

300618

20

rej.



**UNIVERSIDAD LA SALLE**

ESCUELA DE QUIMICA  
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DEL PROYECTO  
DE UNA PLANTA PROCESADORA DE POLIESTIRENO  
EXPANDIBLE

**TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

**INGENIERO QUIMICO**

P R E S E N T A :

**JOSE EDUARDO ALEJANDRO  
VAZQUEZ DEL MERCADO GUIDO**

DIRECTOR DE TESIS: ING. ANTONIO SIERRA GUTIERREZ

1990



## **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

I.-INTRODUCCION

II.-OBJETIVO

1.-GENERALIDADES DEL PRODUCTO

2.-ANALISIS DEL ENTORNO ECONOMICO

3.-ASPECTOS DE MERCADO

4.-CAPACIDAD Y UBUCACION DE LA PLANTA

5.-ASPECTO TECNICO

6.-ASPECTO FINACIERO

7.-CONCLUSIONES

BILBIOGRAFIA

## I. -INTRODUCCION

## I. - INTRODUCCION

Todas las organizaciones al enfrentarse con oportunidades atractivas de inversión y encontrarse con que sus recursos son escasos y limitados, tienen la necesidad de establecer criterios de evaluación que sean útiles para seleccionar la mejor opción.

Generalmente la importancia de la inversión en las empresas, se basa en el éxito de las operaciones normales y en las utilidades que el proyecto genere.

A nivel nacional, la productividad del país se ve influenciada por decisiones de inversión, que cada empresa tome, ya que esto puede significar costos más bajos, precios más accesibles, nuevas fuentes de trabajo, una mejor capacitación, etc, etc.

Sin embargo hay que hacer hincapié en que todo proyecto de inversión siempre presentará un cierto grado de incertidumbre, ya que se basa en estimaciones futuras.

Por ésto, resulta conveniente realizar un estudio en forma minuciosa, con el fin de disminuir las posibilidades de error, no significando por esto la eliminación del riesgo.

Así mismo, el estudio del proyecto y el contenido de las conclusiones, no es necesariamente proporcionar un modelo definitivo, es necesario que este sea flexible y se adecúe a las situaciones que se presenten. Observamos que básicamente a partir de una innovación o demanda insatisfecha de cualquier producto, tenemos tres posibles niveles, que son: estudio de factibilidad, anteproyecto y proyecto final, implicando por ello varios pasos a seguir.

**II.-OBJETIVO**

## II.-OBJETIVO.

Derivado de todo lo anterior, el objetivo del presente estudio es el conocer la viabilidad para la instalación de una planta de poliestireno expandible.

Para lo cual estamos sustentando el análisis, en un compendio de información necesaria para determinar si en principio es factible la realización de los trabajos que nos lleven al cumplimiento de la inversión en dicha planta industrial.

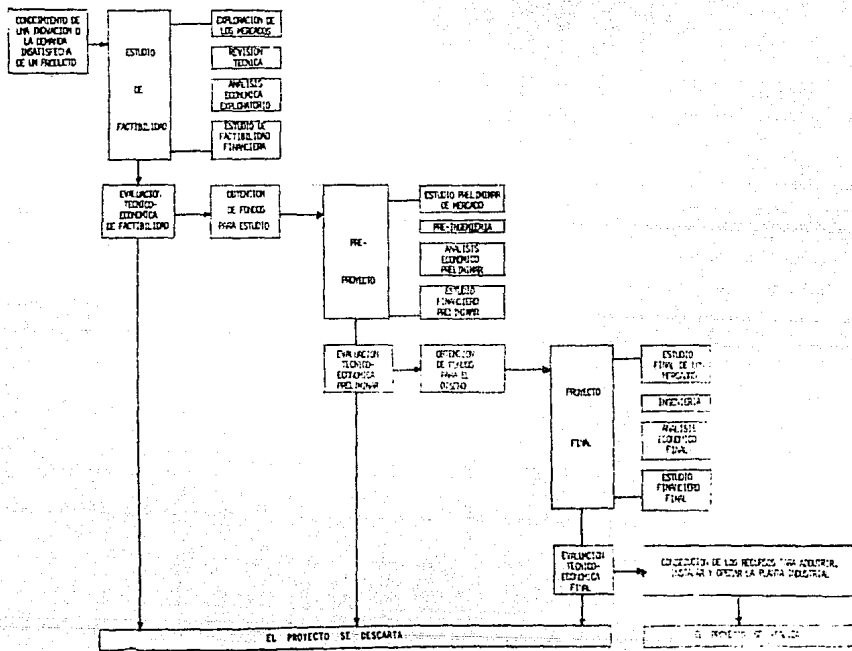
El análisis de este proyecto incluye una serie de actividades y a la vez, se divide en los siguientes puntos:

- 1.- Generalidades del producto
- 2.- Análisis del entorno económico
- 3.- Aspectos de mercado
- 4.- Ubicación de la planta
- 5.- Aspecto técnico
- 6.- Aspecto financiero
- 7.- Conclusiones



La evaluación del proyecto y las conclusiones del mismo serán la base de nuestra decisión. Se anexa un esquema general para la evaluación de proyectos y los diversos caminos a seguir.

SECUENCIA OPERACIONAL PARA LA FORMULACION, EVALUACION Y REALIZACION DE UN PROYECTO INDUSTRIAL



## 1.-GENERALIDADES DEL PRODUCTO

## 1.- ANTECEDENTES

El estireno fue aislado e identificado desde 1839, pero fue hasta 1935 cuando se fabricó en escala industrial y se comercializó. El proceso comercial de obtención del estireno usado hoy en día, se basa en dos reacciones: la primera se forma etilbenceno por alquilación del benceno con el etileno, en la segunda, se obtiene estireno por deshidrogenación catalítica del etilbenceno.

El poliestireno expandible se obtiene por inclusión en el homopolímero de hasta un 7% de agente neumatógeno, generalmente es una mezcla de hidrocarburos alifáticos de bajo punto de ebullición, que al calentar a temperaturas superiores a los 80 C se convierte en espuma rígida aumentando su volumen hasta 40 veces. Actualmente, en el país hay un pequeño grupo de fabricantes de este tipo de producto, así como algunas variantes de sus características. Estos fabricantes parten de materia prima de PEMEX, elaborando diversos productos de estireno, que a su vez pueden a diversas empresas para que continúe con transformaciones, para que llegue al usuario final, de acuerdo a las características requeridas.

Partiendo de los polímeros de estireno, se han desarrollado y perfeccionado diversos materiales que ofrecen a la industria de la construcción, técnicas más avanzadas para sustituir materiales convencionales por materiales con propiedades diseñadas para aplicaciones específicas.

La tecnología ha hecho que los productos, así como su elaboración, se efectuó en un mínimo de tiempo y con mayor economía.

