca Vinycel en sustitución de la de Geón que es propiedad de B.F. Goodrich.

Plásticos Omega es una empresa 100% mexicana, produce PVC con características especiales, enfocado a mercados particulares como el fonográfico, eléctrico, calzado, etc.

Polímeros de México tiene su planta localizada en San Martín Texmelucan, Puebla, y emplea en su proceso de fabricación tecnología francesa.

Promociones Industriales Mexicanas, PRIMEX, tiene dos plantas industriales fabricantes de PVC, una se localiza en la carretera a la Resurrección en Puebla, Puebla y la otra ubicada en Altamira, Tamaulipas, contando con una capacidad instalada en ambas plantas de 60,000 toneladas anuales.

Todos los fabricantes ofrecen condiciones de pago

y entrega similares, pero el que mejores condiciones ofrece para nuestras necesidades es POLICYD, por poseer la asesoría tecnológica de B.F. Goodrich, empresa que produce en sus plantas de Estados Unidos y Europa resinas de PVC utilizadas en la fabricación de perfiles de ventana. (Ver Tabla 4.2)

La resina de PVC que Policyd fabrica y recomienda para la fabricación de productos rígidos se conoce con el nombre de Vinycol 104. Este homopolímero deberá ser evaluado por B.F. Goodrich para comprobar su aplicabilidad en marcos de ventana.

CAPITULO V

INGENIERIA

5.1 Ingeniería del Producto

La ingeniería del producto se ha dividido para su estudio en seis secciones : definición, tipos, diseño, pruebas, normas y control de calidad.

5.1.1 Definición del Producto

Tradicionalmente la ventana ha sido considerada una sección de pared que nos permite comunicación con el exterior. La ventana es una necesidad de toda habitación por cumplir con diversas funciones específicas que contribuyen a que la vivienda satisfaga las funciones genéricas mencionadas en la introducción del presente trabajo.

Como se puede apreciar en la anterior definición, la función principal de una ventana es permitir la comunicación entre el interior y el exterior, manteniendo al interior en contacto con el medio exterior pero aislándolo de las condiciones climáticas de éste.

La segunda función específica importante con la cual cumple una ventana es la admisión de luz; la cantidad y calidad de ésta dependerá del número, tamaño,

tipo, localización y transparencia de la ventana.

Otra de estas funciones es la ventilación; una ventana debe permitir la entrada y circulación de aire y también debe evitar la formación de corrientes no controladas de aire frío que atenten contra la salud.

Una función secundaria, pero que es considerada como una alternativa de funcionamiento para una ventana, es como salida de emergencia debiendo tener características especiales (espacio y facilidad de apertura) para poder cumplirla satisfactoriamente.

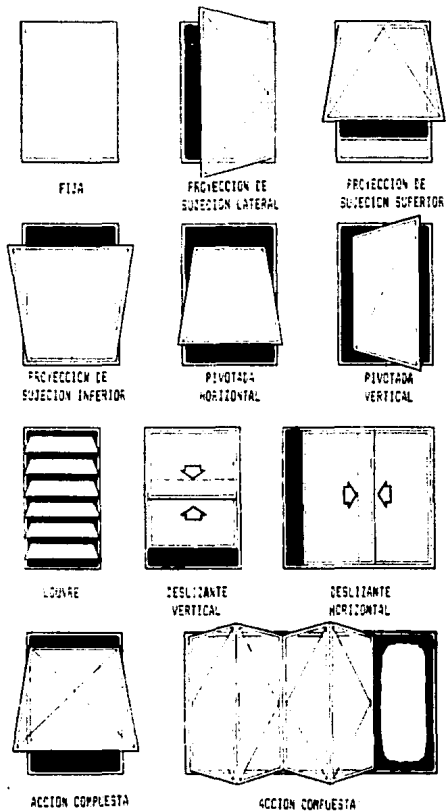
Además de todo esto la ventana es un elemento arquitectónicamente importante ya que debe formar parte de un conjunto armónico.

5.1.2 TIPOS

Las ventanas se clasifican por su tipo de funcionamiento, ver Figura 5.1, en:

- A) Ventanas Fijas
- B) Ventanas de Proyección
 - a) Sujeción Lateral
 - b) Sujeción Superior
 - c) Sujeción Inferior
- C) Ventanas Pivotadas
 - a) Pivotadas Horizontales

Figura 5.1 TIPOS DE VENTANAS.



Centradas
Descentradas

b) Pivotadas Vertical:

Centradas
Descentradas

D) Ventanas Louvre

E) Ventanas Deslizantes

- a) Deslizamiento Vertical (Guillotina)
- b) Deslizamiento Horizontal

F) Ventanas de Acción Compuesta

5.1.3 Diseño

Una ventana está constituida por tres partes principales: el marco, el vidrio y sus accesorios.

El marco se compone generalmente de los siguientes elementos básicos:

- Bastidor Móvil
- Montante
- Sello

El bastidor móvil es la parte de la ventana que se mueve para permitir la comunicación con el exterior.

El montante es la parte fija de la ventana sobre la que se apoya el bastidor para moverse. En el caso de las ventanas tipo deslizantes el montante cuenta con un

riel.

El sello se utiliza para no permitir el paso de agentes externos al interior y para evitar la fricción entre las paredes del perfil; generalmente va sujeto al bastidor móvil.

Los perfiles huecos que se utilizan para formar los marcos de ventana de PVC a su vez se dividen, ver Figura 5.2, en tres tipos principales según las características de su diseño:

A) Perfiles de una cámara:

Poseen una cámara principal grande, no limitada por tabiques transversales.

B) Perfiles de varias cámaras:

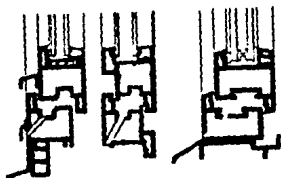
La cámara principal se subdivide varias veces por medio de tabiques transversales.

C) Perfiles de antecámara:

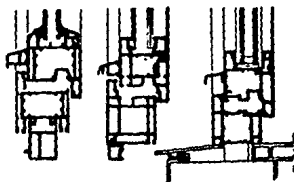
Poseen una antecámara la cual está dividida por tabiques.

Aunque en realidad todos estos diseños cumplen satisfactoriamente con su labor, presentan diferente capacidad para la salida de agua, tipo de fijación y conductividad térmica motivo por el cual son utilizados en diferentes aplicaciones.

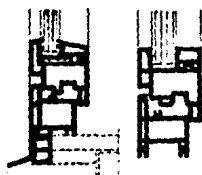
Figura 5.2 TIPOS DE PERFILES.



PERFILES DE UNA CAMARA



PERFILES DE VARIAS CAMARAS



PERFILES CON ANTECAMARA

El espesor de la pared de los perfiles es del orden de 4 milímetros en los de una cámara mientras que los perfiles con dos o más cámaras poseen generalmente gruesos de pared comprendidos entre 3 y 3.5 milímetros.

La tendencia actual en los países de climas extremos es la de fabricar perfiles que permitan la colocación de dos o tres vidrios para así aislar al interior de las condiciones climatológicas y ruidos existentes en el exterior.

El vidrio es un elemento que puede variar de acuerdo a los requerimientos del cliente en lo que se refiere a su textura y espesor.

El procedimiento para la fijación del vidrio es idéntico al utilizado para los marcos de aluminio y consiste en colocar entre el vidrio y el marco ya sea una capa de silicón, sellos de hule (vinilos) o secciones de perfil que incluyan el vinilo.

Los accesorios varían en función del tipo de ventana y del uso que se le ha de dar a esta; existen ventanas que carecen de todo accesorio y otras que poseen aditamentos de seguridad que permiten cerrar la ventana con llave.

La precisión que se debe de tener en el diseño y fabricación de un perfil para marco de ventana tiene que

ser excelente para garantizar el correcto funcionamiento de la ventana. En la Figura 5.3 se muestra una sección de perfil en donde se podrá apreciar lo complejo de su diseño.

Esta complejidad motivó la búsqueda de una tecnología internacional que proporcionara el diseño de los perfiles. Los diseños existentes en el mercado internacional para marcos deslizantes se componen básicamente de cuatro secciones de perfil, Figura 5.4, que son:

- Marco Montante
- Marco Deslizante
- Sección Media
- Sección de Cierre

Con estas cuatro secciones es posible construir cualquier marco de ventana tipo deslizante.

El marco montante es fijado a la pared y sobre él se montan los marcos deslizantes que se desplazarán sobre los rieles de dicha sección. La sección media es utilizada para ventanas que posean claro superior deslizante o tres claros corredizos, la sección de cierre se usa para cerrar las partes del marco montante que no serán utilizadas.

Para proceder al diseño de una ventana en

Figura 5.3 DISEÑO DE UN PERFIL.

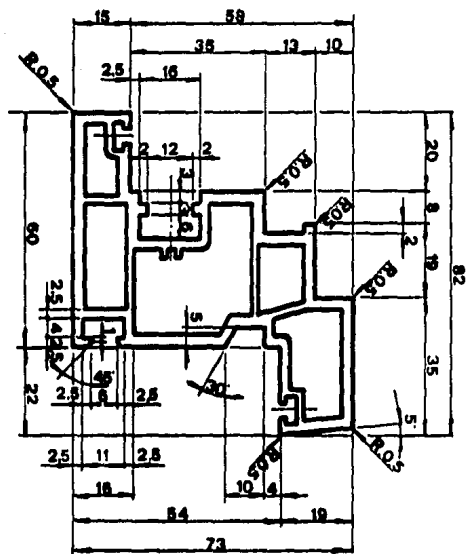
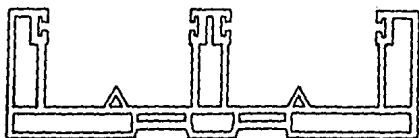
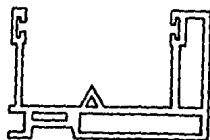


Figura 5.4 SECCIONES DE PERFIL PARA UNA VENTANA TIPO
DESLIZANTE



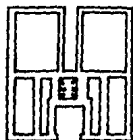
MARCO MONTANTE



SECCION MEDIA



SECCION DE CIERRE



MARCO DESLIZANTE

particular es necesario conocer el tipo de ésta que se desea, el número de claros, sus características de apertura así como sus dimensiones para poder establecer en base a esta información la forma en que las diferentes secciones de perfil serán ensambladas y los requerimientos de cada una de estas secciones.

La Figura 5.5 muestra una ventana deslizante de dos claros con una hoja corrediza horizontal. Para la fabricación de una ventana como ésta de 1.20 metros de largo por 0.90 metros de alto, que fue detectada como la de mayor volumen de venta por el estudio de mercado, se requieren las siguientes cantidades de los distintos perfiles :

Marco Montante	4.40 metros
Marco Deslizante	5.40 metros
Sección de Cierre	2.10 metros

En la construcción de esta ventana los perfiles se ensamblan como se aprecia en la Figura 5.6.

Los demás elementos necesarios para el ensamble como son los pelillos (felpas) y las ruedas son los mismos que los utilizados para las ventanas de aluminio y se encuentran disponibles en el mercado.

Las diferencias en diseño de los perfiles originan que el peso de cada uno de ellos sea distinto,

Figura 5.5 VENTANA DE DOS CLAROS, HOJA CORREDIZA HORIZONTAL.

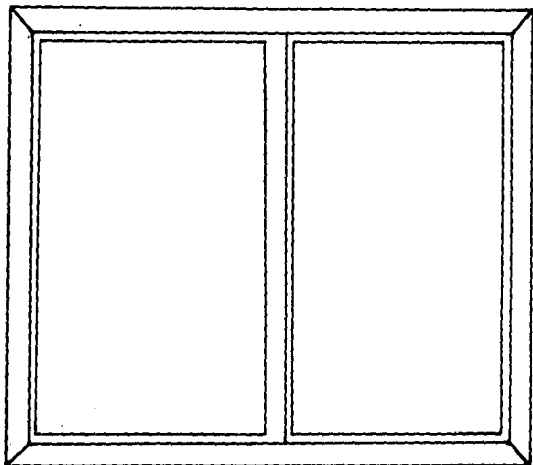
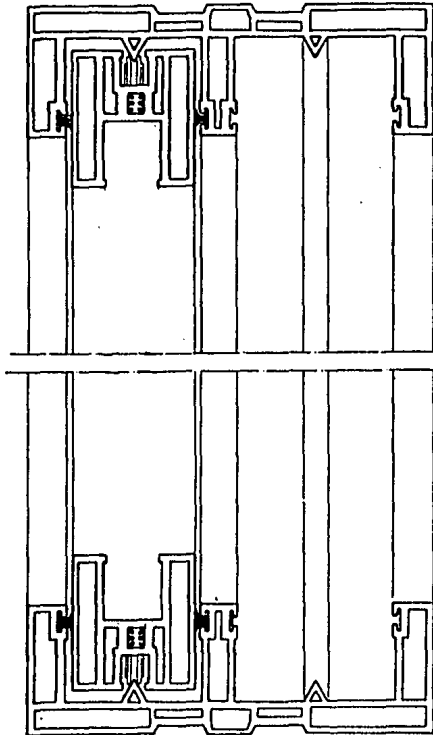


Figura 5.6 ENSAMBLE DE UNA VENTANA DESLIZANTE.



ESTA TEXAS NO PUEDE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

así 1 metro de marco montante pesa 0.90 kilogramos, 1 metro de marco deslizante pesa 0.52 kilogramos, uno de sección media pesa 0.27 kilogramos y uno de sección de cierre 0.10 kilogramos.

Tomando en cuenta el peso y las cantidades requeridas de cada sección la ventana pesaría:

Montante	3.96 Kg.
Deslizante	2.80 Kg.
Cierre	0.21 Kg.

TOTAL	6.97 Kg.

Una vez conociendo el peso de la ventana es posible establecer el precio de venta que tendrá.

5.1.4 Pruebas

Para que las ventanas de PVC fueran aceptadas en los diversos mercados internacionales se les sometió a una serie de pruebas que demostraran que este material podía cumplir satisfactoriamente con las funciones para las cuales había sido diseñado. Las ventanas fueron sometidas a las siguientes pruebas:

- Resistencia a la presión del aire.
- Resistencia al paso del agua.

Ambas pruebas se realizan en cámaras especiales donde se simulan condiciones climatológicas posibles y se

registra la resistencia que tiene la ventana a la presión producida por ráfagas de viento, la cantidad de agua y aire que es capaz de filtrarse por la ventana y la resistencia a choques térmicos.

Estas pruebas son de vital importancia cuando los marcos van a ser sometidos a condiciones extremas de presión o en climas de alta pluvialidad o extremosos.

5.1.5 Normas

El Instituto Norteamericano de Puertas y Ventanas y la Sociedad Norteamericana del Plástico y Vinil lograron que la Sociedad Americana de Pruebas y Materiales (ASTM) aprobara la norma D4099 que se refiere a una especificación de los estándares que deben cumplir los marcos de ventana de policloruro de vinilo. Este estándar fue publicado en 1982 y se denomina " Standard Specification for POLY(VINYL CHLORIDE) (PVC) FRAME WINDOWS ".

Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las ventanas fabricadas de PVC en lo que se refiere a propiedades del material y características de funcionamiento. Las ventanas que se incluyen en esta especificación deberán ensamblarse en una sola pieza.

Aunque esta especificación plantea criterios de

ejecución y desempeño no pretende atribuir el uso aceptable de ventanas de PVC en un tipo de construcción en particular.

El estándar también especifica que es responsabilidad de cualquiera que lo use establecer prácticas de seguridad adecuadas y determinar, antes de emplearlo, su aplicabilidad.

En general la norma establece las condiciones que debe cumplir la ventana al ser sometida a las pruebas de penetración del aire y agua así como las técnicas que han de utilizarse para llevar a cabo dichas pruebas.

Se considera que la aprobación de este estándar fue una de las principales razones que permitió a las ventanas de PVC penetrar con fuerza en el mercado norteamericano ya que el Departamento Norteamericano de Casas y Desarrollo Urbano (U.S. Department of Housing and Urban Development) declaró apto el uso de este tipo de marcos por haber demostrado ser equivalente a sus similares de aluminio.

La DIN (Deutsches Institut für Normung e.V.) que es el organismo oficial de normas en Alemania, motivado por el gran auge que presentaba este producto en el mercado alemán realizó en los años setentas un estudio para este tipo de marcos.

Se ha querido hacer mención de estas normas por considerar interesante el mostrar la importancia que han tenido este tipo de marcos en el mundo y como una prueba de su comprobada seguridad y eficiencia.

Para que los marcos de PVC puedan ser utilizados en México se requiere de la aprobación de los mismos por parte de la Dirección General de Normas y de la Secretaría de Industria y Comercio, las cuales establecen en La Ley General de Normas y de Pesas y Medidas relativas a la construcción que deberán ser normalizados antes de su aplicación es decir, deberán definirse, clasificarse y calificarse para comprobar que satisfacen las necesidades y usos para los cuales han sido destinados.

En este caso, los marcos de PVC también deberán cumplir con una norma de calidad que determine el conjunto de características físicas y químicas que debe tener el material para esta aplicación. Las normas de calidad y funcionamiento comprenden los siguientes aspectos: definición y generalidades, clasificación y características y métodos de prueba.

5.1.6 Control de Calidad

El control de calidad se ha asignado a la ingeniería del producto por ser en el producto final

donde la calidad es lo más importante.

Para realizar el control de la calidad se han establecido a lo largo del proceso de fabricación cuatro controles : a la llegada de la materia prima, a la salida de la línea de extrusión , al término del soldado y finalmente en el ensamble y terminación de la ventana.

A la llegada de la materia prima se seleccionará una muestra al azar y se remitirá a un laboratorio especializado para su estudio vigilando que cumpla con las especificaciones establecidas con el proveedor. Esto repercutirá directamente en la calidad de la extrusión pretendiéndose evitar con ello el reproceso del material por no poseer las características adecuadas.

Cuando el perfil sale de la línea de extrusión los calibradores controlan sus dimensiones, si alguno de estos calibradores falla el dimensionamiento de la sección será erróneo y la sección será separada para reprocesarse. También se seleccionará una sección de perfil por carga extruída para que sea sometida a pruebas mecánicas de resistencia.

Aunque el uso de la máquina duplicadora garantiza en gran medida el dimensionamiento de las piezas y el proceso de soldado se caracteriza por su alta calidad es conveniente verificar que el producto se mantenga dentro

de las especificaciones solicitadas por el cliente para evitar devoluciones con las consecuentes pérdidas económicas. De ahí la necesidad de establecer este punto de control.

Por último, tanto el ensamble como el acabado del marco deberán ser de acuerdo a lo requerido por el cliente y durante estos procesos no se deberán producir daños a la superficie del marco.

5.2 Procesos

La ingeniería del proceso ha sido dividida en tres secciones: la descripción de los métodos de fabricación, el análisis de la tecnología disponible y la selección de la tecnología más adecuada para las características de nuestro producto y volumen de producción.

5.2.1 Métodos de Fabricación

El proceso de fabricación de marcos de ventana se divide en dos grandes etapas que pueden analizarse en forma independiente: la de extrusión y la de ensamble, Ver Figura 5.7.

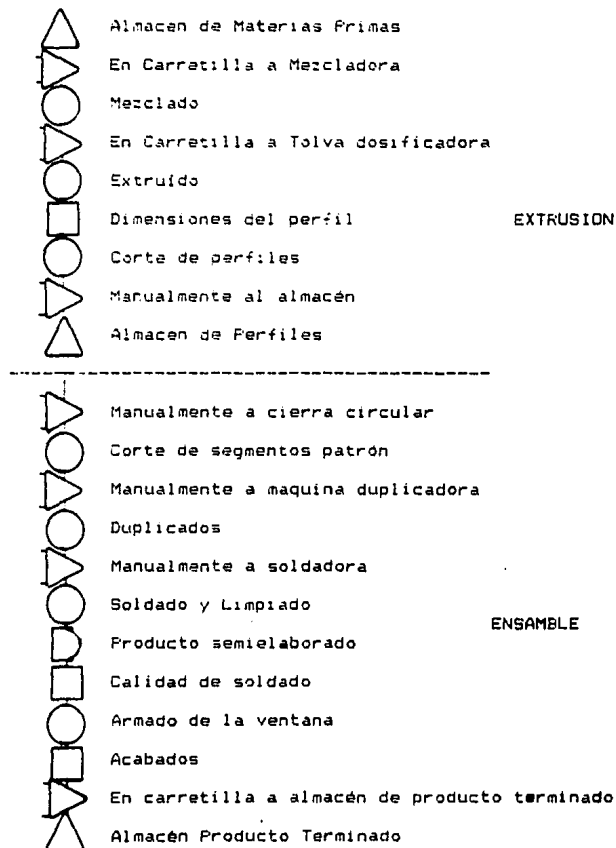
5.2.1.1 Extrusión

Para facilitar el estudio del proceso de extrusión éste se ha subdividido en tres generalidades sobre la extrusión de termoplásticos, las características de la extrusión de PVC y las características particulares de una línea de extrusión de perfiles para marcos de ventana.

A) Extrusión de Termoplásticos - Generalidades.

El proceso de extrusión es actualmente el más utilizado en la industria para la transformación de

Figura 5.7. DIAGRAMA DE PROCESO DE LA FABRICACION
DE MARCOS DE VENTANA DE PVC.



materiales termoplásticos, tanto flexibles como rígidos, en productos útiles. Consiste esencialmente en transformar la materia prima de su estado primario, en una corriente de mezcla fundida que es forzada a pasar a través de un dado el cual le da una forma específica. Difiere de los demás procesos de manufactura para termoplásticos en que es un proceso continuo, por lo cual generalmente se emplea para grandes volúmenes de producción.

Una extrusora es una máquina diseñada para producir longitudes más o menos continuas de materiales plásticos moldeados. Esta constituida de una tolva de la cual el material a ser extruido cae por gravedad para alimentar una cámara calentada (cilindro o tambor) dentro de la cual se aloja un vástago de revolución (husillo) manejado por un motor. El material ablandado por el calor y comprimido por el husillo, es finalmente forzado a pasar por el orificio de la matriz del cabezal extrusor (dado) el cual le da la forma deseada. Figura 5.8. Los parámetros más importantes relacionados con una extrusora son:

Tamaño de la extrusora

Relacion de compresión

Profundidad de vuelo del husillo

Esfuerzo de corte

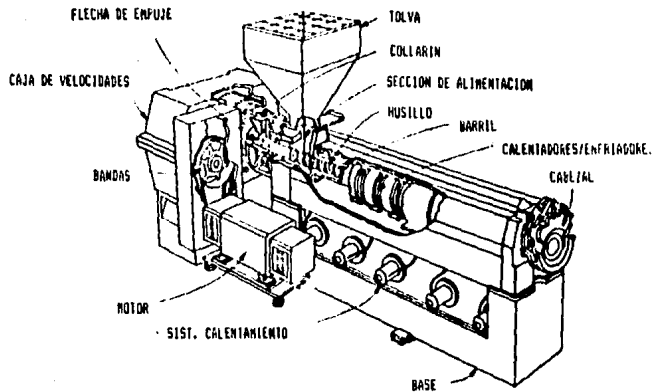


FIGURA 5.5 MAQUINA EXTRUSORA.

La contrapresión.

Claro del husillo

Todos estos factores dependen principalmente del husillo y es por ésto que al diseñar una extrusora se tiene especial cuidado en el diseño del mismo.

El tamaño de la extrusora lo determinan dos dimensiones : el diámetro del barril y la longitud del barreno de extrusión (L) con respecto al diámetro del husillo (D), L/D .

La relación de compresión es la relación de volumen de la primer sección del husillo con respecto a la última. El factor determinante en el rango de compresión es la densidad de la masa del compuesto, los mejores resultados se obtienen cuando el husillo es diseñado para el óptimo rango de fusión del compuesto y con diseños que permiten atrapar el aire para que sea liberado.

La salida de una extrusora está en función del diámetro del barril, la profundidad de vuelo y la velocidad del husillo, la viscosidad de la mezcla, el esfuerzo de corte y la eficiencia de la extrusora.

El esfuerzo de corte es el factor de mayor influencia en la relación de salida. Con un diseño apropiado los mayores esfuerzos de ruptura se obtienen

con menores velocidades del husillo, husillos largos corren generalmente a menores velocidades para no producir grandes esfuerzos de ruptura que generen un sobrecalentamiento.

El husillo puede considerarse dividido en tres zonas: la zona de alimentación, la zona de gelatización o fusión y, finalmente, la zona de descarga o entrega. En la zona de alimentación, la materia prima es compactada y calentada por fuentes de calor externo. En la zona de fusión, el calor desarrollado por la fricción de las partículas como respuesta al incremento de presión es utilizado para fundir el material. En la zona de descarga, el compuesto fundido es agitado para lograr uniformidad y para alcanzar la temperatura óptima antes de forzarlo a través del dado, suelen utilizarse largas zonas de descarga para eliminar vibraciones.

En el proceso de extrusión es necesario remover las sustancias volátiles para evitar la aparición de burbujas; esto se puede lograr a través de un diseño apropiado del husillo dejando que las sustancias volátiles escapen por una tolva de alimentación o utilizando una tolva al vacío. Si se usa un husillo multizonas, la ventilación se localizará en una sección donde el tornillo va parcialmente lleno y las partículas volátiles podrán ser removidas por vacío.

Otro parámetro importante dentro del proceso de extrusión es el calor ya que se emplea para lograr el cambio de estado en el material a extruir . La mayor parte de este calor es desarrollado por la fricción del material al ser comprimido así como por el esfuerzo cortante provocado en la masa viscosa y, de forma secundaria, por fuentes externas como resistencias e inductores de calor por ráfagas de aire caliente; existen también barriles diseñados para permitir la circulación de agua previamente calentada. El calor que genere el material que se desea extruir dependerá en gran medida de su estabilidad y de los tipos de lubricantes utilizados.

Debido a que el mantenimiento y control de la temperatura son de extrema importancia, se acostumbra dividir los barriles en tres o cinco zonas, cada una de las cuales cuenta con su propio control de temperatura.

El dado es otro de los factores importantes en el proceso de extrusión, la calidad del material extruido está dada por el diseño y funcionamiento de la máquina, pero la calidad y precisión del producto dependerá principalmente del diseño del dado. Tres son los factores que se deben de tomar en cuenta en el dado: su diseño, material de construcción y el control de la temperatura. Los mejores dados son diseñados usando ángulos fáciles de entrada, largas áreas de contacto y superficies altamente

pulidas, el material deberá ser resistente a la acción corrosiva de los materiales a extruir y deberá generalmente de poseer un suministro externo de calor, todo ésto con el objeto de lograr que el material corra fácilmente por el dado y logre adoptar correctamente la forma deseada.

Las dos clases más famosas de extrusoras son las de husillo sencillo y las de husillos gemelos. A continuación se mencionan las características más importantes de cada una de ellas:

Extrusora de husillo sencillo

Existen una gran variedad de diseños y usos pudiendo clasificarse como:

- a) Husillo de paso sencillo, sin zonas especiales definidas, con variaciones de volumen y de velocidad en el husillo.
- b) Husillo multizonas con secciones bien definidas de alimentación, ventilación, medición, etc., diseñadas generalmente para aplicaciones especiales.

El tamaño de este tipo de extrusoras es generalmente de 16:1 a 24:1, aunque actualmente la tendencia es tener relaciones mayores, del orden de 30:1.

La eficiencia de una extrusora de tornillo sencillo estará principalmente en función de los

siguientes parámetros: la longitud del tornillo, la relación de compresión, el buen control de la temperatura y un cuidadoso diseño del dado.

Extrusora de husillos gemelos.

Existen varios tipos de diseños:

- a) Husillos gemelos sin malla.
- b) Husillos gemelos con malla.
- c) Husillos gemelos con zonas para propósitos especiales.

Las extrusoras de husillos gemelos tienen la ventaja de dar una excelente mezcla que permite un mejor control sobre el flujo del compuesto; esta ventaja es particularmente importante al producir materiales rígidos.

La transferencia de calor, la uniformidad de la extrusión y su relación de compresión son superiores a la de husillo sencillo y al mismo tiempo son más fáciles de operar.

Los husillos gemelos pueden rotar en la misma o en diferente dirección, en función de la consistencia deseada en el producto.

La relación longitud-diámetro del husillo es menor en este tipo de extrusora ya que suele ser del orden de 7:1 hasta 15:1.

B) Extrusión de PVC

La extrusión es la técnica más utilizada para convertir compuestos de PVC en productos comerciales. Se estima que entre el cuarenta y cinco y el cincuenta por ciento de todos los productos de PVC son procesados por esta técnica. Para la extrusión de PVC se usan generalmente extrusoras de husillos, aunque para algunos procesos de alta calidad se emplean extrusoras de rodillos que proveen mezclas más homogéneas.

La capacidad del PVC de aceptar, al adicionarle otros ingredientes, más modificaciones extensivas que la mayoría de los otros polímeros extruibles, permite su uso en una extensa variedad de productos caracterizados por su economía y buena calidad.

La extrusión de PVC, como la de otros termoplásticos, se efectuaba en un principio en extrusoras de husillo sencillo utilizadas para hules. En Estados Unidos se comenzó a utilizar el PVC como recubrimiento aislante para alambres y cable eléctrico cambio que fue promovido fuertemente por la necesidad de fabricar aislantes retardantes de llama y por la escasez de hule ocurrida durante la Segunda Guerra Mundial. El PVC resultó ser más que un sustituto del hule ya que ofrece la ventaja de tener baja viscosidad que le permite

fluir más rápido provocando una mayor producción en menos tiempo.

A raíz de este acontecimiento se diseñó toda una tecnología para el PVC creando y reformando máquinas y equipo. El resultado fue una tecnología de extrusión de husillo sencillo adecuada para termoplásticos que ha progresado, de arte a ciencia, más rápido que la tecnología de hules extruídos.

A nivel mundial existían diferencias tecnológicas entre los países europeos y los Estados Unidos; en los primeros la tendencia ha sido utilizar extrusoras de doble husillo con compuestos con bajos niveles de aditivos mientras que en Estados Unidos la preferencia era por extrusoras de husillo sencillo y compuestos con altos niveles de ingredientes modificadores. En los últimos años, con el intercambio tecnológico, las extrusoras de doble husillo han adquirido una buena aceptación en los Estados Unidos.

A pesar de que la calidad de la materia prima en polvo ha sido mejorada considerablemente y que cada día se desarrollan estabilizadores más eficaces, la transformación de PVC rígido todavía es problemática, especialmente por su gran sensibilidad térmica.

Las condiciones más importantes que debe

satisfacer una extrusora para la transformación de PVC se pueden resumir como sigue:

- buena homogeneidad de la masa fundida con un nivel de temperatura lo mas bajo posible e independiente de la capacidad de producción;
- tratamiento uniforme del material con un cizallamiento pequeño, pero lo suficientemente alto para que, en caso necesario, se pueda agregar hasta un cien por ciento de material regenerado en calidad de material a moler;
- elevada capacidad de expulsión por revolución y bajos costos de producción por kilogramo de material transformado.
- autolimpieza cuando se cambia de material.
- buena distribución y disgregación de los lubricantes, estabilizadores y pigmentos.