## 2.- USOS Y APLICACIONES EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.

La tendencia de la construcción moderna, dirigida hacia el menor costo, cambiando los antiguos patrones de elementos rígidos y pesados por elementos sencillos y de mejor trabajo estructural, dio lugar al empleo de materiales que el avance tecnológico colocó en disponibilidad, como es el caso de los derivados petroquímicos, la espuma de poliestireno expandido, surge de la necesidad de contar con un material en los elementos de concreto reforzado, que aligerara la estructura optimizando con esto, el uso del acero de refuerzo y del mismo concreto.

De esta necesidad, nace la primera aplicación de la espuma de poliestireno expandible en los sistemas de losas nervadas o reticulares integrándose como aligerante de la losa en la sección que no esta sujeta a ningún esfuerzo mecánico.

A partir de esta primera aplicación, el constructor ha venido aprovechando el concepto de aligeramiento del peso total en las estructuras, al conservar las condiciones sísmicas y propiedades mecánicas de los suelos de México, mejorando así la seguridad en las construcciones.

Identificando además en la espuma de poliestireno expandido propiedades como: su enorme capacidad de aislante térmico, acústico, facilidad de manejo de corte, de buena estabilidad dimensional, prácticamente nula absorción de agua, aceptación de los acabados tradicionales, etc, etc.

En construcciones de concreto reforzado como edificios altos, cines, etc. y en general, donde se requieren grandes claros estructurales, es necesario la utilización del método denominado anteriormente como aligeramiento de las losas y por estas razones se especifica el uso del casetón de poliestireno, esto nos ayudará a reducir los peraltes de los elementos estructurales convencionales tales como losas y trabes, que usando el método tradicional de losa plana sería de alrededor de un 30% del claro que se desee librar.

Como ejemplo, al tener un claro de  $6.00 \text{ M}^2$ , una losa plana de  $0.60 \text{ M}$  sería lo indicado, pero la relación que se obtendría de esta con respecto al volumen de concreto, sería la más pesada.

De tal suerte que, al pensar en una losa de las mismas dimensiones pero aligerada con casetón de poliestireno expandido, se optimizaría el uso del concreto y del acero de refuerzo necesarios para su construcción. Esta estructura sería más ligera, reflejándose esto en la disminución de los momentos cortantes en las columnas y trabes de nuestras estructuras ahorrando hasta un 25% de acero en este tipo de edificaciones.

Otras ventajas son la nula absorción de agua que ayuda a un mejor fraguado del concreto, además de mantener el calor del fraguado. Al adicionar aislamiento en las losas, en lugares donde se tienen cambios bruscos de temperatura se logrará un mejor confort, la rapidez de la ejecución de la obra nos reeditúa en el costo de la mano de obra, pues ahorrar tiempo nos reflejara un abatimiento del costo total de la obra, dada las condiciones económicas imperantes en nuestros días.

Es sumamente fácil de transportar y no se tienen desperdicios su buena adherencia al concreto y a los materiales usados en los acabados de las construcciones.

### 3.- EDIFICACION

Las losas son elementos estructurales cuyas dimensiones en planta, son grandes en comparación con sus peraltes. Las acciones principales sobre las losas son las cargas perpendiculares a su plano, aunque en ocasiones también actúan fuerzas contenidas en éstas y que son transmitidas a marcos, muros u otros elementos rígidos que no se toman en cuenta en el trabajo que aquí se desarrolla.

Las losas atendiendo a sus dimensiones en planta, pueden dividirse en dos clases: losas perimetrales apoyadas , ésto es que las cargas se reparten a lo largo del perímetro de las mismas, bajando las cargas para efectos de cimentación por los elementos rígidos que las sostienen.

Losas simplemente apoyadas son aquellas que tienen una proporción rectangular y que, por sus dimensiones, solamente están apoyadas en dos sentidos , que generalmente son los dos más largos.

Por medio del diseño estructural, se puede hacer que las losas perimetralmente apoyadas, substituyan el perímetro de carga de los elementos rígidos que las soportan ; si se planea una estructura con apoyos regulares a los cuales se les denomina columnas, de tal forma que, las cargas de las losas bajarán para transmitirse a la cimentación, por medio de las columnas.



En las losas planas aligeradas, el aligeramiento, puede ser mediante casetones recuperables de fibra de vidrio, que una vez terminado el periodo de fraguado del concreto, se retiran con cierta facilidad y las que no lo son, se quedan ahogadas en la estructura y generalmente son de espuma de poliestireno expandido.

Las losas de vigueta y bovedilla es un sistema empleado también para abaratar y aligerar a las losas planas convencionales, sólo que el diseño estructural es con dos sentidos de apoyo y que generalmente son más cortos, debido a la utilización de dovelas fabricadas, en el caso que nos ocupa con espuma de poliestireno expandido y después, se procede a colar una capa denominada de compresión, para que todas las dovelas trabajen. Este sistema es bastante socorrido por los constructores de vivienda unifamiliar de tipo de interés social.

Algunas de las ventajas que se menciona sobre este tipo de losas para arquitectos e ingenieros calculistas son:

a) Las losas reticuladas se recomiendan para solucionar claros de más de  $6.00 \text{ M}^2$  y no más de  $14.00 \text{ M}^2$ , en edificios y residencias, aunque en viviendas populares se deberá utilizar el método de vigueta y bovedilla.

b) La construcción de losas retículas permite una considerable reducción en el peso muerto de las estructuras, en comparación con las losas planas convencionales. Por lo tanto este efecto redundará en beneficio económico, tanto en cimentaciones, como en cantidades de acero de refuerzo y concreto, así como mano de obra que se utilice en las edificaciones.

c) Los sistemas de losas planas con piso, con respecto a las convencionales dan una altura de entrepiso menor.

d) La modulación del producto por medio de estandarización o especificaciones del constructor, generalmente son deseables en la industria de la construcción.

e) La solución de la losa reticular es favorable para la colocación y tendido de ramales de instalaciones hidrosanitarias eléctricas, así como de diversas instalaciones especiales en los techos.

#### 4.- LOSA RETICULAR CON ESPUMA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO.

La losa reticular es un proceso constructivo para la fabricación de entrepisos o techos en la que se optimiza el uso de acero y concreto al incorporarse el casetón de espuma de poliestireno expandido, en las secciones de la losa nervada que no están sujetas a ningún esfuerzo mecánico.

### 5.- COLOCACION DE LOS CASETONES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO.

Para evitar golpes y maltratar el casetón, es necesario primero trazar la retícula del armado sobre la de las varillas, una vez terminado el armado de las trabes y nervaduras, se colocan los casetones los cuales, por sus características, reducen el tiempo y mano de obra. Para losas de  $400 \text{ m}^2$  se hizo la colocación en aproximadamente 3 horas, lo que con casetones convencionales tomaría mínimo un día.