Hace años se comprobó que para la extrusión de PVC es preciso separar los diferentes pasos del procedimiento interno de la extrusora y optimizarlos individualmente. En el caso del PVC rígido esto significa tener especial cuidado en:

- la correcta fabricación de una mezcla pulverulenta;
- el compactado de la mezcla, es decir, expulsión o aspiración del aire;
- el transporte y precalentamiento del material a extruir;
- la correcta plastificación de la mezcla;

- la desgasificación en la zona de descarga;
- el modelado del producto final.

Dado que las propiedades físicas, especialmente la resistencia a largo plazo y la resistencia al impacto, dependen de las cargas térmicas, es muy importante que la temperatura de la masa fundida y el tiempo de permanencia en la extrusora sean lo más pequeños posible, oscilando entre 20 y 40 segundos con la producción máxima, independientemente del tamaño de la máquina. Cuando se requieren producciones menores, es decir, un número de revoluciones del husillo más bajo, aumenta el tiempo de permanencia, pero en este caso es posible reducir las temperaturas del cilindro y trabajar con temperaturas más bajas.

Otra característica especial de la extrusión de PVC es el material con que deben ser construídos los dados, ya que debido a la corrosión, éstos deben ser fabricados de Acero 316.

C) Extrusión de Perfiles para Marcos de Ventana.

Para la línea de producción de perfiles para marco de ventana de PVC se necesita : una mezcladora, si el material no viene mezclado, una extrusora, los dados apropiados y el equipo de línea que consiste básicamente en: calibradores, enfriadores, arrastradora,

herramienta de corte y elemento de apilamiento.

La mezcladora se utiliza para la preparación de la carga a extruir. Dicha carga dependerá de las condiciones de operación que en ese momento presente la máquina.

Al diseñar la línea se presenta el problema de elegir el tipo de extrusora, de husillo sencillo o doble.

Una extrusora de husillo sencillo corre más despacio, ofrece menores costos y requiere menos mantenimiento. Utiliza PVC en pellets por lo cual requiere elevadas cantidades de calor y de estabilizadores.

Las extrusoras de husillos gemelos pueden amortizar el alto costo de inversión en los dos primeros años ya que realizan una mayor producción por kw-hora, ofrecen mejor control de la temperatura, buena liberación de aire y elementos volátiles, imparten menos esfuerzo al PVC, entregan con mayor estabilidad el flujo a la entrada del dado (lo que garantiza una mayor calidad en el producto final) y ofrecen mejor control del tamaño de la extrusión; además pueden utilizar con más facilidad material previamente procesado pero requieren de un mayor mantenimiento.

En base a las características técnicas de cada una de las extrusoras y las propias de la extrusión de PVC todos los oferentes de tecnología de líneas para marcos de ventana prefieren las extrusoras de husillos gemelos que garantizan mejor calidad y mayores volúmenes de producción.

El equipo de línea para la extrusión de perfiles se encuentra localizado a la salida de la extrusora; su velocidad de producción oscila entre 2 y 7 metros por minut., lo que obliga a la extrusora a trabajar a este ritmo.

El producto extruido es recibido sobre una bancada portacalibradores y debe ser calibrado constantemente para verificar sus dimensiones. Cuando el producto extruido sale de la máquina extrusora su estado es pastoso por lo cual debe ser controlado su dimensionamiento durante la solidificación; esto se logra utilizando calibradores que por vacío jalan al perfil hacia las paredes del calibrador manteniendo así su forma. A lo largo de la bancada el perfil es enfriado por agua y la mesa cuenta con un sistema de guías metálicas que evitan que el perfil se deforme. Cada perfil cuenta con un número determinado de calibradores, según la complejidad de su diseño, y éstos deben cambiarse junto con el dado.

Cuando se utilizan extrusoras de husillos dobles, se presenta en el material extruido el fenómeno de contracción térmica, en 10 pies de largo, al existir una baja de 100 grados Fahrenheit, el perfil se deforma un cuarto de pulgada, ésto se logra compensar con un diseño adecuado del dado.

Una vez calibrado el perfil se termina de enfriar con aire y/o agua para que cuando sea cortado por las herramientas que se encuentran al final de la línea se garantice el correcto tamaño de los segmentos al no poderse presentar ya deformaciones por causa de la contracción térmica.

Cuando el perfil ya ha sido enfriado pasa por un jalador. Este sistema de arrastre está compuesto básicamente de dos cintas de caucho con tacos del mismo material montados sobre rodillos cilíndricos montados sobre ejes y manejados por un motor. La distancia entre las cintas es variable y se determina en función del perfil a trabajar, ésto mismo sucede con la velocidad que deberá de estar sincronizada con la velocidad de producción de la máquina extrusora.

Como se mencionó anteriormente, al final de la línea los perfiles son cortados por una sierra en segmentos definidos según las necesidades de producción, en nuestro caso secciones de 6.10 metros. Los perfiles

son recibidos por unos rieles que cuentan con un dispositivo que mide el avance del perfil, al llegar a la medida deseada la sierra baja automáticamente y realiza el corte, un final de carrera provoca el paro del corte y los perfiles pasan a un elemento de apilamiento.

5.2.1.2 Ensamble

La etapa de ensamble será analizada desde el punto de vista de los equipos que la componen y los procesos que éstos realizan así como también desde un punto de vista funcional.

Para el ensamble de los marcos se requiere el siguiente equipo:

- Cortadoras
- Soldadora
- Mesa de trabajo
- Herramental

El equipo de corte está compuesto generalmente por una sierra circular y una máquina duplicadora. La sierra circular está diseñada especialmente para cortar perfiles de PVC por lo que tanto sus dimensiones como su velocidad y profundidad de corte son las apropiadas para dicho objetivo.

La máquina duplicadora permite garantizar el correcto dimensionamiento de la ventana ya que cada

segmento es reproducido exactamente por ella. El segmento a duplicar es cortado en la máquina con gran precisión y las sierras son fijadas para garantizar que el siguiente corte sea de idénticas dimensiones.

El método de soldado se lleva a cabo instalando una cuchilla caliente recubierta de PTFE (Politetrafluoroetileno) entre los dos extremos del perfil, a continuación se retira la cuchilla y se hace presión sobre las piezas juntas; posteriormente un par de cuchillas precisas desencarnan la superficie de alrededor de la línea de soldadura, ésto produce un reborde en relieve que después es cortado automáticamente para dejar una junta plana.

Las mesas de trabajo así como las herramientas han sido diseñadas para facilitar el ensamble de las ventanas; la mesa tiene la peculiaridad de facilitar la fijación de la ventana y las herramientas son propias para el trabajo con PVC.

El ensamble de los marcos se realiza generalmente de la siguiente manera:

- Las secciones del perfil llegan a la zona de ensamble donde son almacenadas y clasificadas según la sección de ventana a la que correspondan.
- Para la fabricación de un marco se corta una muestra de los segmentos necesarios usando la sierra circular.

- Los segmentos pasan a la máquina duplicadora donde se reproducen todas las secciones de este perfil que han de utilizarse. De aquí los perfiles pasan a la soldadora.
- En la zona de soldado se sueldan las secciones y se limpian los residuos de dicha operación, pasando el marco a las mesas de trabajo para su terminado.
- En las mesas se termina de armar la ventana según los requerimientos del cliente y se instalan los demás elementos indispensables para el buen funcionamiento de la ventana.

5.2.2 Tecnología

A pesar de el gran desarrollo que ha logrado la industria nacional relativa a los procesos de extrusión la tecnología para la fabricación de perfiles de PVC para marcos de ventana no se encuentra desarrollada en México, por lo cual se pidió información a los mayores productores internacionales de perfiles acerca de la tecnología que utilizan así como a las empresas internacionales que en las revistas especializadas ofrecen dicha tecnología.

Se pidió información a las siguientes compañías:

EMPRESA	PAIS
Swish Product Limited	Gran Bretaña
Bowater Halo Systems	Gran Bretaña

Dynamit Nobel	Gran Bretaña
Dynamit Nobel	Estados Unidos
Europlas Limited	Gran Bretaña
Franklin Alu-PVC Machines	Gran Bretaña
REHAU Window System	R.F.A.
Kunststoff-Technik	R.F.A.
Bandera	Italia

Las tres primeras empresas son las mayores productoras de marcos de PVC dentro de la Gran Bretaña mientras que las siguientes son oferentes de tecnología.

El resultado de los equipos ofrecidos se muestra en la Tabla 5.1 y como se puede apreciar las características de los equipos son similares aunque algunos de ellos incluyen dentro de las líneas los equipos que fuera de línea se requerirán como es el caso de las mezcladoras y regeneradoras.

Los fabricantes de perfiles se concretaron a ofrecer la tecnología que ellos han adquirido de alguno de los fabricantes y a vender un servicio de asesoría cuando la empresa no lo incluye en el costo del equipo, aunque en todos los casos fue ofrecida con un cargo extra.

Tabla 5.1 EQUIPOS DISPONIBLES PARA LA FABRICACION DE PERFILES PARA MARCOS DE VENTANA

EMPRESA	EQUIPO	EXTRUSORA (TONS)	CALIBRACION	ARRASTRODOR	CORTADORA	ASESORIA INCLUIDA	OTROS	COSTO (DOLARES)
REHAU	MODELO 1	300	POR VACIO	SI	SI	SI	REGENERADOR EFECTOR MEZCLADORA	\$125,000.00
BANDERA B	2B.55	250	POR VACIO	SI	SI	NO	NINGUNO	\$150,000.00
BANDERA B	2B.65	300	POR VACIO	SI	INTEGRADA AL ARRASTRODOR	NO	NINGUNO	\$210,148.00
AUMSTOFF	EELET/M/HZ	300	POR VACIO	SI	SI	NO	NINGUNO	\$127,855.00
EUROPLAS	EU6270	500	POR VACIO	SI	SI	NO	MEZCLADORA	\$285,600.00
FRANKEIN	ALUM300	300	POR VACIO	SI	INTEGRADA AL ARRASTRODOR	SI	NINGUNO	\$172,000.00

5.2.3 SELECCION

En base a las capacidades de producción de cada uno de los modelos , el equipo que contienen, su costo y nuestras necesidades, el Modelo I de la compañía REHAU resulta ser el mas conveniente ya que nos permite cubrir en gran medida la participación proyectada de mercado.

REHAU Window System ofrece grandes ventajas al ser un proceso economico, bajo de mantenimiento, que produce ventanas con altos niveles de calidad que garantizan durabilidad de color y resistencia a agentes agresivos.

REHAU Window System ha sido desarrollado en base a mas de 20 años de experiencia. Combina tecnología de alto nivel de extrusión con los requerimientos de la construcción moderna de ventanas. Esta compañía vende tanto la línea completa de extrusión como el equipo de ensamble.

Además de lo antes mencionado, la posición a nivel internacional que tiene la compañía REHAU en lo que se refiere a fabricación de marcos de ventana es una garantía para la calidad de nuestro producto que nos ubica en una excelente posición competitiva dentro el mercado.

Las líneas de extrusión se consideran divididas en

tres secciones: la preparación del material, la extrusión y la sección de reproceso.

El modelo I tiene una capacidad anual de producción de 240 toneladas y consta de los siguientes equipos para las diferentes secciones :

a) Preparación del material:

1 mezcladora para preparar el material a extruir;

b) Extrusión:

1 extrusora de husillos gemelos;

1 bancada para calibración en frío;

1 mecanismo de arrastre;

1 sierra automática;

1 expulsor;

1 estante para apilar.

c) Reproceso:

1 triturador para reprocesar material de desecho.

Su conexión eléctrica es de 104 Kw, requiere de aproximadamente 7 metros cúbicos por hora de agua y consume 60 metros cúbicos por hora de aire. Para su operación requiere de un espacio de 45 x 6 x 7 metros.

Para todos los equipos las capacidades de producción anual son reales ya que nominalmente la extrusora tiene capacidad de extrusión de 300 toneladas anuales.

La línea de extrusión presenta las siguientes capacidades de producción por tipo de perfil:

Marco Montante	50 Kg./hr.
Marco Deslizante	50 Kg./hr.
Sección Media	32 Kg./hr

Por haberse seleccionado para la extrusión de los perfiles la tecnología alemana de REHAU, se considera conveniente utilizar esta misma para el area de ensamble ya que esto facilitara la asimilación del proceso.

Las líneas de ensamble son estandar y se adquieren tantas como lo requiera la capacidad de producción y el tipo de marco a fabricar, en este caso se analiza la línea para ventanas corredizas que contiene el siguiente equipo:

- Estantes para el almacenamiento de perfiles.
- Sierra circular.
- Máquina duplicadora.
- Soldadora.
- Mesas de trabajo.
- Herramental.

Requiere para su instalación de un espacio de 17 x 10 x 7 metros asi como del suministro de energía eléctrica y aire.

Solo será necesario adquirir un centro de

ensamble ya que cada uno de ellos es capaz de procesar la producción de una máquina extrusora como la elegida anteriormente.

Todo el equipo podrá ser adquirido en los Estados Unidos por medio de los distribuidores de REHAU en ese país y este mismo distribuidor impartirá la capacitación y la asesoría necesarias.

Las características técnicas más importantes de los equipos se mencionan a continuación:

- Regenerador:

Motor:	7.5 Kw
Cuchillas rotor	3 pcs
Cuchillas estator	2 pcs
Diámetro rotor	0.25 m
Largo cuchillas	0.23 m
Capacidad	100 kilos/ hora

- Extrusora

Diámetro del husillo	57 mm
Par torsión total	200 Kg m
Presión máxima	400 bar
Calentamiento sobre cilindro	4 zonas
Calentamiento sobre transporte	1 zona
Enfriamiento del cilindro	Por aceite
Tablero de mando	Amperímetro
	Potenciómetro de

velocidad

Boton ON-OFF

Indicador revoluciones
del husillo

Boton ON-OFF tolva y
bomba

Indicador de presión

Tablero Control de Temperaturas

Termorreguladores

Termocupula Fe-Const.

Amperómetro

- Bancada Enfriadora-Calibradora

Longitud de mesa	1.8 x 4.0 m
2 Bombas	Bajo vacio, 7.5 HP
Longitud del tunel	3 m
Ventilador	Centrífugo, 1.5 HP

- Jalador

Longitud cinta	1.50 m
Ancho cinta	0.21 m
Apertura mecánica	Máxima 0.16 m
Motor	2 H.P.

- Duplicadora

Proceso de trabajo	Electro- neumático
--------------------	--------------------

Conexión de poder	4.4 Kw
Consumo de aire	100 l/min
Corte máximo	3.0 metros
Corte mínimo	0.2 metros
- Soldadora	
Conexión de poder	5 Kw
Aire	100 l/min

CAPITULO VI

DISEÑO DE PLANTA

En este capítulo se analizarán los diversos factores que contribuyen directamente a la elaboración del producto como son el local de trabajo y su adecuada distribución, la localización geográfica de la planta así como la fuerza de trabajo y el personal administrativo.

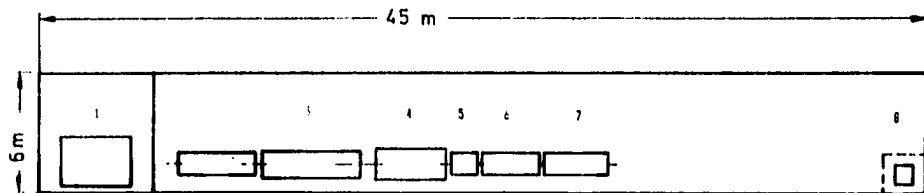
6.1 TAMAÑO DE PLANTA

El tamaño de la planta está dado por las necesidades de espacio tanto del área de producción como por el área administrativa y los servicios auxiliares, así como por el proyecto de expansión que se tiene contemplado.