Poco a poco se ha ido incrementado el uso de estos materiales en la industria de la construcción. A continuación, tenemos una breve lista de algunas de las obras, sobre todo en la industria turística en que se han empleado.

**ALGUNAS APLICACIONES DE CASETONES EN LOSAS RETICULARES.**

---

Hotel Benidorn      Cuauhtémoc y Frontera      México, D. F.

Hotel Seruga      Chapultepec y Oaxaca      México , D. F.

Hotel Casablanca.      Lafragua      México, D. F.

Hotel Krystal      Ixtapa, Zihuatanejo.

Hotel Sheraton      Cancún Quintana Roo

Hotel Cancún Viva      Cancún Quintana Roo

Hotel Casa Maya      Cancún Quintana Roo

---

6.- ALGUNOS OTROS USOS DEL POLIESTIRENO EXPANDIDO DENTRO DE  
LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION

Los plafones han surgido de la necesidad de dar un acabado a la obra negra que permita ocultar el ramales de las instalaciones así como de conservar adecuadas temperaturas para las edificaciones. Alguna de sus ventajas, al ser empleadas son: nula absorción de agua en caso de fuga, aceptación de acabados tradicionales, rapidez de obra, poco desperdicio.

La necesidad de un óptimo aprovechamiento de acero y concreto, en el cálculo estructural de las edificaciones, creo la idea de usar muros del menor espesor posible, donde el muro cumple función solo de dividir áreas, pudiendo tener un acabado de mortero o bien de yeso.

También se ha empleado para aligerar fachadas , pudiendo ser como aligerante o como molde texturizador, es decir permite infinidad de texturas y labrados en el precolado de elementos de la fachada.

Otra de las aplicaciones es para ducto de aire. El cuerpo esta formado por una placa de espuma de poliestireno autoextinguible, su espesor varia de acuerdo a la aplicación, cuando se usa para el exterior lleva un recubrimiento de papel Kraft, laminado con Foil de aluminio que garantiza una efectiva barrera de vapor.

## 7.- ALGUNAS VENTAJAS DE USAR LOS CASETONES.

**Ligereza:** su bajo peso volumétrico ( $12 \text{ Kg/M}^3$  aprox) permite importantes ahorros de concreto y acero de refuerzo en la cimentación y en la estructura, para ésto, se requiere especificación desde especificación desde el diseño d

**Aislamiento térmico:** ayuda a conservar una temperatura confortable en la edificación, su coeficiente de transferencia de calor es el más bajo del mercado, reduciéndose considerablemente los costos iniciales de instalaciones especiales de aire acondicionado y/o calefacción, así como gastos de operación de éstos a largo plazo.

**Estabilidad dimensional:** no sufre contracciones ni dilataciones con los cambios normales de temperatura. Absorbe el 4% de agua en volumen a inmersión de un año.

**Aislante acústico:** elimina ruidos excesivos de piso a piso.

**Facilidad de manejo:** un sólo obrero es capaz de transportar de 6 a 10 casetones de manera fácil y rápidamente, permitiendo con ésto mayor rapidez en la colocación del sistema de cimbrado

de losa reticular. El peso de un casetón de 0.40 x 0.40 x 0.20 M es de 390 gr..

**Curado de losas más efectivo:** debido a que el material es impermeable y aislante térmico no absorbe agua ni calor durante el curado del concreto, conservándose el calor de la hidratación del concreto, lográndose curados más efectivos. En casos donde se requiere el curado a vapor el sistema lo permite sin problema alguno.

**Poco desperdicio:** es importante hacer notar que el casetón se expende en forma estandarizada o moduladoras al corte por especificación del constructor, por lo tanto, se minimiza el desperdicio del material, ya que aún con el mal trato de los casetones, no se despotillan, cosa que no sucede así con los casetones de cemento, que sufren un desperdicio, tan solo por transportación, del 10 al 15 %.

**Claros:** la ligereza de los casetones permite tener mayores claros entre las columnas

**Versatilidad:** por la naturaleza del material, éste se puede cortar, perforar, etc, permitiendo la colocación de formas y tamaños variados así como cierta facilidad para almacenar y/o tener ramales para instalaciones en las edificaciones.

**Acabados:** el casetón permite un acabado directo a la losa con tirol o yeso.

**Economía:** todas éstas ventajas reunidas en el casetón de poliestireno expandido, tienen como resultado, una reducción considerable en los costos globales de las edificaciones.

Uno de los sistemas usados es el que, consiste en losas reticulares prefabricadas de concreto, aligeradas con espuma de poliestireno expandido. Se fabrican en módulos de 45 cm de ancho por el largo del claro a cubrir, como máximo 5.25 M, con un espesor de 10 cm, con un peso por metro lineal de 35 Kg.

Una vez instalados los sistemas, se requiere de una capa de compresión de 3 a 4 cm de espesor. Después de colocada la capa de compresión, trabaja como una losa monolítica al diseño de su perfil lateral y a los ganchos de acero corrugados de alta resistencia que ligan entre sí a la totalidad de los módulos, evitando así, las fisuras implícitas de otros sistemas, a base de losas prefabricadas.

Por su bajo peso permite que su colocación se haga manualmente, lo que reduce el costo de mano de obra y elimina el uso de equipos adicionales por la característica autoportante de los módulos.

Reduce al mínimo el uso de cimbra, puesto que sólo se requiere de cimbrado al centro para evitar curvaturas que propiciarían fallas mecánicas, facilita de igual manera la



colocación de instalaciones hidrosanitarias, eléctricas y permite todo tipo de acabado en su interior.

### B.- CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO.

La espuma de poliestireno es un termoplástico con estructura celular cerrada, no tóxico y autoextinguible, que tiene las siguientes propiedades:

#### **8.1- PROPIEDADES MECANICAS.**

La espuma de poliestireno es un material dúctil, la curva de esfuerzo/deformación para un material dúctil hasta el límite proporcional es una línea recta. (La relación esfuerzo/deformación es constante.)

Después del límite proporcional, un material dúctil desarrollará una deformación adicional sin esfuerzo adicional (Límite elástico), después del límite del punto elástico, el esfuerzo se incrementa otra vez hasta alcanzar el máximo de resistencia final. Un material dúctil continuará deformándose después de la resistencia final, mientras que el material quebradizo fallará en la resistencia final.

La espuma de poliestireno no tiene un límite elástico bien definido. Aproximadamente su límite proporcional ocurre con un 3% de deformaciones, después de ésto, ocurrirá una deformación permanente.

## 8.2.- PROPIEDADES TERMICAS.

La espuma de poliestireno no es quebradiza a temperaturas bajo cero. En otras pruebas efectuadas por los diversos fabricantes a temperatura de  $-73^{\circ}\text{C}$ , por espacio de 48 hr, demostraron no perder la resistencia al impacto, comparado con especimenes acondicionados a  $22.8^{\circ}\text{C}$ , el efecto de temperaturas elevadas sobre las resistencias mecánicas tienen una acelerada declinación, alcanzando la resistencia aproximadamente a los  $87.7^{\circ}\text{C}$ .

La espuma de poliestireno puede expandirse o ampollarse cuando es expuesta a temperaturas elevadas, a una mayor densidad disminuye la temperatura a la cual puede ampollarse.

La espuma de poliestireno no debe ser expuesta continuamente a temperaturas mayores de  $79.4^{\circ}\text{C}$ . El coeficiente de expansión lineal de la espuma de poliestireno es un rango de densidad de 16 a  $64\text{ KG/M}^3$  a 4 Pfc) es de  $5.4$  a  $7.2 \times 10\text{ cm/cm/}^{\circ}\text{C}$ , en un rango de temperatura de  $-30^{\circ}\text{C}$  a  $30^{\circ}\text{C}$ .

La baja conductividad térmica  $K$ , de la espuma de poliestireno ha sido empleada como aislamiento térmico a bajas y elevadas temperaturas .

La pérdida dieléctrica del poliestireno expandido es ligeramente baja y relativamente inalterada después de un almacenamiento de 5 meses. De acuerdo a pruebas que han hecho los fabricantes del producto.

La siguiente tabla describe algunas de las características por lo que el poliestireno expandido es un buen aislante térmico.

EXIGENCIAS PARA ALCANZAR UN COEFICIENTE DE CONDUCTIVIDAD TERMICA BUENO .	CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIAS DEL POLIESTIRENO EXPANDIDO
BAJA CONDUCTIVIDAD TERMICA DE LA SUSTANCIA BASICA	POLIESTIRENO K 0.086- 0.134 KCAL /HRM°C
ELEVADO CONTENIDO DE AIRE ENCERRADO EN CELDAS(EL	CONTENIDO MAXIMO DE AIRE 9% EN VOLUMEN
COEFICIENTE DE CONDUCTIVIDAD TERMICA DEL AIRE EN REPOSO , DENTRO DE LAS CELDAS ES MUY BAJO.)	
MAXIMO NUMERO POSIBLE DE	NUMERO DE CELDAS APROX. POR M <sup>2</sup> 5,000 MILLONES
CELIDAS DE AIRE, O SEA PEQUEÑAS Y BIEN DISTRIBUIDAS (CON ESTO, CONVECCION	
Y RADIACION DENTRO DE LOS POROS SO ESCASAS.) CELDAS CERRADAS PARA QUE NO PENETREN LA HUMEDAD (ACCION CAPILAR)	CELIDAS CERRADAS NO HAY CAPILARIDAD
ELEVADA RESISTENCIA A LA DIFUSION DE VAPOR.	COEFICIENTE DE RESISTEN TECNICA A LA DIFUSION M 80
ESCASO CONTENIDO DE HUMEDAD.	HUMEDAD HIGROSCOPICA DE
ESCASA ABSORCION DE HUMEDAD	EQUILIBRIO PARA 100% DE HUMEDAD ATMOSFERICA RELATIVA (20°C) 0.06% EN VOLUMEN ABSORCION DE HUMEDAD PROMEDIO 3% EN VOLUMEN.

### 8.3.- RESISTENCIA A DIVERSOS ATAQUES.

A. **Reactivos químicos.** La espuma de poliestireno, tiene la misma resistencia a los reactivos químicos que el poliestireno de usos generales.

La mayoría de los ácidos y soluciones no atacan a la espuma de poliestireno expandido, sin embargo ácidos oxidantes fuertes, como el nítrico y el perclórico, lo descomponen. Acido sulfúrico fumante, cloro y bromo también lo atacan. Las soluciones alcalinas y saladas, sin importar su concentración, no afectan químicamente a la espuma de poliestireno expandido.

B. **Solventes.** La delgada pared de la celdas y su gran superficie expuesta, hacen que la espuma de poliestireno expandido sea especialmente sensible al ataque de solventes. Los solventes que afectan al poliestireno de uso general en menor grado, pueden colapsar las celdas de la espuma.

Hidrocarburos clorados y aromáticos, esterres, cetonas, y aceites esenciales con alto contenido de terpenos, son excelentes solventes para el poliestireno, así como la porción de hidrocarburos aromáticos de la gasolina, nafta y aceites minerales.

Alcoholes alifáticos bajos y glicoles pueden ejercer acciones solventes sobre el poliestireno en espuma, pero alcoholes altos causan reblandecimientos, así también como ácido acético glacial, algunos hidrocarburos insaturados y aceites esenciales de bajo contenido de terpenos.

El poliestireno expandido no se reblandece ni se hincha después de la exposición a aceites lubricantes por 70 hr, si se sospecha la presencia de solventes, pruebas de exposición deberán ser realizadas con duración y temperaturas preestablecidas.

C. Hongos y bacterias. Se ha observado que la espuma de poliestireno no es atacada por hongos ni mantiene el crecimiento bacteriano.

Si se presentase el crecimiento de hongos y bacterias sobre el producto, será evidencia de que la espuma ha sido ensuciada, aportando esta suciedad los nutrimentos para el crecimiento de hongos y bacterias.

Ha sido probada la resistencia de la espuma de poliestireno expandido a los hongos de acuerdo a las pruebas de la Federal HOUSING ADMINISTRATION.

El poliestireno expandido no tiene ningún valor alimenticio por lo que no atrae hormigas, termitas o roedores, estos masticarán a través del poliestireno hasta llegar al alimento o a establecer una morada cómoda.

D. Propiedades de flamabilidad. El poliestireno expandido tiene un calor de combustión de 17,400 Btu/lb, los productos de combustión son monóxido de carbono, dióxido de carbono, agua y hollín (carbón). Dado que la espuma de poliestireno es combustible no deberá ser expuesta a la flama abierta ou a otras fuentes de ignición.

El poliestireno autoextinguible, posee las característica de apagarse una vez que desaparece la fuente de ingnición, esto se logra añadiendo un compuesto halógenado, que generalmente es bromo, al poliestireno expandible en su proceso de fabricación.

La autoextinción del poliestireno expandido lo transforma en un material que cumple con los requerimientos del mercado de la construcción debido a que dentro de éste existen aplicaciones en las que el poliestireno se encuentra expuesto y , por consiguiente, susceptible de convertirse en una fuente de propagación de las flamas si llegase a ocurrir un incendio.