De los datos aportados por el fabricante sabemos que una línea de extrusión requiere para su operación de un área de 270 metros cuadrados, 45 x 6 metros, y para el área de ensamble de 170 metros cuadrados, 17 x 10 metros. Ver Figuras 6.1 y 6.2.

Para el área de almacenamiento se contempla la necesidad de tres almacenes: uno para materias primas, uno para los perfiles y otro para producto terminado.

REHAU



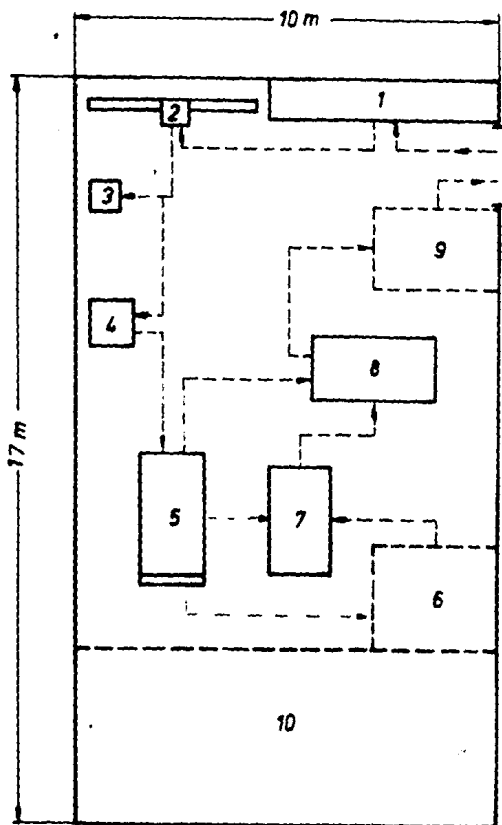
- 1.-MEZCLADORA
- 2.-EXTRUSORA
- 3.-CALIBRADO EN FRIO
- 4.-MECANISMO DE ARRASTRE
- 5.-SIERRA
- 6.-EXPLUSOR
- 7.-ESTANTE DE APILAMIENTO
- 8.-REGENERADOR

Figura 6.1 LINEA DE EXTRUSION.

Figura 6.2 LINEA DE ENSAMBLE

HEHNU

- 1.-ALMACEN DE REFINES
- 2.-SIERRA CIRCULAR
- 3.-MARIPIÑA DIFUSIONADA
- 4.-SOLDADOR
- 5.-MESA DE MONTAJE
- 6.-ALMACEN PRODUCTO SEMIELABORADO
- 7.-MESA DE ACABADO
- 8.-MESA DE ACABADO
- 9.-ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO
- 10.-ALMACEN DE MANTENIMIENTO



El almacén de materias primas requiere una superficie de aproximadamente 100 metros cuadrados y para los otros dos almacenes se requerirán aproximadamente 140 metros cuadrados, 70 para cada uno de ellos.

El área que se requiere para los servicios (baños y vestidores) es de aproximadamente 100 metros cuadrados y el área de oficinas, de 100 metros cuadrados.

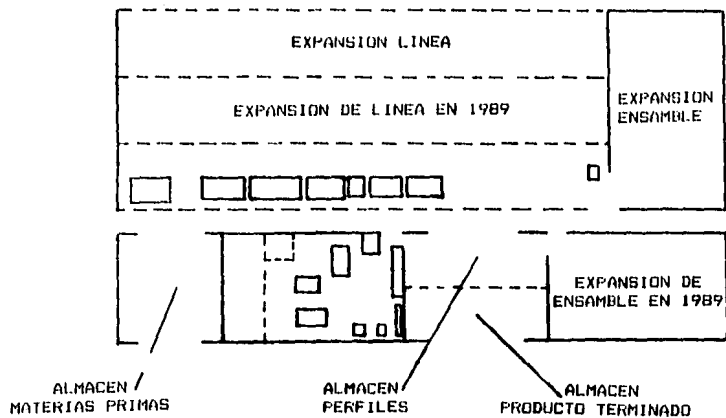
Todo esto nos indica que el tamaño mínimo de nave que se requiere para la instalación de la planta es de 1300 metros cuadrados por lo cual se recomienda una nave industrial cuyas dimensiones fluctúen entre 2000 y 2600 metros cuadrados contemplando futuras expansiones.

6.2 DISTRIBUCION DE PLANTA

La distribución de la planta se hizo buscando ofrecer los menores recorridos para el material con el fin de agilizar la producción; la distribución propuesta se observa en la Figura 6.3 y corresponde únicamente a la maquinaria y el equipo de producción.

La principal dificultad que se encontró al realizar la distribución de los equipos fue la longitud de las líneas de extrusión que dificultaban el aprovechamiento del espacio y el recorrido de los materiales. Esta distribución contempla la expansión de

Figura 6.3 DISTRIBUCION DE PLANTA



la capacidad de producción, al doble de la inicial, siguiendo con lo proyectado por el estudio de mercado y ha sido diseñada únicamente para tres líneas, en caso de instalarse una mas debiera ser modificada.

6.3 Macrolocalización.

Los factores que determinan la macrolocalización de nuestra industria son tres:

- 1.- El comportamiento histórico de la industria de la construcción en los diferentes estados de la República.
- 2.- La localización de las zonas prioritarias de desarrollo.
- 3.- La localización del proveedor de materias primas.

Como se mostro en el estudio de mercado la distribución de las actividades de la industria de la construcción se ve concentrada en los siguientes estados: Distrito Federal, México, Veracruz, Nuevo León, Jalisco, Puebla, Guanajuato, Michoacán, Baja California Norte, Tabasco y San Luis Potosí, dentro de los cuales se realizan aproximadamente el 70 % de las actividades de la industria nacional de la construcción por ser éstos, generalmente, los estados de mayor crecimiento demográfico dentro de la República. Ver Figura 6.4.

La instalación de nuestra industria cerca de

Figura 6.4. ESTADOS DONDE SE CONCENTRAN LAS ACTIVIDADES DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION

ESTADO	
1 DISTRITO FEDERAL	16.55%
2 MEXICO	10.36%
3 VERACRUZ	8.29%
4 NUEVO LEON	7.11%
5 JALISCO	6.64%
6 PUEBLA	3.92%
7 GUANAJUATO	3.37%
8 MICHOACAN	3.23%
9 BAJA CALIFORNIA N.	2.96%
10 TABASCO	2.85%
11 SAN LUIS POTOSI	2.79%
12 COAHUILA	2.47%
TOTAL	70.85%



estos centros nos permite tener con mayor facilidad acceso a los principales distribuidores de artículos para la construcción, lo que repercute directamente en el costo de nuestro producto.

Las zonas prioritarias de desarrollo ofrecen la ventaja de contar, generalmente, con toda la infraestructura industrial necesaria (agua, energía, vías de acceso, etc.) para la instalación de una planta industrial; además de ofrecer estímulos fiscales a las industrias ahí instaladas.

Se reconocen en el país tres tipos de zonas geográficas de desarrollo:

A) Zonas I. Están integradas por los municipios que se agrupan de acuerdo a las prioridades que a continuación se mencionan:

a) Prioridad IA.- Desarrollo portuario industrial

b) Prioridad IB.- Desarrollo urbano industrial

B) Zonas II. De prioridades estatales, integradas por municipios que los ejecutivos estatales señalen como prioritarios para la ubicación de actividades industriales.

C) Zona III. De ordenamiento y regulación, de acuerdo a la siguiente clasificación:

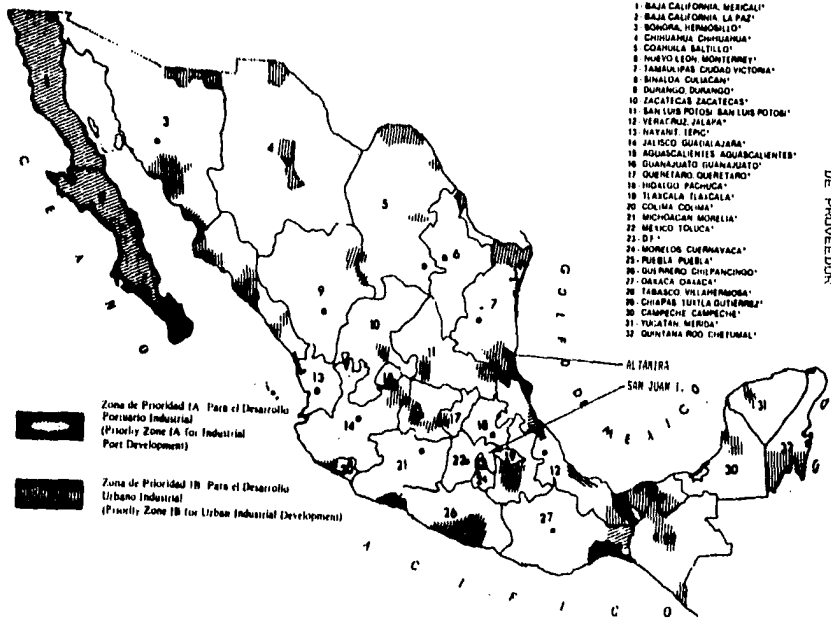
- a) III A.- Area de crecimiento controlado.
- b) III B.- Area de consolidación.

De todas estas, las zonas I aplican en forma preferente los estímulos fiscales, apoyos crediticios, precios y tarifas preferenciales: esto llevó a elegir estas zonas como las de mayor atractivo para la instalación de la planta. La Figura 6.5 muestra su ubicación.

La localización del proveedor es también de vital importancia ya que el costo de transporte de la materia prima repercute directamente dentro de los costos de producción. En la Figura 6.5 se puede apreciar la ubicación del proveedor.

El análisis de todos estos factores nos llevó a seleccionar como lugares preferentes para la localización de nuestra industria los estados de Guanajuato y San Luis Potosí. Ver Figura 6.6.

El estado de San Luis Potosí cuenta con los siguientes municipios de prioridad IB: Ciudad Valles, Ebano, San Luis Potosí, Soledad Díez Gutiérrez y Tamuín. El estado de Guanajuato cuenta con los siguientes : Apaseo el Grande, Celaya, Irapuato, León, Salamanca, Silao y Villagrán.



- 1 BAJA CALIFORNIA, MEXICALI*
- 2 BAJA CALIFORNIA, LA PAZ*
- 3 SONORA, HERMOSEILLO*
- 4 CHIHUAHUA, CHIHUAHUA*
- 5 COAHUILA, BALTILLO*
- 6 NUEVO LEON, MONTERREY*
- 7 TAMAULIPAS, CIUDAD VICTORIA*
- 8 SINALOA, CULIACAN*
- 9 DURANGO, DURANGO*
- 10 ZACATECAS, ZACATECAS*
- 11 SAN LUIS POTOSI, SAN LUIS POTOSI*
- 12 VERACRUZ, XALAPA*
- 13 NAYARIT, TEPIC*
- 14 JALISCO, GUADALAJARA*
- 15 AGUASCALIENTES, AGUASCALIENTES*
- 16 GUANAJUATO, GUANAJUATO*
- 17 QUERETARO, QUERETARO*
- 18 HIDALGO, PACHUCA*
- 19 Tlaxcala, Tlaxcala*
- 20 COLIMA, COLIMA*
- 21 MICHOACAN, MORELIA*
- 22 MEXICO, TOLUCA*
- 23 D.F.*
- 24 MORELOS, CUERNAVACA*
- 25 PUEBLA, PUEBLA*
- 26 QUIMERO, CHAMPANCINO*
- 27 OAXACA, OAXACA*
- 28 TABASCO, VILAHERMOSA*
- 29 CHIAPAS, TUSTLA GUTIERREZ*
- 30 CAMPECHE, CAMPECHE*
- 31 YUCATAN, MERIDA*
- 32 QUINTANA ROO, CHERTUMAL*

FIGURA 6.5. ZONAS PRIORITARIAS DE DESARROLLO Y UBICACION DE PROVEEDOR

Figura 6.6. ZONA PREFERENTES DE MACROLOCALIZACION.



A continuación se muestran algunos datos comparativos entre ambos estados.

Dato	Guanajuato	San Luis P.
Población	3215600	1742600
Superficie (m ²)	30491	63068
Participación PIB (%)	3.10	1.31
Participación PIB		
Construcción (%)	3.57	2.59
Parques Industriales	4	2
Distancia de su Capital al D.F. (Km.)	376	426
Distancia a Proveedor :		
- Estado de México	420	397
- Tamaulipas	610	480

6.4 FUERZA DE TRABAJO

El personal que se requiere, por turno, para el área operativa de la empresa ha sido sugerido por el oferente de tecnología, en el caso de la línea de extrusión se requiere para su operación de:

- 1 Operador de la mezcladora
- 1 Operador de la extrusora
- 1 Asistente

Para el Área de ensamble se requieren:

5 Operarios

Además de este personal, el oferente de tecnología recomienda la contratación de dos supervisores, uno para cada línea, que podrán realizar dicho trabajo hasta para tres máquinas por lo cual podrán estar encargados también del control de calidad en los puntos que correspondan a su línea.

Para el manejo y control de los almacenes se utilizará el siguiente personal:

- 1 Jefe de almacenes
- 2 Auxiliares

El tercer turno contará únicamente con un auxiliar.

6.5 ORGANIZACION DE LA EMPRESA.

Dentro del área administrativa de la empresa se contará con el siguiente personal que se considera suficiente para los requerimientos de la planta:

- 1 Gerente General
- 2 Ingenieros en Jefe
- 1 Director de Comercialización
- 1 Auxiliar de Comercialización
- 2 Secretarias

El gerente general fungirá como organizador y administrador de la empresa.

El director de comercialización será el responsable de las negociaciones con los clientes y proveedores, y junto con el staff de ingeniería, realizará la programación de la producción; contará con un auxiliar para las funciones de vendedor/comprador.

Para el área de ingeniería se contará con dos ingenieros en jefe para los tres turnos; estos serán los responsables directos de la supervisión de la producción y auxiliarán al gerente de comercialización en las compras.

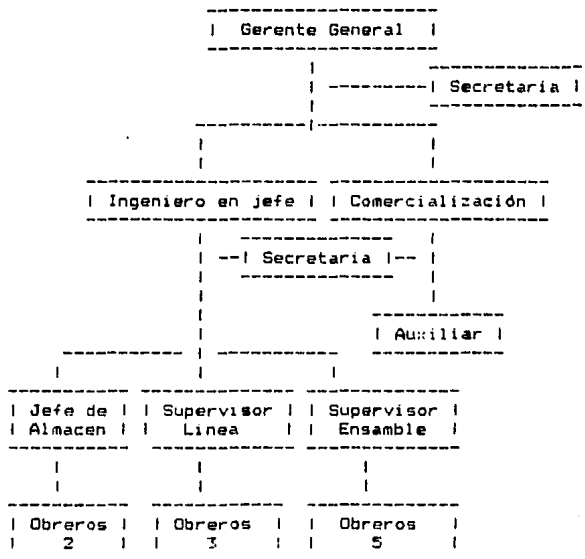
Las secretarías estarán asignadas una al gerente general y otra para comercialización e ingeniería.

La contabilidad de la empresa será turnada para su realización a un despacho externo.

El organigrama general de la empresa se muestra en la Figura 6.7.

No se espera encontrar problemas de disponibilidad de personal en ninguna de las zonas sugeridas para la localización de la planta.

Figura 6.7. ORGANIGRAMA GENERAL.



CAPITULO VII

INVERSION

Para iniciar la operacion de la planta se requiere de una inversión inicial de ochenta y cinco millones de pesos (\$ 85,000,000.00) los cuales estaran distribuidos en los activos fijos de la empresa, los gastos preoperativos y el capital de trabajo inicial.