#### 9.- PROPIEDADES TOXICOLOGICAS.

En cuanto al contacto humano, no ha sido detectados ningún efecto dañino a la salud en las personas que han estado trabajando por años en la fabricación del poliestireno expandido, bajo condiciones de exposición muy variadas en numerosas plantas transformadores.

Referente a la posible combustión del producto, dadas sus característica, es decir contener hasta un 98 % de aire encapsulado, los gases desprendidos durante su combustión no representan concentraciones consideradas como tóxicas.



## 10.- PRESENTACION DEL PRODUCTO

El producto se presenta básicamente para su comercialización en tres presentaciones:

blocks

casetones

placas

De éstas la de nuestro interés es la de los casetones. Aunque las dimensiones del casetón de poliestireno pueden ser modulables a las necesidades del constructor las medidas más estandarizadas en el mercado son las que en seguida se dan :

0.20 x 0.20 x 0.40 M	0.50 x 0.50 x 0.15 M
0.40 x 0.40 x 0.10 M	0.50 x 0.50 x 0.20 M
0.40 x 0.40 x 0.15 M	0.50 x 0.50 x 0.25 M
0.40 x 0.40 x 0.25 M	0.50 x 0.50 x 0.30 M
0.40 x 0.40 x 0.30 M	0.50 x 0.60 x 0.15 M
0.40 x 0.40 x 0.50 M	0.50 x 0.60 x 0.25 M
0.40 x 0.40 x 0.60 M	0.50 x 0.60 x 0.30 M
0.60 x 0.60 x 0.20 M	0.60 x 0.60 x 0.15 M
0.60 x 0.60 x 0.30 M	0.60 x 0.60 x 0.40 M

Esto hace que el peso promedio sea de  $292 \text{ Kg/M}^3$ , para una altura de 24 cm. Y en cuanto al aislamiento térmico  $R=5.1 \text{ hm}^2\text{C/Kcal}$  (en losas con altura de 24 cm  $U=0.2 \text{ Kcal}^\circ\text{C}$ ).

## 2.-ANALISIS DEL ENTORNO ECONOMICO

## 1.- ENTORNO ECONOMICO.

Seguiremos con el análisis de algunos de los principales factores relacionados con el proyecto. Por su importancia el desarrollo económico del país y su relación con la industria de la construcción se presenta una relación del crecimiento del PIB y de la industria de la construcción. Y de acuerdo a las expectativas del PIB, es el desarrollo de la industria de la construcción.

Se presentan también algunos datos estadísticos sobre diversas ramas de la construcción, así como de parámetros relacionados con ellos. Por otro lado se tienen diversas proyecciones de organismos e instituciones con información de vivienda, proyecciones , necesidades, ect. Todo esto debido a que nuestro producto esta enfocado para la construcción de casas habitación, edificios, lugares recreativos, ect

De manera genérica, con esta información, se ve por que la edificación es una de las ramas que tienen una de las principales prioridades del país, aunado al crecimiento poblacional que se tiene, y que se espera tener.

Esto nos fundamenta mas el por que producir un producto que nos viene a disminuir costos y tiempos en la edificación.

## 2.-OFERTA OCASIONADA POR EL SISMO DE 1985.

Se anexa un pequeño resumen de obras que aun en la actualidad son requeridas por nuestra capital, debido al sismo del 85, en que se perdieron gran número de edificaciones

Después del sismo de 1985, la Comisión para América Latina (CEPAL), estimó útil el hacer un informe sobre la magnitud de dicho desastre.

En el sector vivienda y sobre todo en el D. F.. se perdieron alrededor de 30,000 viviendas, y se dañaron más o menos unas 60,000. En diversas localidades del interior, el número de viviendas afectadas fue de 3,600.

En el sector salud que fue uno de los más severamente afectados, en el D. F.. se perdieron 9 edificios y 500 más resultaron afectados, con esto se tiene una reducción de 5,000 camas, (el 30% del total), en consultorios, los afectados fueron 180 que representan el 12% del total.

En el sector educación se afectaron alrededor de unos 450 planteles, que representan un 22% del total, en el interior fueron 50 planteles.

Las edificaciones de los sectores de servicios fueron fuertemente afectadas, se puede considerar que unos 800 edificios fueron destruidos o demolidos y, más de 1600 sufrieron graves daños.

De los edificios públicos, 125 se perdieron, los que representan el 30% del total. En lo referente a hoteles, de estos 5 fueron pérdida total y otros 36 requieren reparaciones. Se estimó que esto representa una pérdida de 1,700 habitaciones, siendo 7,300 las que necesitan reparaciones.

En el sector bancario se afectaron alrededor de 100 sucursales, además de 10 edificios que se derrumbaron, 50 sucursales sufrieron graves daños, se estimó que cerca de 30,000 m<sup>2</sup> de edificios se perdieron, y para reparaciones se tienen 12,500 m<sup>2</sup> más.

Alrededor de 220 centros de recreación y deportes, incluyendo bares, cines, clubs, teatros, en los cuales se hizo una estimación promedio de metros dañados.

En la pequeña industria del vestido, alrededor de 1326 edificios sufrieron daños, y 800 de ellos fueron considerados pérdida total.

Un promedio de 800 locales de pequeño comercio fueron afectados, además de 2000 locales más que desaparecieron.

En resumen, el desglose por sectores de los daños, señala que los edificios más afectados fueron los que estaban dedicados a la administración pública (34% del total), la vivienda 15 % del total, la infraestructura educativa fue 11.4%, sector salud de 15%, la pequeña industria y comercio del 8.9%, en telecomunicaciones del 6.4%, y en turismo del 5%. De acuerdo a esto más de la mitad son pérdidas del sector público.

Sólo para efectos del ejercicio se estimo la siguiente proporción de reposiciones de las pérdidas, entre el último trimestre de 1985 y hasta 1989.

SECTOR	1985	1986	1987	1988
VIVIENDA	10%	30%	30%	30%
SALUD	10%	30%	30%	30%
EDUCACION	15%	40%	40%	5%
EDIFICIOS PUBLICOS	5%	30%	30%	25%
COMUNICACIONES	30%	30%	30%	10%
TURISMO	20%	40%	30%	10%
BANCA	40%	40%	10%	10%
RECREACION	15%	30%	30%	25%
INDUSTRIA COMERCIO	10%	40%	40%	10%



Cabe insistir en que las premisas se adoptan con fines demostrativos ya, que a la fecha hacen falta aún la realización de muchas obras de reposición así como de demolición.

### 3.-REQUERIMIENTOS DE VIVIENDAS AL 2000.

A continuación, se presentan una serie de estadísticas y gráficas, en donde tenemos las necesidades de vivienda hasta el año 2000. Se cuenta también con datos de necesidades de casa por nivel de ingreso, en base al salario mínimo, además de estimaciones de población.

Hay también datos sobre construcción y programas por sector, es decir, el público, social y particular.