El origen de la inversión podra ser de la siguiente manera: ochenta millones aportados por los socios capitalistas para formar el capital social de la empresa y cinco millones más otorgados como préstamo sin intereses a un año.

7.1 Activos Fijos

Los activos fijos de la empresa se encuentran integrados por: maquinaria y equipo así como mobiliario y equipo de oficina. El local donde se instalará la empresa para la realización de todas sus actividades será rentado.

La maquinaria y el equipo se compone de la línea de extrusión y del centro de ensamble descritos en la seccion 5.2.3, el costo de estos equipos es de :

Equipo	Dólares	Pesos
Línea de Extrusión	125,000	38,125,000
Centro de Ensamble	8,000	2,800,000
Transporte e Impuestos (50%)		20,462,500

Totz.		61,387,500

1 Dólar = 305 Pesos (Dolares preferenciales septiembre 1985)

El costo de los equipos incluye todos los gastos necesarios para su instalación así como los de asesoría para su adecuado manejo.

Para el manejo de la materia prima se adquirirá equipo de transporte y también se comprará una planta de emergencia para garantizar el suministro de energía eléctrica y evitar paros en la producción con sus consecuentes pérdidas; pueden existir otros requerimientos que no hallan sido considerados por lo cual la cifra correspondiente a los activos fijos de la empresa en maquinaria y equipo será en números redondos de sesenta y cinco millones de pesos (\$65,000,000.00).

El mobiliario y equipo de oficina se compone básicamente de : escritorios, sillones, archiveros, calculadoras, máquinas de escribir y demás equipo auxiliar. Para la adquisición de estos activos se asignó

un presupuesto de dos millones de pesos (\$2,000,000.00).

7.2 Gastos Preoperativos

Dentro de éstos se incluyen todos los gastos necesarios para la selección del local; su adecuación, tanto en el área productiva como las oficinas administrativas; también comprende: pago de licencias y permisos, selección de personal, la constitución de la sociedad y otros gastos que se puedan presentar. Se calcula que estos gastos serán de aproximadamente cinco millones de pesos (\$ 5,000,000.00).

7.3 Capital de Trabajo Inicial

El Capital de Trabajo Inicial es aquel que estara destinado para solventar los gastos originados por el arranque de la producción, es decir, sueldos iniciales, materia prima, etc.

Se considera que será necesario un capital inicial de \$ 15,000,000.00 parte del cual será financiado por el capital y parte por un préstamo a un año sin intereses que darán los inversionistas.

CAPITULO VIII

ANALISIS FINANCIERO

8.1 Análisis de Costos

Para el análisis de costos se siguió el formato que recomienda el oferente de tecnología. Se analizará una unidad completa de producción trabajando durante un año a máxima capacidad, 240 toneladas anuales.

1.- Materia Prima

Resina de PVC (\$220 Kg)	0.9 Kg.	\$	198.00
Aditivos + Modificadores +			
Estabilizantes	0.1 Kg	\$	85.80
Costo Total por Kilogramo		\$	233.80
Costo Total Anual (240 tons.)		\$	68,112,000.00

2.- Costos de Producción

2.1.- Costos de personal

* Línea de Extrusión

6 Operarios	(12 x 1.3 x 80000)	\$	7,488,000.00
3 Auxiliares	(12 x 1.3 x 50000)	\$	2,340,000.00

* Ensamble

15 Operarios	(12 x 1.3 x 80000)	\$ 18,720,000.00
--------------	----------------------	------------------

* Supervisión

3 Supervisores	(12 x 1.3 x 100000)	\$ 4,680,000.00
----------------	-----------------------	-----------------

* Almacen

5 Auxiliares	(12 x 1.3 x 50000)	\$ 3,900,000.00
--------------	----------------------	-----------------

3 Jefes	(12 x 1.3 x 100000)	\$ 4,680,000.00
---------	-----------------------	-----------------

TOTAL		\$41,808,000.00
-------	--	-----------------

2.2 Costo de espacio de producción

650 metros cuadrados a \$ 120.00 mensuales

metro cuadrado (\$ 78000 mensuales)	\$ 936,000.00
---------------------------------------	---------------

2.3 Costos Indirectos

2% de Costo de Mano de Obra y Mat. Prima	\$ 2,198,400.00
--	-----------------

COSTOS TOTALES ANUALES	\$113,054,400.00
------------------------	------------------

COSTOS DE PRODUCCION POR KILOGRAMO	\$ 471.06
------------------------------------	-----------

Tambien se decidió realizar un análisis de los gastos operativos para poder conocer su repercusión en el costo por kilogramo de producto terminado y poder establecer así un precio de venta:

1.- Gastos Administrativos

1 Gerente General	(12 x 1.3 x 350000)	\$ 5,460,000.00
1 Director Comercialización		
	(12 x 1.3 x 200000)	\$ 3,120,000.00
2 Ingenieros	(12 x 1.3 x 200000)	\$ 6,240,000.00
2 Secretarias	(12 x 1.3 x 90000)	\$ 2,808,000.00
1 Auxiliar	(12 x 1.3 x 90000)	\$ 1,404,000.00
Total		\$19,032,000.00

2.- Costo de Espacio de Oficinas.

100 metros cuadrados a \$ 125.00	
metro cuadrado (\$12500.00 mensual)	\$ 150,000.00

3.- Depreciación.

Activos Fijos de 67000000 linealmente	
a 10 años	\$ 6,700,000.00
GASTOS TOTALES ANUALES	\$25,210,000.00
GASTOS POR KILOGRAMO	\$ 107.80

8.2 Precio

El precio del producto se ve restringido por dos límites, el inferior es la suma de los costos mas los gastos y el superior es el hecho de que deberá mantenerse un 15% por debajo del precio del aluminio como lo establecen los objetivos del proyecto.

La suma de los costos mas los gastos nos da un

precio por kilogramo de producto terminado de \$ 579.00, por lo cual si establecemos un precio de \$ 800.00 contamos con un margen de utilidad de 38.00% y nos mantenemos en promedio un 20.00% por debajo del precio de una ventana económica de aluminio.

B.3 Proyecciones de Estados Financieros

Los estados financieros han sido proyectados a 10 años tomando como base pesos constantes. Esto último debido básicamente a la falta de fuentes de información confiables acerca del comportamiento de la inflación en nuestro país para los próximos años.

B.3.1 Estado de Resultados

El estado de Resultados se ha realizado bajo los siguientes criterios:

- Unidades: Para este concepto se utilizaron los valores establecidos en el estudio de mercado en base a la capacidad productiva de la maquinaria que se calculó de la siguiente manera:

- 1 er año, 2 turnos al 75% de su capacidad real.
- 2 do año, 3 turnos al 90% de su capacidad real.
- 3 er año, 3 turnos al 100% de la capacidad real.
- 4 to año, 3 turnos al 95% de la capacidad real.

S - 10 año al 100% de la capacidad real.

- Precio : Se utilizó el establecido en la sección B.2.

- Ventas : Como no se considera ninguna otra fuente de ingresos el total de los mismos es el producto de las unidades por su precio.

- Costo de Producción : Es la suma de la mano de obra y los materiales; se obtiene utilizando los siguientes criterios:

* Mano de Obra: Se calcula en base a los sueldos marcados en el análisis de costos considerando para el primer año únicamente dos turnos de producción y tres para los siguientes.

* Materiales : Son el producto de las unidades por el costo de materia prima (\$ 283.80 Kg.)

- Gastos Indirectos : Se consideran como el dos por ciento del costo de producción.

- Margen Directo : Ingresos Totales menos Costo de Producción e Indirectos de Fabricación.

- Margen Total : Igual a Margen Directo

- Gastos : Son la suma de :

* Administración : Sueldos del Personal Administrativo siguiendo lo establecido en el análisis de costos y considerando para el primer año únicamente una

secretaria.

* Renta : Se calcula sobre una área de dos mil seiscientos metros cuadrados a razón de 125 pesos el metro cuadrado.

* Depreciación: Lineal, 10% para activos fijos y 5% para gastos preoperativos.

* Ventas : No existen comisiones.

* Otros : Se calculan como cinco por ciento de las ventas.

- Total % : Relación de gastos con respecto a ventas.

- UAFIR : Utilidad antes de Financieros e Impuestos sobre la Renta, se calcula de Margen Total menos Gastos.

- ISR : Impuesto Sobre la Renta, 42%

- PTU : Reparto de Utilidades 8%

- Utilidad Neta: UAFIR - ISR - PTU

ESTADO DE RESULTADOS

AÑO	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992-1993
UNIDADES (Ton.)	120	128	249	470	490	493	480
ESPECIF. (Kg.)	1800	1850	1800	1800	1800	1800	1800
VENTAS	\$96,000,000	\$176,000,000	\$192,000,000	\$278,000,000	\$284,000,000	\$284,000,000	\$284,000,000
OTROS INGR.	00	00	00	00	00	00	00
TOTAL INGR.	\$96,000,000	\$176,000,000	\$192,000,000	\$278,000,000	\$284,000,000	\$284,000,000	\$284,000,000
COSTO PROC.	\$80,254,000	\$104,244,000	\$119,520,000	\$218,422,000	\$211,260,000	\$211,260,000	\$211,260,000
M. JEFA	\$26,209,000	\$41,936,000	\$41,936,000	\$75,016,000	\$75,016,000	\$75,016,000	\$75,016,000
MATERIALES	\$24,056,000	\$62,314,000	\$69,112,000	\$133,366,000	\$136,224,000	\$136,224,000	\$136,224,000
IND. FABRIC.	\$1,205,200	\$2,184,000	\$1,198,000	\$4,169,400	\$4,225,200	\$4,225,200	\$4,225,200
MARGEN DIR.	\$14,530,720	\$69,671,120	\$79,681,600	\$167,409,500	\$168,514,800	\$168,514,800	\$168,514,800
MARGEN TOTAL	\$14,530,720	\$69,671,120	\$79,681,600	\$167,409,500	\$168,514,800	\$168,514,800	\$168,514,800
GASTOS	\$13,122,000	\$18,526,000	\$19,225,000	\$55,025,000	\$55,426,000	\$55,426,000	\$55,426,000
ADMIN.	\$17,628,000	\$19,032,000	\$19,225,000	\$19,032,000	\$19,032,000	\$19,032,000	\$19,032,000
RENTA	\$3,744,000	\$3,744,000	\$3,744,000	\$3,744,000	\$3,744,000	\$3,744,000	\$3,744,000
DEPRECIACION	\$6,700,000	\$6,700,000	\$6,700,000	\$13,200,000	\$13,200,000	\$13,200,000	\$13,200,000
AMORTIZACION	\$250,000	\$250,000	\$250,000	\$250,000	\$250,000	\$250,000	\$250,000
OTROS (SI VIS)	\$4,960,000	\$9,920,000	\$16,600,000	\$19,800,000	\$19,200,000	\$19,200,000	\$19,200,000
TOTAL (VISI)	34.50%	21.67%	20.42%	14.53%	14.43%	14.43%	14.43%
DAFIR	\$1,418,720	\$71,145,120	\$1,555,600	\$16,707,500	\$113,388,800	\$113,388,800	\$113,388,800
ISR	\$591,662	\$17,980,900	\$17,980,900	\$45,521,000	\$47,497,200	\$47,497,200	\$47,497,200
FTU	\$112,598	\$2,451,610	\$2,444,449	\$8,570,185	\$9,470,100	\$9,470,100	\$9,470,100
UTILIDAD NETA	\$714,560	\$50,712,610	\$2,130,251	\$13,616,315	\$56,421,500	\$56,421,500	\$56,421,500
RAZONES FINANCIERAS							
DAFIR/VIS	0.73%	8.85%	10.56%	14.31%	14.73%	14.73%	14.73%
DAFIR/ISR	1.47%	16.60%	14.62%	18.83%	25.47%	25.47%	25.45%
MARG. TOT/VIS	15.97%	28.54%	18.01%	17.14%	17.07%	17.07%	17.03%

8.3.2 Balance

Los criterios utilizados para la realización del balance son:

- Caja y Bancos: Es el resultado de las operaciones habiendo fijado los demás parámetros. Las utilidades y la amortización se encuentran dentro de caja en todos los años.
- Cuentas por Cobrar: Se calcula en base a 35 días de Ventas Netas
- Inventarios: Es la suma de:
 - * Materia Prima: Para los dos primeros años 15 días del costo de materia prima y para los siguientes años 21 días.
 - * Material en Proceso: Veinte días de Ventas
 - * Producto Terminado: Treinta días de Ventas
- Activo Circulante: Suma de Caja y Bancos, Cuentas por Cobrar e Inventarios
- Maquinaria y Equipo: El marcado en el análisis de Activos Fijos (sección 7.1)
- Mobiliario y Equipo de Oficina: Como se indica en el análisis de los Activos Fijos (sección 7.1)
- Activo Fijo: Suma de Maquinaria y Equipo y Mobiliario y Equipo de Oficina.

- Gastos Preoperativos: Véase sección 7.2.
- Activo Diferido: Es igual a Gastos Preoperativos.
- Depreciación y Amortización Acumulada: Suma de las depreciaciones indicadas en el Estado de Resultados.
- Activo Neto Total: Activo Fijo más Activo Circulante más Activo Diferido menos Depreciación y Amortización Acumulada.
- Proveedores : Treinta y cinco días del Costo de Materias Primas para los tres primeros años y 45 días para los siguientes.
- Otros: Préstamo de accionistas, sin intereses, por cinco millones para el primer año.
- Pasivo Total : Proveedores mas Otros.
- Utilidades : Del Estado de Resultados
- Capital Social : Inicial de \$ 80,000,000 incrementado en \$ 65,000,000 en el cuarto año para la adquisición de la nueva maquinaria.
- Capital + Pasivo : Utilidad más Capital Social más Pasivo Total.

BALANCE

	1985	1987	1988	1989	1990	1991	1993	1995
CAJA Y BANCOS	16,357,593	112,875,207	136,811,186	177,050,829	1145,853,832	1215,848,232	1355,837,032	1495,825,832
CUENTAS POR COBRAR	111,833,616	121,698,630	123,671,233	146,356,164	147,342,456	147,342,456	147,342,466	147,342,466
INVENTARIOS	18,059,197	114,775,562	116,118,795	131,565,973	132,237,589	132,237,589	132,237,589	132,237,589
NAT. PRIMA	12,799,123	15,131,226	15,598,247	110,963,253	111,196,493	111,196,493	111,196,493	111,196,493
PAT. EN PROCESO	11,313,068	12,410,959	12,630,137	15,150,685	15,260,274	15,260,274	15,260,274	15,260,274
PROD. TERMINADO	13,945,205	17,232,877	17,890,411	115,452,055	115,780,822	115,780,822	115,780,822	115,780,822
ACTIVO CIRCULANTE	126,252,606	149,349,399	178,601,213	1154,972,966	1225,433,987	1295,428,287	1435,417,097	1575,405,887
MQUINARIA Y EQUIPO	165,000,000	165,000,000	165,000,000	1130,000,000	1130,000,000	1130,000,000	1130,000,000	1130,000,000
MOBIL. Y EQ. OFNA	12,000,000	12,000,000	12,000,000	12,000,000	12,000,000	12,000,000	12,000,000	12,000,000
ACTIVO FIJO	167,000,000	167,000,000	167,000,000	1132,000,000	1132,000,000	1132,000,000	1132,000,000	1132,000,000
GASTOS PREOPER.	15,000,000	15,000,000	15,000,000	15,000,000	15,000,000	15,000,000	15,000,000	15,000,000
ACTIVO DIFERIDO	15,000,000	15,000,000	15,000,000	15,000,000	15,000,000	15,000,000	15,000,000	15,000,000
ESP. Y AMORT. ACUM.	16,950,000	113,900,000	120,850,000	124,300,000	147,750,000	161,200,000	188,100,000	1115,000,000
ACTIVO NETO TOTAL	191,302,606	1107,449,399	1127,751,213	1257,672,966	1314,683,886	1371,228,286	1484,317,086	1597,405,886
PROVISIONES	15,598,247	111,172,479	111,196,493	121,926,466	122,392,986	122,392,986	122,392,986	122,392,986
PROVISIONES DIFERIDAS	15,000,000	10	10	10	10	10	10	10
PASIVO TOTAL	110,598,247	111,172,479	111,196,493	121,926,466	122,392,986	122,392,986	122,392,986	122,392,986
UTILIDADES EJER.	1704,360	115,572,560	120,277,800	154,191,780	156,544,400	156,544,400	156,544,400	156,544,400
UTILIDADES ACUM.	1704,360	116,276,920	116,554,720	190,746,500	1147,290,900	1203,835,300	1316,924,100	1430,012,900
CAPITAL SOCIAL	180,000,000	180,000,000	180,000,000	1145,000,000	1145,000,000	1145,000,000	1145,000,000	1145,000,000
CAP + PASIVO	191,302,607	1107,449,399	1127,751,213	1257,672,966	1314,683,886	1371,228,286	1484,317,086	1597,405,886

B.3.3 Análisis de Capital de Trabajo

Los valores incluidos en este análisis provienen de :

- Caja y Bancos: Datos tomados del Balance.
- Clientes: Datos tomados del Balance.
- Inventarios: Datos tomados del Balance.
- Activo Circulante Total: Dato tomado del Balance.
- Cuentas por Pagar: Dato tomado del Balance.
- Pasivo Circulante Total : Dato tomado del Balance.
- Capital de Trabajo : Activo Circulante Total sin considerar caja menos Pasivo Circulante Total.
- Capital de Trabajo Incremental: Es el aumento del Capital de Trabajo de un año con relación al otro. Para el primer año es de \$ 13,000,000.

ANALISIS DEL CAPITAL DE TRABAJO

	1985	1987	1988	1989	1990	1991	1993	1995
CAJA Y BANCOS	\$6,357,593	\$12,075,207	\$36,811,186	\$77,050,829	\$145,853,832	\$215,248,212	\$355,837,032	\$495,825,832
CLIENTES	\$11,235,616	\$21,598,530	\$23,671,233	\$46,355,154	\$47,342,166	\$47,342,166	\$47,342,166	\$47,342,166
INVENTARIOS	\$8,059,397	\$14,775,562	\$16,118,795	\$31,565,973	\$32,237,589	\$32,237,589	\$32,237,589	\$32,237,589
Mat. Finitas	\$7,799,123	\$5,131,726	\$5,598,247	\$10,963,233	\$11,196,493	\$11,196,493	\$11,196,493	\$11,196,493
Prod. en Proc.	\$1,315,048	\$2,410,959	\$2,620,137	\$5,150,405	\$5,260,274	\$5,260,274	\$5,260,274	\$5,260,274
Prod. Terminado	\$3,945,205	\$7,232,877	\$7,890,411	\$15,452,055	\$15,780,822	\$15,780,822	\$15,780,822	\$15,780,822
ACTIVO CIRC. TOTAL	\$26,252,606	\$49,349,399	\$76,601,213	\$154,972,966	\$225,433,897	\$295,429,287	\$435,417,087	\$575,405,887
PROVEEDORES	\$5,598,247	\$11,172,479	\$11,196,493	\$21,928,466	\$22,392,986	\$22,392,986	\$22,392,986	\$22,392,986
ACREEDORES DIVERSOS	\$5,000,000	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
PASIVO CIRC. TOTAL	\$10,598,247	\$11,172,479	\$11,196,493	\$21,928,466	\$22,392,986	\$22,392,986	\$22,392,986	\$22,392,986
CAPITAL DE TRABAJO	\$9,276,767	\$25,301,713	\$28,593,514	\$55,995,671	\$57,187,068	\$57,187,068	\$57,187,068	\$57,187,068
CAP. DE TRAB. INCR.	(\$3,703,233)	\$16,004,945	\$3,291,822	\$27,402,137	\$1,191,397	\$0	\$0	\$0

8.3.4 Flujo de Efectivo

Se realizó con la siguiente información:

- Saldo Inicial

- Utilidad Neta: Se toma el valor del Estado de Resultados.

- Depreciación y Amortización: Del Estado de Resultados

- Otros: Recuperación del valor de activos fijos en el último año.

- Efectivo Generado: Depreciación y Amortización más Utilidad Neta.

- Aportaciones de Capital: \$ 65,000,000 en el año cuatro.

- Financiamiento Bancario: No existe.

- Total de Ingresos: Efectivo Generado + Aportaciones de Capital + Financiamiento Bancario.

- Pago de Pasivo Bancario: No existe.

- Inversiones: 65 millones en el año cuatro.

- Capital de Trabajo Incremental: Valor proveniente del Análisis de Capital de Trabajo.

- Total de Egresos: Capital de Trabajo más Inversiones.

- Flujo Neto de Efectivo: Egresos menos Ingresos

- Flujo Neto de Efectivo Acumulado : Suma de Flujos Netos de años anteriores.

- Valor Presente: Sobre los Flujos Netos de los diversos años con una tasa de 20%. Para los años siete y nueve los valores son \$ 8,029,371.06 y \$ 4,325,148.58 respectivamente.

- Valor Presente Neto (VPN): Suma de los valores presentes netos de los diversos años menos inversiones.

- TFR: Calculada en base a las inversiones y los valores presentes netos.

FLUJO DE EFECTIVO

	1985	1987	1986	1989	1990	1991	1993	1995
SALDO INICIAL	0							
UTILIDAD NETA	8704,360	815,572,560	820,277,800	854,191,780	856,544,400	856,544,400	856,544,400	856,544,400
EFE Y ANDAE	86,950,000	86,950,000	86,950,900	813,450,000	813,450,000	813,450,000	813,450,000	813,450,000
DIVAS	0	0	0	0	0	0	0	834,730,000
EFFECT. GENERADO	87,554,360	822,522,560	827,227,800	867,641,780	869,994,400	869,994,400	869,994,400	8104,744,400
AFORT. DE CAPITAL	0	0	0	865,000,000	0	0	0	0
FINAN. BANCARIO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL DE INGRESO	87,554,360	822,522,560	827,227,800	8132,641,780	869,994,400	869,994,400	869,994,400	8104,744,400
PAGO PASIVO ERAN	0	0	0	0	0	0	0	0
INVERSIONES	0	0	0	865,000,000	0	0	0	0
CAP. DE TRAB. INC.	(83,703,233)	816,004,945	83,291,822	827,402,137	81,191,397	(80)	0	0
TOTAL DE EGRESOS	(83,703,233)	816,004,945	83,291,822	892,402,137	81,191,397	(80)	0	0
FLUJO NETO DE EFEC ACUMULADO	811,357,593 (868,642,407)	86,517,615 (862,124,793)	823,935,978 (838,188,814)	840,239,643 (862,949,171)	868,803,003 (85,853,832)	869,994,400 (875,848,232)	869,994,400 (8215,837,032)	869,994,400 (8355,825,832)
VALOR PRESENTE	88,335,776	83,510,817	89,463,034	811,675,973	814,652,310	810,940,112	85,893,065	83,174,393
VALOR PRESENTE NETO	867,645,481							
IFR	36.25%							
BASE TASA DESC. FINI	20.00%							

B.4 Análisis de Sensibilidad.

Para el análisis de sensibilidad se modificarán tres condiciones anteriormente fijadas, las dos primeras se refieren al precio, éste se verá modificado en un 10% tanto en aumento como en descuento y la otra variación corresponde a un análisis de la repercusión financiera que tiene para la empresa la instalación de la misma en una zona de estímulos fiscales como se recomienda en el presente trabajo.

En el primer caso, la disminución del 10 % modifica las utilidades en los cinco primeros años en un 37.75% y origina que el primer año de operación se trabaje con pérdidas de casi ocho millones de pesos. Por otro lado, el aumento del precio también modifica las utilidades netas y las aumenta en un 10.4% , ocasionando que las utilidades del primer año sean de poco más de cinco millones. Esto nos lleva a concluir que el proyecto es muy sensible a una modificación a la baja del precio ya que las utilidades netas con respecto a ventas disminuyen de su nivel máximo de 14.73% a un 11.08% poniendo en peligro la situación financiera de la empresa, además de originar un incremento en el capital inicial necesario para la operación de la empresa.

En los dos casos anteriores seguramente habría una modificación en cuanto a la demanda del producto pero

esta no se puede conocer hasta que el producto no se encuentre en circulación y se conozca su sensibilidad.

Como se vera en la sección 8.6 si la planta se localiza en una zona prioritaria de desarrollo se contará con un estímulo fiscal del 25% de la inversión el cual se podrá utilizar en los cinco primeros años de operación. El uso de estos estímulos nos lleva a tener una TFR un 3% superior a la obtenida sin el uso de los mismos y las utilidades en los cinco primeros años crecen un 11.5 %, dejando a la empresa en una posición financiera más sana.

El uso de los estímulos tiene una mayor repercusión favorable en la empresa que el aumento en el precio del 10% es por eso que se recomienda el uso de estos estímulos para contribuir a la rentabilidad de la inversión.

A continuación se presentan los resultados de dichas variaciones utilizando para los dos primeros casos unicamente el estado de resultados y para el último todos los estados proforma, por considerar éste el más importante de los tres.

ESTADO DE RESULTADOS

IND	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992-1995
UNIDADES (Tons.)	120	220	240	470	480	480	480
VENTAS (Eq.)	\$720	\$720	\$720	\$720	\$720	\$720	\$720
VENTAS	\$86,400,000	\$158,400,000	\$172,800,000	\$318,400,000	\$345,600,000	\$345,600,000	\$345,600,000
OTROS INGR.	10	10	10	10	10	10	10
TOTAL INGR.	\$86,400,000	\$158,400,000	\$172,800,000	\$318,400,000	\$345,600,000	\$345,600,000	\$345,600,000
COSTO FREGO.	\$68,264,000	\$114,244,000	\$109,920,000	\$208,422,000	\$211,260,000	\$211,260,000	\$211,260,000
M. OBR.	\$26,208,000	\$41,808,000	\$41,808,000	\$75,036,000	\$75,036,000	\$75,036,000	\$75,036,000
MATERIALES	\$24,356,000	\$67,438,000	\$68,112,000	\$122,386,000	\$124,224,000	\$124,224,000	\$124,224,000
IND. FABRIC.	\$1,265,280	\$2,084,380	\$2,185,400	\$4,168,440	\$4,225,200	\$4,225,200	\$4,225,200
MARGEN DIR.	\$24,936,000	\$52,071,120	\$60,881,600	\$125,809,560	\$130,114,800	\$130,114,800	\$130,114,800
MARGEN TOTAL	\$24,936,000	\$52,071,120	\$60,881,600	\$125,809,560	\$130,114,800	\$130,114,800	\$130,114,800
GASIDOS	\$32,642,000	\$37,648,000	\$38,264,000	\$53,144,000	\$53,508,000	\$53,508,000	\$53,508,000
ADMIN.	\$17,628,000	\$19,032,000	\$19,032,000	\$19,032,000	\$19,032,000	\$19,032,000	\$19,032,000
RENTA	\$1,744,000	\$1,744,000	\$1,744,000	\$1,744,000	\$1,744,000	\$1,744,000	\$1,744,000
DEPRECIACION	\$6,700,000	\$5,700,000	\$6,700,000	\$13,200,000	\$13,200,000	\$13,200,000	\$13,200,000
AMORTIZACION	\$150,000	\$250,000	\$250,000	\$250,000	\$250,000	\$250,000	\$250,000
OTROS (SI VTS)	\$4,320,000	\$7,920,000	\$10,440,000	\$16,920,000	\$17,280,000	\$17,280,000	\$17,280,000
TOTAL (CVTS)	37.78%	23.77%	22.5%	39.51%	37.48%	37.48%	37.48%
UAFIR	\$17,711,280	\$24,425,120	\$22,215,600	\$72,663,560	\$75,600,800	\$76,600,800	\$76,600,800
ISR	10	\$2,819,813	\$6,772,552	\$10,519,495	\$12,125,496	\$12,125,496	\$12,125,496
PTU	10	\$1,154,010	\$1,785,240	\$5,813,065	\$6,128,704	\$6,128,704	\$6,128,704
UTILIDAD NETA	\$17,711,280	\$10,451,298	\$11,157,800	\$76,211,780	\$76,264,400	\$76,264,400	\$76,264,400
RAZONES FINANCIERAS							
UN/VTS	-9.92%	6.60%	8.46%	36.71%	31.68%	31.68%	31.68%
UAFIR/VTS	-9.92%	9.11%	12.91%	23.47%	22.17%	22.17%	22.17%
MARG. TOT/VTS	28.86%	32.87%	35.12%	37.48%	37.48%	37.48%	37.48%

10%

de resultados con variación en el precio de menos

ESTADO DE RESULTADOS

Estado de resultados con variación en el precio de mas
10%.

148

ANO	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992-1995
UNIDADES (Tons.)	120	220	240	470	480	480	480
PRECIO (Kg.)	8880	8880	8880	8880	8880	8880	8880
VENTAS	\$105,600,000	\$193,600,000	\$211,200,000	\$413,600,000	\$422,400,000	\$422,400,000	\$422,400,000
OTROS INGR.	80	80	80	80	80	80	80
TOTAL INGR.	\$105,600,000	\$193,600,000	\$211,200,000	\$413,600,000	\$422,400,000	\$422,400,000	\$422,400,000
COSTO PROD.	\$60,284,000	\$104,244,000	\$109,920,000	\$208,422,000	\$211,260,000	\$211,260,000	\$211,260,000
M. OBRA	\$26,208,000	\$41,808,000	\$41,808,000	\$75,036,000	\$75,036,000	\$75,036,000	\$75,036,000
MATERIALES	\$34,056,000	\$62,436,000	\$68,112,000	\$133,386,000	\$136,224,000	\$136,224,000	\$136,224,000
IND. FABRIC.	\$1,205,280	\$2,084,880	\$2,192,400	\$4,168,400	\$4,225,200	\$4,225,200	\$4,225,200
MARGEN DIR.	\$44,130,720	\$87,271,120	\$99,081,600	\$201,009,560	\$206,914,800	\$206,914,800	\$206,914,800
MARGEN TOTAL	\$44,130,720	\$87,271,120	\$99,081,600	\$201,009,560	\$206,914,800	\$206,914,800	\$206,914,800
COSTOS	\$33,602,000	\$39,406,000	\$40,286,000	\$56,906,000	\$57,346,000	\$57,346,000	\$57,346,000
ADMIN.	\$17,628,000	\$19,032,000	\$19,022,000	\$19,032,000	\$19,632,000	\$19,032,000	\$19,032,000
RENTA	\$3,744,000	\$3,744,000	\$3,744,000	\$3,744,000	\$3,744,000	\$3,744,000	\$3,744,000
DEPRECIACION	\$6,700,000	\$6,700,000	\$6,700,000	\$13,200,000	\$13,200,000	\$13,200,000	\$13,200,000
AMORTIZACION	\$250,000	\$250,000	\$250,000	\$250,000	\$250,000	\$250,000	\$250,000
OTROS (5R V/S)	\$5,280,000	\$9,680,000	\$10,560,000	\$20,380,000	\$21,120,000	\$21,120,000	\$21,120,000
TOTAL (6R V/S)	31.82%	20.35%	19.07%	13.76%	13.58%	13.58%	13.58%
CAFIR	\$10,528,720	\$47,865,120	\$59,795,600	\$144,103,560	\$149,568,800	\$149,568,800	\$149,568,800
ISR	\$4,422,062	\$20,103,350	\$24,694,152	\$60,523,495	\$62,818,896	\$62,818,896	\$62,818,896
PTU	\$862,298	\$3,829,210	\$4,703,648	\$11,528,285	\$11,965,504	\$11,965,504	\$11,965,504
UTILIDAD NETA	\$5,244,360	\$23,932,560	\$29,397,800	\$72,051,780	\$74,784,400	\$74,784,400	\$74,784,400
RAZONES FINANCIERAS:							
UN/V/S	4.99%	12.36%	13.92%	17.42%	17.70%	17.70%	17.70%
CAFIR/V/S	9.97%	24.72%	27.84%	34.84%	35.41%	35.41%	35.41%
MARG. TOT/V/S	41.79%	45.08%	46.91%	48.60%	48.99%	48.99%	48.99%