**POBLACION NACIONAL 1900-2000**

(MILES DE PERSONAS)

AÑO	HABITANTES	AÑO	HABITANTES	TENDENCIA HISTORICA
1900	13,681	1959	26,185	-----
1905	14,441	1955	30,469	-----
1910	15,121	1960	35,584	-----
1915	14,742	1965	42,107	-----
1920	14,372	1970	49,838	-----
1925	15,405	1975	59,826	-----
1930	16,696	1980	69,346	70,826
1935	18,194	1985	78,248	85,020
1940	19,923	1990	86,248	101,690
1945	22,822	1995	96,248	120,130
		2000	106,570	139,306

FUENTE; 1900-1975 DIRECCION GRAL. DE ESTADISTICA S.P.P.

1980-2000 CONSEJO NACIONAL DE POBLACION.

PROYECCION DE LA POBLACION POR GRUPOS DE EDAD

(MILES DE PERSONAS)

EDAD	AÑO	%	1985	1990	%	2000	%
0-4	11,195	16.1	11,166	10,986	12.6	13,018	12.1
5-9	10,613	15.3	11,007	11,010	12.7	11,568	10.9
10-14	9,301	13.4	10,531	10,934	12.6	10,712	10.9
15-19	7,727	11.1	9,206	10,439	12.0	10,881	10.2
20-24	6,165	8.9	7,784	9,079	8.6	10,215	9.6
30-34	3,867	5.6	4,682	5,952	6.8	8,868	8.3
35-39	3,362	4.9	3,781	4,590	5.3	7,283	6.8
40-49	5,185	7.5	6,036	6,862	7.9	10,134	9.5
50-64	4,487	6.5	5,358	6,363	7.3	8,681	8.1
65 +	2,662	3.8	2,284	3,201	3.7	4,459	4.2
TOTAL	65,346	100	78,248	86,905	110	96,248	100

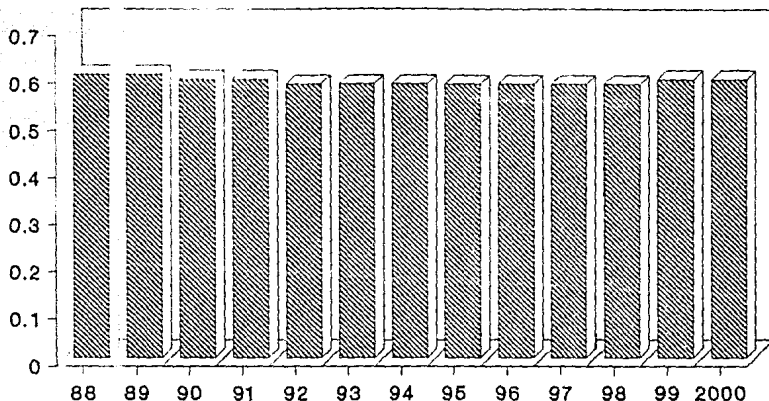
FUENTE: 1900-1975 DIRECCION GRAL. DE ESTADISTICA S.P.P.

1980-2000 CONSEJO NACIONAL DE POBLACION.

ALTERNATIVA ESTIMADA A PARTIR DE

INFORMACION DE 1982.

# NECESIDAD DE VIVIENDA PARTICULAR 1988-2000



 CASAS MILLONES



EL PERIODO REQUIERE 5,272,672 VIVIENDAS

FUENTE: SEDUE, INEGI

PROYECCION DE LA POBLACION DE LAS PRINCIPALES CIUDADES DEL PAIS

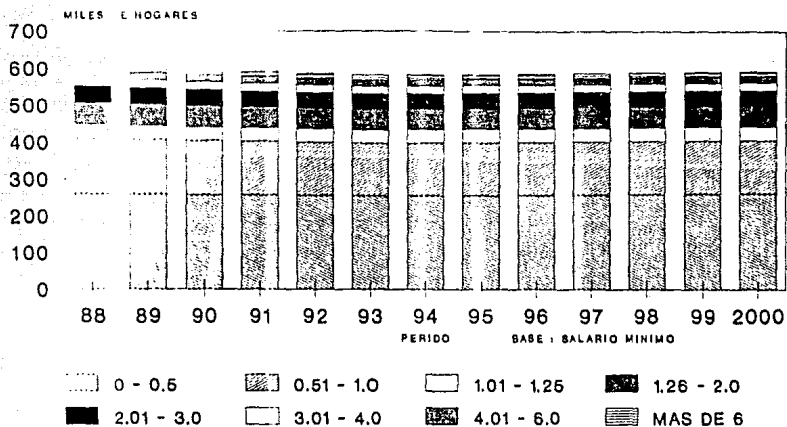
ESTADO	POBLACION EN MILES DE PERSONAS					
	1970	1980	1985	1990	* 2000	** 2000
MEXICO	8,599	12,887	14,397	16,319	18,000	21,553
GUADALAJARA	1,455	2,343	2,857	3,354	4,000	4,450
MONTERREY	1,213	1,762	2,129	2,516	3,000	3,356
CIUDAD JUAREZ	407	632	758	893	1,100	1,193
PUEBLA	401	781	952	1,135	1,800	1,571
LEON	365	593	720	853	1,100	1,147
TORREON	302	549	627	707	900	870
TAMPICO	270	521	608	699	1,200	893
TIJUANA	277	569	718	876	1,200	1,246
MEXICALI	276	427	520	619	1,200	893
CHIHUAHUA	257	413	500	591	1,000	739
S. LUIS POTOSI	220	323	373	434	600	529
VERACRUZ	214	307	361	416	1,000	534
ACAPULCO	174	332	413	467	750	659
MERIDA	212	277	313	350	1,000	430
HERMOSILLO	176	293	360	430	950	564
CULIACAN	168	286	365	429	670	589
AGUASCALIENTES	181	262	307	352	515	443
SALTILLO	161	260	318	378	550	500
TOLUCA	114	266	343	425	630	617
MORELIA	161	244	290	338	594	436
CUERNAVACA	134	258	329	405	645	582
DURANGO	150	230	274	320	540	414
MUÑO LAREDO	149	227	270	316	770	418
REYNOSA	137	222	273	326	750	451
MATAMOROS	137	202	237	274	724	353
POZA RICA	120	203	246	292	747	196
JALAPA	122	183	220	257	594	347
MATZTLAN	119	186	226	269	510	367
QUERETARO	113	176	121	249	490	323
IRAPUATO	116	171	202	234	410	303
VILLAHERMOSA	99	193	220	257	900	347
OAXACA	99	145	172	200	597	259
TEPIC	87	132	156	182	329	233
ORIZABA	92	122	138	156	382	194
URDAPAN	82	130	157	187	321	253
C. VICTORIA	84	132	145	169	379	220
MONCLOVA	78	127	156	188	251	164
PACHUCA	84	120	139	160	294	202
ENSENADA	77	124	153	186	450	269
CORDOBA	78	113	132	154	377	205
CELAYA	80	107	122	139	278	175
COATZACUALCOS	70	109	131	157	600	214
MINATITLAN	68	107	130	157	600	221
LOS MOCHIS	68	104	125	151	282	200