ESTADO DE RESULTADOS

AÑO	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992-1993
UNIDADES (Ton.)	120	270	240	470	480	480	480
PRECIO (Fg.)	\$800	\$800	\$800	\$800	\$800	\$800	\$800
VENTAS	\$96,000,000	\$176,000,000	\$192,000,000	\$376,000,000	\$384,000,000	\$384,000,000	\$384,000,000
OTROS INGR.	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
TOTAL INGR.	\$96,000,000	\$176,000,000	\$192,000,000	\$376,000,000	\$384,000,000	\$384,000,000	\$384,000,000
COSTO PROD.	\$60,244,000	\$104,244,000	\$109,920,000	\$208,422,000	\$211,260,000	\$211,260,000	\$211,260,000
M. OBRA	\$26,208,000	\$41,808,000	\$41,808,000	\$75,036,000	\$75,036,000	\$75,036,000	\$75,036,000
MATERIALES	\$34,051,600	\$62,436,000	\$68,112,000	\$133,386,000	\$136,224,000	\$136,224,000	\$136,224,000
IND. FABRIC.	\$1,200,000	\$2,084,800	\$2,198,400	\$1,688,400	\$4,225,200	\$4,225,200	\$4,225,200
MARGEN DIR.	\$34,510,720	\$69,671,120	\$79,891,600	\$163,409,560	\$168,514,800	\$168,514,800	\$168,514,800
MARGEN TOTAL	\$34,530,720	\$69,671,120	\$79,891,600	\$163,409,560	\$168,514,800	\$168,514,800	\$168,514,800
BASTOS	\$33,122,000	\$38,528,000	\$39,326,000	\$55,026,000	\$55,426,000	\$55,426,000	\$55,426,000
ADMIN.	\$17,628,000	\$19,032,000	\$19,032,000	\$19,032,000	\$19,032,000	\$19,032,000	\$19,032,000
RENTA	\$3,744,000	\$3,744,000	\$3,744,000	\$3,744,000	\$3,744,000	\$3,744,000	\$3,744,000
DEPRECIACION	\$6,700,000	\$6,700,000	\$6,700,000	\$13,200,000	\$13,200,000	\$13,200,000	\$13,200,000
AMORTIZACION	\$250,000	\$250,000	\$250,000	\$250,000	\$250,000	\$250,000	\$250,000
OTROS (SL VIS)	\$4,800,000	\$9,800,000	\$9,800,000	\$19,600,000	\$19,200,000	\$19,200,000	\$19,200,000
TOTAL (2 VIS)	34.50%	21.89%	20.48%	14.6%	14.43%	14.43%	14.43%
UAFIR	\$1,440,720	\$3,145,120	\$40,555,600	\$16,363,560	\$11,089,600	\$11,086,800	\$11,086,800
ISR	\$591,662	\$13,081,920	\$1,631,352	\$45,521,055	\$47,497,296	\$47,497,296	\$47,497,296
ESTIM. FISCALES	\$591,662	\$13,080,536	\$7,577,787	\$0	\$0	\$0	\$0
PTU	\$112,658	\$2,491,616	\$3,244,448	\$8,679,665	\$9,047,134	\$9,047,134	\$9,047,134
UTILIDAD NETA	\$1,296,022	\$28,651,510	\$27,855,187	\$54,191,750	\$56,544,400	\$56,511,400	\$56,511,400
razones FINANCIERAS							
UM/VIS	1.35%	16.28%	14.51%	14.51%	14.73%	14.71%	14.71%
UAFIR/VIS	1.47%	17.70%	21.17%	28.01%	28.45%	28.45%	28.45%
MARG. TOT/VIS	35.97%	39.59%	41.61%	43.46%	43.89%	43.86%	43.86%

Estados Proforma utilizando estimulos fiscales.

BALANCE

	1985	1987	1988	1989	1990	1991	1993	1995
CAJA Y BANCOS	15,949,256	125,547,020	150,741,186	193,760,629	1167,103,832	1237,998,232	1377,087,032	1517,075,832
CUENTAS POR COBRAR	111,835,611	121,498,616	123,671,233	146,354,164	147,342,466	147,342,466	147,342,466	147,342,466
INVENTARIOS	10,459,397	114,775,562	116,118,755	131,563,973	132,237,589	132,237,589	132,237,589	132,237,589
MAT. PRIMA	12,797,123	15,131,726	15,596,247	110,961,233	111,196,493	111,196,493	111,196,493	111,196,493
MAT. EN PROCESO	11,315,038	12,410,959	12,630,137	15,150,683	15,260,274	15,260,274	15,260,274	15,260,274
FRGD. TERMINADO	13,945,205	17,232,477	17,890,411	215,151,055	115,780,022	115,780,022	115,780,022	115,780,022
ACTIVO CIRCULANTE	128,844,269	243,022,012	197,251,213	178,222,965	1246,687,897	1716,578,287	1458,667,087	1598,655,887
MAQUINARIA Y EQUIPO	165,000,000	165,000,000	165,000,000	165,000,000	165,000,000	165,000,000	165,000,000	165,000,000
MOBL. Y EQ. OFIC.	12,000,000	12,000,000	12,000,000	12,000,000	12,000,000	12,000,000	12,000,000	12,000,000
ACTIVO FIJO	167,000,000	167,000,000	167,000,000	167,000,000	167,000,000	167,000,000	167,000,000	167,000,000
GASTOS DIFERER.	15,000,000	15,000,000	15,000,000	15,000,000	15,000,000	15,000,000	15,000,000	15,000,000
ACTIVO DIFERIDO	15,000,000	15,000,000	15,000,000	15,000,000	15,000,000	15,000,000	15,000,000	15,000,000
DEP. Y AMORT. ACUM.	15,700,000	15,700,000	15,700,000	15,700,000	15,700,000	15,700,000	15,700,000	15,700,000
ACTIVO NETO TOTAL	111,894,269	111,122,012	114,901,213	128,922,965	1335,933,886	1392,478,286	1505,567,086	1618,655,886
PROVEEDORES	15,998,247	111,122,479	111,196,493	121,926,466	122,392,986	122,392,986	122,392,986	122,392,986
ACREEDORES DIVEROS	15,000,000	00	00	00	00	00	00	00
PASIVO TOTAL	15,998,247	111,122,479	111,196,493	121,926,466	122,392,986	122,392,986	122,392,986	122,392,986
UTILIDADES EJER.	11,296,022	128,653,510	127,855,187	154,191,780	154,544,400	154,544,400	154,544,400	154,544,400
UTILIDADES ACUM.	11,296,022	129,949,533	157,804,720	1111,996,300	1168,540,900	1225,085,300	1338,174,160	1451,262,900
CAPITAL SOCIAL	180,000,000	180,000,000	180,000,000	1145,000,000	1145,000,000	1145,000,000	1145,000,000	1145,000,000
CAP + PASIVO	191,894,269	1121,122,012	1149,001,213	128,922,965	1335,933,886	1392,478,286	1505,567,086	1618,655,886

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1993	1995
CAJA Y BANCOS	\$6,949,256	\$26,547,820	\$58,061,186	\$98,300,829	\$167,103,832	\$237,098,232	\$377,087,032	\$517,075,832
CLIENTES	\$11,835,616	\$21,698,630	\$23,671,233	\$46,356,164	\$47,342,466	\$47,342,466	\$47,342,466	\$47,342,466
INVENTARIOS	\$8,059,397	\$14,775,562	\$16,118,795	\$31,565,973	\$32,237,589	\$32,237,589	\$32,237,589	\$32,237,589
Mat. Primas	\$2,799,123	\$5,131,726	\$5,598,247	\$10,963,233	\$11,196,493	\$11,196,493	\$11,196,493	\$11,196,493
Prod. en Proc.	\$1,315,068	\$2,410,959	\$2,630,137	\$5,150,685	\$5,260,274	\$5,260,274	\$5,260,274	\$5,260,274
Prod. Terminado	\$3,945,205	\$7,232,077	\$7,890,411	\$15,452,055	\$15,780,822	\$15,760,822	\$15,760,822	\$15,780,822
ACTIVO CIRC. TOTAL	\$26,844,269	\$63,022,012	\$97,851,213	\$176,222,966	\$246,683,887	\$316,678,287	\$456,667,087	\$596,655,887
PROVEEDORES	\$5,598,247	\$11,172,479	\$11,196,493	\$21,926,466	\$22,392,986	\$22,392,986	\$22,392,986	\$22,392,986
ACREDORES DIVERSOS	\$3,000,000	80	80	80	80	80	80	80
PASIVO CIRC. TOTAL	\$10,598,247	\$11,172,479	\$11,196,493	\$21,926,466	\$22,392,986	\$22,392,986	\$22,392,986	\$22,392,986
CAPITAL DE TRABAJO	\$9,296,767	\$25,301,713	\$28,593,534	\$55,995,671	\$57,187,068	\$57,187,068	\$57,187,068	\$57,187,068
CAP. DE TRAB. INCR.	(\$3,703,233)	\$16,004,945	\$3,291,822	\$27,402,137	\$1,191,397	(80)	80	80

FLUJO DE EFECTIVO

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1993	1995
SALDO INICIAL	0							
UTILIDAD NETA	\$1,296,022	\$28,653,510	\$23,805,187	\$54,191,780	\$56,544,400	\$56,544,400	\$56,544,400	\$56,544,400
DEP Y AMORT	\$6,950,000	\$6,950,000	\$6,950,000	\$13,450,000	\$13,450,000	\$13,450,000	\$13,450,000	\$13,450,000
OTROS	0	0	0	0	0	0	0	\$34,750,000
EFFECT. GENERADO	\$8,246,022	\$35,603,510	\$30,755,187	\$67,641,780	\$69,994,400	\$69,994,400	\$69,994,400	\$104,744,400
APORT. DE CAPITAL	0	0	0	\$65,000,000	0	0	0	0
FINAN. BANCARIO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL DE INGRESO	\$8,246,022	\$35,603,510	\$30,755,187	\$132,641,780	\$69,994,400	\$69,994,400	\$69,994,400	\$104,744,400
PAGO PASIVO BANC	0	0	0	0	0	0	0	0
INVERSIONES	0	0	0	\$65,000,000	0	0	0	0
CAP. DE TRAB. INC.	(\$3,703,233)	\$18,004,945	\$3,291,822	\$27,402,137	\$1,191,397	(60)	0	0
TOTAL DE EGRESOS	(\$3,703,233)	\$18,004,945	\$3,291,822	\$92,402,137	\$1,191,397	(60)	0	0
FLUJO NETO DE EFEC COMUNICADO	\$11,949,255	\$19,598,565	\$27,463,364	\$40,239,643	\$68,803,003	\$69,994,400	\$69,994,400	\$69,994,400
	(\$3,050,745)	(\$18,452,180)	(\$1,188,814)	(\$45,949,171)	\$22,851,832	\$92,846,232	\$32,837,032	\$32,825,832
VALOR PRESENTE	\$9,957,713	\$13,610,115	\$15,777,411	\$19,405,692	\$27,650,384	\$23,440,983	\$16,278,860	\$11,304,486
VALOR PRESENTE NETO YFR	\$137,425,243							
	39.322							
BASE TASA DESC. FINI	20.002							

8.5 Punto de Equilibrio.

El punto de equilibrio se define como la cantidad necesaria de unidades a fabricar a partir de las cuales la empresa tiene utilidades o pérdidas. La fórmula general para el cálculo del punto de equilibrio es:

$$F + u = C. F. + (C.V.) * u$$

Donde :

F = Precio de Venta.

u = Número de unidades vendidas.

C.F. = Costos Fijos.

C.V. = Costos Variables.

En el presente caso al existir dos cantidades calculadas como porcentajes de otras (indirectos de fabricación y otros gastos) el modelo que representa nuestra empresa es el siguiente:

C.F. = Administración + Renta + 1.02 * Mano de Obra +
Depreciación + Amortización

C.V. = Materiales * u + Indirectos + Otros

Indirectos = 0.02 * Materiales

Otros = 0.05 * (P * u)

Por lo tanto :

$$P * u = C.F. + 1.02 (Materiales * u) + 0.05 (P * u)$$

De donde:

$$u = \frac{\text{C.F.}}{0.95 p - 1.02 \text{ Materiales}}$$

AÑO	C.F.	C.V.	P.E.	% Mercado Obj.
	(Miles de pesos)		(tons.)	
1986	55054.16	470.524	117.00	97%
1987	72370.16	470.524	153.80	70%
1988	72370.16	470.524	153.80	64%
1989	112762.72	470.524	239.65	51%
1990	112762.72	470.524	239.65	50%

Precio de Venta = \$800.00

Precio de la tonelada de PVC = \$ 282800.00

B.5 Estimulos Fiscales

En esta sección nos referiremos únicamente a los estímulos que en materia fiscal establece el Plan Nacional de Desarrollo Industrial.

La Figura 8.1 muestra en resumen los estímulos que ofrece el gobierno, así pues, si la planta se instala en una zona de desarrollo prioritario IB como se aconseja en el presente trabajo, se podrá gozar del siguiente estímulo:

Por ser una pequeña empresa, sus activos fijos

no exceden 200 veces el salario mínimo anual del Distrito Federal, la empresa goza del 25% de la inversión.

Si la empresa no cumple con el requisito de ser una pequeña empresa podrá gozar de los siguientes estímulos por producir un bien comprendido dentro de la categoría 2 de actividades prioritarias (artículos para la construcción):

- 1.- Crédito Fiscal del 15 % de la inversión.
- 2.º Crédito Fiscal del 20 % del empleo.

Estos estímulos son utilizables durante los primeros 5 años de producción de la empresa.

ESTIMULOS FISCALES A LA INDUSTRIA

Localización geográfica de las inversiones	Pequeña empresa (1)	Prioridades sectoriales		Actividades no prioritarias	Todas las actividades industriales	
		Actividades prioritarias Categoría 1	Actividades prioritarias Categoría 2		Compra de maquinaria y equipo de fabricación nacional	Empleo generado por turnos adicionales
		Crédito fiscal (2)				
Zona I. De estímulos preferenciales	25%/Inversión	20%/Inversión 20%/Empleo	15%/Inversión 20%/Empleo	Nada	5%	20% Empleo adicional
Zona II. De prioridades estatales	25%/Inversión	20%/Inversión 20%/Empleo	10%/Inversión 20%/Empleo	Nada	5%	20%/Empleo adicional
Resto del país	25%/Inversión (3)	20%/Inversión 20%/Empleo	10%/Inversión (3) 20%/Empleo(3)	Nada	5%	20%/Empleo adicional
Zona III. De ordenamiento						
A. De crecimiento controlado	Nada	Nada	Nada	Nada	5%	Nada
B. De consolidación	25%/Inversión (3)	20%/Inversión (3) 20%/Empleo(3)	10%/Inversión (3) 20%/Empleo(3)	Nada	5%	20%/Empleo adicional

(1) Empresas con activos fijos no superiores a 200 veces el salario mínimo anual del Distrito Federal.

(2) Sustituye las exenciones vigentes sobre diversos impuestos.

(3) Se aplica únicamente a ampliaciones de la capacidad productiva dentro de la misma actividad industrial.

CAPITULO IX

EVALUACION Y DECISION

Al llevar a cabo la elaboración del perfil se encontró que tanto en el Plan Nacional de Desarrollo como en la mayoría de las publicaciones relativas a la construcción de casas habitación en México se considera que en el país se requieren bienes para la construcción de mayor calidad y menor precio para poder incrementar el ritmo de construcción hasta ahora seguido.

Así mismo el gran auge mostrado por las ventanas de PVC en los mercados internacionales y la existencia de normas internacionales que regulan las características de este producto son una prueba de su elevada calidad y fueron indicativos de que las ventanas de PVC podían ser una buena aportación a la solución del problema del alto costo de los insumos para la construcción.

Un sondeo en relación a las materias primas nos llevo a descubrir que en el país existe la materia prima básica para la elaboración de los perfiles.

En base a esta información, existencia de una demanda, fuentes de materia prima y comprobada calidad del producto se decidió continuar con la siguiente etapa del proyecto y se desarrolló un anteproyecto del cual las

conclusiones más importantes son las siguientes:

- La ventana de aluminio representa el principal producto competidor para las ventanas de PVC.
- La mayor parte del aluminio que se consume en México es importado por lo cual las ventanas de aluminio además de verse directamente incrementadas en su costo por la devaluación de nuestra moneda representan una fuga de divisas.
- El tipo de ventana que más demanda tiene en la actualidad es la tipo deslizante.
- En la fabricación de ventanas existen tamaños estándar lo que permite una producción en serie.
- La mayoría de los productos relativos a la construcción se llevan al mercado a través de grandes distribuidoras.
- En México la industria de la extrusión de termoplásticos se encuentra muy desarrollada pero no cuenta con la tecnología para la fabricación de marcos de ventana.
- La complejidad de diseño del perfil motiva la búsqueda de un oferente del diseño.
- Existe un sinnúmero de oferentes de tecnología internacionales que venden el diseño, la línea y la asesoría.
- La inversión inicial necesaria es inferior a los \$100,000,000 de pesos, considerando renta de local.
- Existe en México la urgente necesidad de reactivar el

sector de la construcción en especial en la edificación de viviendas.

Estas conclusiones permitieron continuar en la elaboración del proyecto poniendo énfasis en los aspectos relativos a mercado, tecnología, macrolocalización, inversión y evaluación financiera.

Las conclusiones más importantes a las que se llegó fueron las siguientes:

- Existe un mercado potencial muy grande para las ventanas de PVC.
- La tecnología ofrecida por la compañía alemana REHAU es la más completa y económica además de contar con un gran prestigio internacional.
- Se recomienda adquirir la tecnología para la fabricación de ventanas tipo deslizante.
- Los estados de la República de mayor atractivo para la localización de la empresa son Guanajuato y San Luis Potosí.
- El Capital Inicial requerido para la instalación de la planta es de ochenta y cinco millones de pesos (\$ 85,000,000), cinco de los cuales podrán ser otorgados como préstamo para el primer año de operación, se requiere una inversión de sesenta y cinco millones en el cuarto año (\$ 65,000,000) para la adquisición de una

nueva línea.

- Los activos fijos de la empresa al inicio de las operaciones tendrán un valor de aproximadamente sesenta y siete millones de pesos (\$ 67,000,000).

- La rentabilidad de la inversión es de 36.77% siendo un 15.77% superior a la planteada en los objetivos del proyecto.

- El valor presente neto, sin estímulos, es positivo con un valor de \$67,645,481 pesos.

- Las inversiones se recuperan en el quinto año de operación.

- Los rendimientos de Capital Social con respecto a Utilidad Neta y a Utilidad Neta + Depreciación y Amortización son :

AÑO	C.S. / U.N.	C.S. / (U.N + Dep. + Amort.)
1986	0.88%	9.56%
1987	19.46%	28.15%
1988	25.34%	34.03%
1989	37.37%	46.65%
1990	38.99%	48.27%

- El precio del producto se mantiene en promedio un 20% por debajo de la más económica de aluminio contribuyendo así a la disminución del costo de este insumo básico para la construcción.

- Se considera posible la asimilación de la tecnología para lograr una independencia tecnológica.

En base a que el proyecto cumple satisfactoriamente con los objetivos planteados al inicio del mismo se recomienda la instalación y operación de la planta industrial para la fabricación de marcos de ventana de PVC.

CAPITULO X

CONSIDERACIONES ESTRATEGICAS

Este capítulo ha sido diseñado para facilitar las operaciones de la planta durante el primer año de operación. Consiste en un análisis tanto interno como externo de las condiciones bajo las cuales se espera que opere la empresa.

El análisis interno analiza las fuerzas y debilidades que la empresa presentara y que son:

Fuerzas:

- Contar con una tecnología internacional de gran prestigio y con mas de 20 años de experiencia en la fabricación de marcos de ventana de PVC cuyo oferente impartira capacitación a nuestro personal.
- El uso de grandes distribuidores que haran llegar nuestro producto a una gran cantidad de mercados.
- El introducir una innovación en el mercado de gran atractivo visual y a un costo inferior de los bienes sustitutos.
- La versatilidad , tanto de la línea de extrusión como del PVC para poder producir otros bienes si las ventanas no son bien aceptadas en el mercado.

- Producto con grandes aplicaciones decorativas.

Debilidades:

- Desconocimiento del mercado de la construcción.
- El suministro de materias primas, el cual deberá ser asegurado antes de cualquier otra actividad.

Con respecto al entorno de la empresa se analizan las amenazas y oportunidades que se esperan encontrar

Amenazas:

- Los fabricantes de productos de PVC o aquellas empresas familiarizadas con la extrusión de termoplásticos.
- Aceptación del público.

Oportunidades

- La gran demanda de insumos para la construcción a menores precios.
- Ser pioneros en el mercado.
- El desarrollo de otros bienes de uso general fabricados con PVC (muebles, persianas, puertas, etc.)

CAPITULO XI

CONCLUSIONES

La formulación y evaluación de proyectos industriales es una actividad en la cual el Ingeniero Industrial puede aplicar muchos de los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación académica ya que en ella intervienen aspectos administrativos, financieros y técnicos.

La formulación y evaluación de proyectos además de ser una herramienta útil para toda actividad ya que de su correcta realización depende en gran medida el éxito o fracaso de una empresa al llevarla a operación, funciona también como un instrumento de análisis para aquellos grandes desarrollos tecnológicos internacionales que en otros países han resultado exitosos.

Los grandes desarrollos tecnológicos no presentan la misma eficiencia bajo diferentes situaciones climáticas, económicas y sociales, menos aún bajo las situaciones que prevalecen en países en desarrollo como el nuestro, así que del correcto análisis, asimilación e innovación de estos desarrollos o procesos dependerá el grado de solución que éstos podrán aportar bajo situaciones distintas.

En el caso de la presente tesis el gran auge mostrado por las ventanas de PVC en países europeos nos llevó a analizar la conveniencia de instalar en México una planta fabricante de marcos de ventana de PVC como respuesta a la necesidad de nuestro país de contar con un insumo para la construcción de menor costo; al llevar a cabo la formulación, se descubrió que el éxito obtenido por las ventanas de PVC en los mercados internacionales se fundamentaba básicamente en su elevada resistencia a la corrosión y en su bajo coeficiente de conductividad térmica, por ésto último los diseños existentes en el mercado internacional permiten la colocación de dos o más vidrios.

Así, se descubrió que el factor de ahorro en las economías de estos países no radicaba en el costo del insumo, la ventana, sino en la capacidad que tiene este de contener el calor producido por generadores que consumen mucha energía, el ahorro era en el gasto de energía.

Resultó ser que las ventanas de PVC además de poseer estas virtudes pueden ser vendidas en el mercado nacional a un precio más económico que las de aluminio y permiten reducir las importaciones de aluminio que lleva a cabo nuestro país siendo éstas las aportaciones reales de este producto a la economía nacional.

Estos resultados son consecuencia de un exhaustivo análisis de la información existente relativa a este insumo; esta misma información había generado la idea de analizar este producto para estudiar la posibilidad de que satisficiera una necesidad, así la información aparece aquí como una fuente generadora de ideas y conceptos y como el único apoyo real para una correcta toma de decisiones.

Corresponde pues a los formuladores y evaluadores de proyectos en nuestro país no sólo buscar oportunidades de negocio que representen una alta rentabilidad económica sino también nuevas alternativas para la solución de problemas en base a la realización de análisis similares a éste buscando que los recursos disponibles en el país se apliquen de una manera óptima y contribuyan al desarrollo de nuestra sociedad.

BIBLIOGRAFIA

- Análisis 84. La Economía Mexicana. Construcción. México: Publicaciones Ejecutivas de México, 1985. pp. 149-151.
- Arias, Galicia, F. Introducción a la técnica de investigación en ciencias de la administración y del comportamiento. México: Trillas, 1981 (9 reimp.), pp. 216 - 224.
- Asociación Nacional de Industrias del Plástico. Manual de los Plásticos. México: Publinoticias, 1979, pp. 25-37.
- Beckett, H. E. Windows. Gran Bretaña: Granada Publishing Limited, 1974 (1 Edición), pp.147-153.
- Berger, P. La extrusión de perfiles y de tubos. Plásticos Universales, Marzo/Abril 1978, Año 22, No. 2, pp. 41-45.
- Christman, J. H. Localización Industrial en México. México: American Chamber of Commerce of Mexico A.C., 1984, pp.6-12.
- Conoco Company. Conoco reveals comprehensive program for all PVC windows. Modern Plastics International, Septiembre 1981, Vol. 11, No. 5, p.8.

COPLAMAR. Vivienda, necesidades esenciales en México, situación actual y perspectivas al año 2000, México: Siglo XXI, 1984, pp. 1-25.

Directorio Nacional de la Industria Química ANIQ 1983-1984. México: ANIQ, 1985, pp.75.

Hancock, Callender, John. Window - 1 General. Time Saver Standards for architectural design data. Nueva York: Mc. Graw Hill, 1974, pp. 390-391.

Hoover, L. Siegel. Looking into vinyl window frames. Plastic World, Marzo 1981, Vol. 39 No.3, pp.79-82.

Hunter, H. D. PVC manufacture and uses. Petrochemical and Polymer consultation week, United Nation Industrial Development Organization, Mayo 1980, pp 1-35.

Johnson, J. E. Extrusion dies. Modern Plastics Encyclopedia 1980-1981, 1981, Vol. 57, No. 10A, pp.415-419.

Karpov, M., Sachs, J. LOTUS 123 User's Manual for the HP 150 Personal Computer. Cambridge, Inglaterra: Lotus Development Corporation. 1984.

Lousbury, D. C. Extrusion, Modern Plastics Encyclopedia 1980-1981, 1981, Vol. 57, No. 10A, pp. 274-298.

Manual económico de la industria de la construcción 1983-1984. Mexico: Mercamétrica Ediciones, 1984 (6 Edición), pp.7

Miller, Bernie. Business is brightening for vinyl windows makers. Plastic World, Agosto 1983, Vol. 41, No.9, pp. 30-34.

Miller, Bernie. Clear vision from vinyl windows. Plastic World, Agosto 1983, Vol. 41, No. 9, pp. 30-34.

Mc Bride, Roland, R. More on certain teed's vinyl windows. Modern Plastics International. Junio 1979, Vol. 9, No. 6, pp. 26-29.

Mc. Pherson, K. Two european twin-screw suppliers look to expanding U.S. window profile market. Plastic Technology, Marzo 1982, Vol.28, No. 3, pp. 17-19.

Moranz, E. Ventanas de material plástico. Plásticos Universales, 1979, No. 4, pp. 122-125.

Neudell, H. D. PVC window profiles: getting the technology together. Plastic Technology, Febrero 1982, Vol. 28, No. 2, pp 64-66.

Neudell, H. D. Formulating PVC windows profiles: a multifaceted debate. Plastic Technology, Julio 1982, Vol. 28. No. 8, pp. 31-35.

Obering D. A. La transformación de PVC con extrusoras de rodillos. Plásticos Universales, 1982, Vol. 24, No. 2, pp. 51-55.

ONUDI. Manual para la evaluación de proyectos industriales. Nueva York: ONU, 1982, pp. 10-12.

Poder Ejecutivo Federal. Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Vivienda. México: Dirección General de Comunicación Social de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, 1984, pp.11-45.

Ferrás, Ruiz, Octavio. Desarrollo de la Ingeniería Industrial. México: Fondo Editorial AIIIE, 1982, pp.12.

REHAU Window System. Manual Técnico.

Rucker, Manfred. Ingeniería Económica II. México: Facultad de Ingeniería UNAM, 1977, pp. 1-20.

Sarvetnick, H. A. Polyvinyl Chloride. Huntington, Nueva York: Publishing Company, 1977, pp. 1-14, 151-160.

Series 100/ Word Star. User's Manual. U.S.A: Hewlett Packard. 1983.

Soto, Rodríguez, Humberto. La formulación y evaluación técnico económica de proyectos industriales. México: Editovisual CENETI, 1978 (2 Edición), pp. 304.

- Wigotsky, Victor. 'Plastics in construction busy bee but dozing giant. Plastic Engineering. Octubre 1984, Vol. 40, No. 10, pp. 17-23.
- Wordingham, J.A., Reboul, P. Diccionario de Plásticos. Buenos Aires: Victor Lerú,S.R.L., 1966, pp.62.
- Anónimo. PVC simplifies window design fabrication. Modern Plastics International, Abril 1984, Vol.14, No. 4, pp. 30.
- Anónimo. Nuevas técnicas para el recubrimiento de perfiles de PVC. Hules Mexicanos y Plásticos, Marzo 1985, Vol. 40, No. 5, pp. 5-6.
- Anónimo. PVC more capacity, more uses, more grades. Plastic World. Diciembre 1979, Vol. 36, No. 12. pp. 61.
- Anónimo. Plastic window frames supplanting wood in Germany. Modern Plastics International. Agosto 1980. Vol. 10, No. 6, pp 28.
- Anónimo. Paramount move to double UPVC. Glass Age. Noviembre 1984, Vol. 27, No. 9, pp. 58.
- Anónimo. PVC to pace plastics growth in window markets. Plastic World. Febrero 1982, Vol. 40, No. 2, pp. 11.

- Anónimo. Conoco sees big PVC potencial windows. Chemical Week. Septiembre 29, 1984. pp. 30.
- Anónimo. PVC profile use to grow at 9 % year. Plastic World. Junio 1984, Vol. 42, No. 7, pp.30-33.
- Anónimo. Materials 85. Special Report. Statistics say another good year. Modern Plastics International. Enero 1985, Vol.15, No. 1, pp. 25-41.
- Anónimo. Plastics Industry News. Modern Plastics International. Diciembre 1984, Vol. 30, No.12, pp. 178.
- Anónimo. PVC window market growing at 25 % / year in the U.K. European Plastics News. Mayo 1984 Vol. 11, No.5. pp.33-35.
- Anónimo. PVC window market opens up in the U.K. Plastic World (International Plastics News). Octubre 1980, Vol. 38, No. 10, pp. 35.
- Anónimo. PVC profile compounds extruder at high rates. Plastic World. Junio 1984, Vol. 42, No. 7, pp.98.
- Anónimo. Window profile market takes off with a widening choice in material. Modern Plastics International. Marzo 1981, Vol. 11, No. 3, pp.54.

Anónimo. Window Standard. Plastic Engineering. Septiembre
Vol.30, No.9 , pp. 55.