Fuente: Plan Nacional Hidráulico  
Consejo de Población

NOTAS:

Censos reales 1970 y 1980  
\* 2000 tendencia programática  
\*\* 2000 tendencia histórica

# NECESIDADES DE VIVIENDA POR SECTOR DE INGRESO 1988 - 2000



FUENTE: INEGI

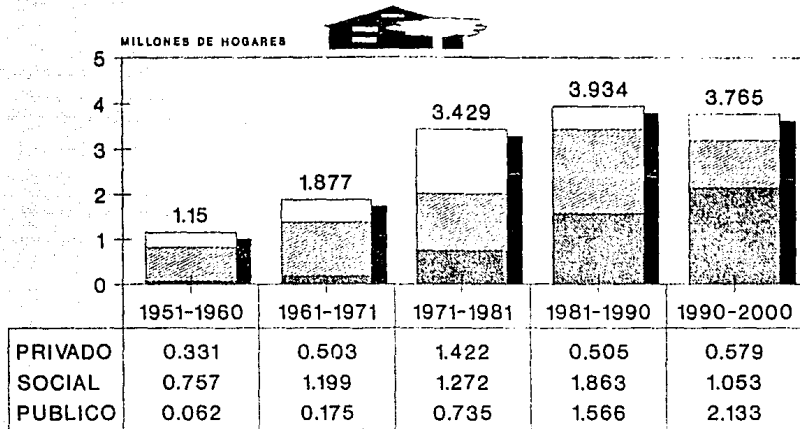
METAS POR SECTORES PARA EL CORTO PLAZO, MEDIANO Y LARGO PLAZO

1981-2000

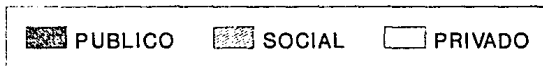
AÑO	P U B L I C O			P R I V A D O		S O C I A L		
	INCREMENTO	DETERIORO	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%
1981	114583	135442	250025	35,50	143530	20,40	310022	44,1
1982	116988	145542	252430	36,30	143272	20,60	299795	43,1
1983	121250	135442	256692	37,10	144076	20,80	211905	42,1
1984	124096	135442	259538	37,80	144794	21,10	281895	41,1
1985	126997	135442	262439	38,60	144873	21,30	272842	40,1
1986	129425	135442	264863	39,30	145372	21,60	262950	39,1
1987	132064	135442	267506	40,10	145123	21,80	253966	38,7
1988	134174	135442	269616	40,90	145328	22,00	244910	37,1
1989	135772	135442	271214	41,60	144612	22,30	235154	36,1
1990	136907	135442	272349	42,40	144279	22,50	225761	35,1
1991	137491	135442	272933	43,10	143861	22,80	225592	34,1
1992	139077	135442	274519	43,90	144267	23,00	207103	33,1
1993	140916	135442	276358	44,60	143078	23,30	198546	32,1
1994	140864	135442	276306	45,40	142895	23,50	189457	31,1
1995	142877	135442	274519	46,20	142878	23,70	181717	30,1
1996	143606	135442	279048	46,90	142787	24,00	173112	29,1
1997	143993	135442	279435	47,70	141913	24,20	165069	28,1
1998	144857	135442	280299	48,40	141916	24,50	157033	27,1
1999	144436	135442	279878	49,10	141259	24,80	148437	26,1
2000	143537	135442	278979	49,90	139856	49,90	140559	25,1

FUENTE: ESTIMACIONES ELABORADAS POR LA COMISION  
INTERSECRETARIAL  
PROGRAMACION Y FINANCIAMIENTO DE VIVIENDA

# ESTIMACION DE PRODUCCION DE VIVIENDA POR SECTOR



COMPOSICION POR PERIODO



FUENTE: COMISION INTERSECTORIAL DE PLANEACION, PROGRAMACION Y FINANCIAMIENTO DE LA VIVIENDA

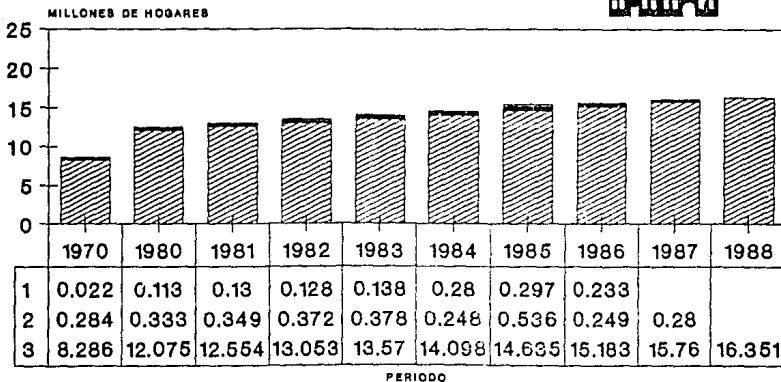


ESCAMENARIO DE PROGRAMACION DEL SECTOR PUBLICO  
 POR TIPOS DE PROGRAMA Y SU INVERSION 1981-2000  
 \* (NUMERO DE VIVIENDAS Y MILLONES DE PESOS DE 1980)\*

PERIODO	NETAS	INVERSION		INVERSION		INVERSION	
	DEL SECTOR PUBLICO VIVIENDAS	TOTAL MILLONES PESOS	VIVIENDA PROGRESIVA	TOTAL MILLONES PESOS	VIVIENDA TERMINADA	TOTAL MILLONES PESOS	
1981	242,648	49,485	84,029	10,502	35,864	18,656	
1982	249,610	51,900	87,082	10,883	35,864	18,656	
1983	255,845	54,024	89,916	11,237	39,773	20,690	
1984	261,399	55,875	92,541	11,565	43,174	22,459	
1985	266,336	57,482	94,974	11,869	46,103	23,983	
1986	270,728	58,872	97,237	12,152	48,607	25,285	
1987	278,203	61,134	101,353	12,667	50,736	26,393	
1988	281,486	62,083	103,274	12,907	54,095	26,393	
1989	284,614	62,967	105,054	13,142	55,457	28,140	
1990	287,484	63,748	106,955	13,367	56,705	28,849	
1991	289,985	64,387	108,631	13,576	57,774	29,480	
1992	293,441	60,077	99,353	12,417	58,599	30,054	
1993	298,558	65,374	110,681	13,832	52,543	30,483	
1994	304,836	66,970	113,379	14,170	60,005	27,333	
1995	310,960	68,983	116,548	14,566	62,424	31,214	
1996	323,297	70,927	119,690	14,958	65,533	32,473	
1997	329,548	72,850	122,854	15,354	68,515	34,090	
1998	323,297	74,810	126,103	15,158	71,452	35,641	
1999	335,703	76,763	129,389	16,171	74,439	37,169	
2000	335,703	78,668	132,670	16,581	77,404	38,723	
1981-2000	5,756,393	1,277,379	2,141,813	267,675	1,159,480	40,265	
1987-2000	4,209,827	949,740	1,596,034	199,466	895,223	41,760	

FUENTE: SEDUE - DIRECCION DE ESTADISTICA

# ESTIMACIONES DE LOS INCREMENTOS DE VIVIENDAS 1970-1988



3

2

1

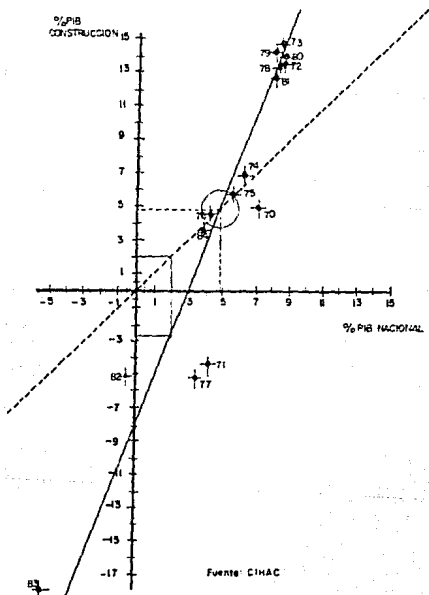
1 SECTOR PUBLICO

2 SECTOR SOCIAL

3 INVENTARIO DE VIVIENDA

**CRECIMIENTO COMPARATIVO DE LA ECONOMIA NACIONAL Y  
EL DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION**

En la I Sección del Consejo y Análisis de las Tendencias en la Construcción a Corto y Mediano Plazo, al analizarse la influencia que ejerce la economía del 3% en términos reales, el PIB de la construcción tiene números negativos. Cuando el PIB del país crece más del 3% y menos del 5%, la construcción crece también pero en una relación más baja, el punto de equilibrio se encuentra en 4.8%, cuando la construcción en la misma proporción que la economía del país. En cambio cuando el PIB Nacional supera esa cifra, la industria de la construcción lo hace en forma más dinámica.



### 3.-ASPECTOS DE MERCADO.

## 1.-MERCADOS CAUTIVOS

Se determinó que la totalidad de los productores de poliestireno, no están integrados verticalmente hasta el consumidor final, por lo que la comercialización de éste producto presenta situaciones de mercado cautivo, y los 4 fabricantes que existen, participan en el mercado con el total de su producción.

## 2.- CANALES DE DISTRIBUCION.

La comercialización de éste producto se efectúa básicamente a través de tres diferentes canales de distribución que son:

Venta directa al consumidor	(20%)
Venta al distribuidor	(70%)
Venta a través de comisionistas	(10%)

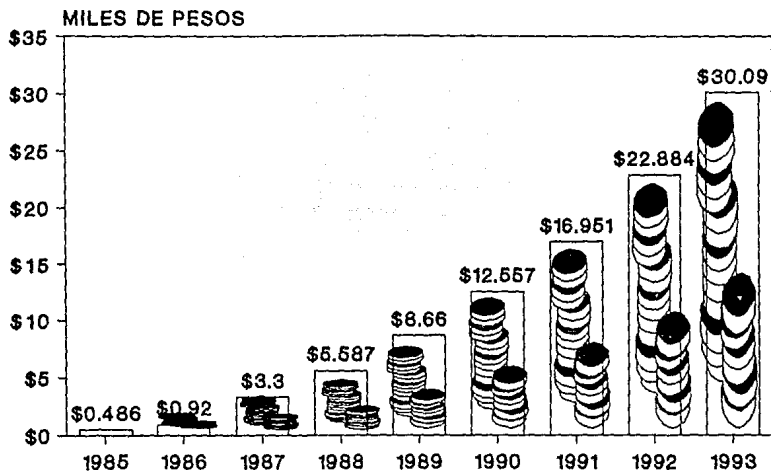
Como se verá más adelante, la política de precios varía en función de cada uno de los sistemas de comercialización que se emplean en la venta del material.

El material se distribuye básicamente por todos los medios de transportes conocidos, existiendo una gran preocupación por encontrar sistemas más económicos que los actuales ya que como se mencionó con anterioridad, el costo por fletes es elevado, respecto al costo de fabricación. De tal suerte que se ha implementado el diseño especializado de transporte para el movimiento de éste material. También de aquí, la importancia de contar con una adecuada ubicación de la planta y su cercanía a los mercados finales.

### 3.-ANALISIS DE PRECIOS

Existen en términos generales un acuerdo entre los productores mediante el cual la comercialización del producto se logra a base de servicio, imagen y respaldo técnico, es decir, no existente una guerra de precios como tal. Aun cuando ésta serie de acuerdos son respetados en algunas zonas, en otras el producto sigue las normas de la ley de oferta y demanda.

# PRECIOS DE POLIESTIRENO EXPANDIBLE PARA LA PLANTA PRODUCTORA



FUENTE: ANIQ, PROYECCION ESTIMADA

POLIESTIRENO EXPANDIDO

( TON)	85	86	87
PRODUCCION	16451	17406	19802
EXPORTACION	1164	4630	7951
VENTAS	15078	14235	11851

Fuente: ANIQ.

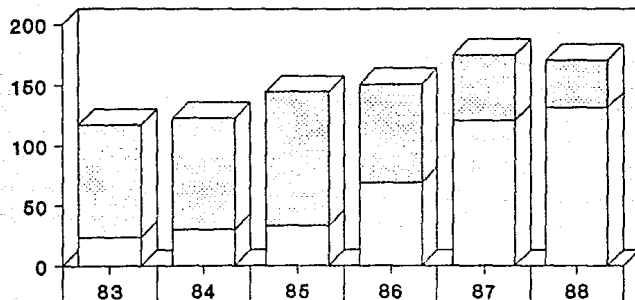
COMPOSICION DEL MERCADO

CONSTRUCCION	62.9%
ENVASE	29.7%
EMPAQUE	14.4%
OTROS	2.7%



# CONSUMO APARENTE DE ESTIRENO

MILES DE TONELADAS



	83	84	85	86	87	88
IMPORTACION	93.5	93.2	111.9	82	54.1	39.2
PRODUCCION	23.9	30.2	33.3	69.4	121.1	131.6

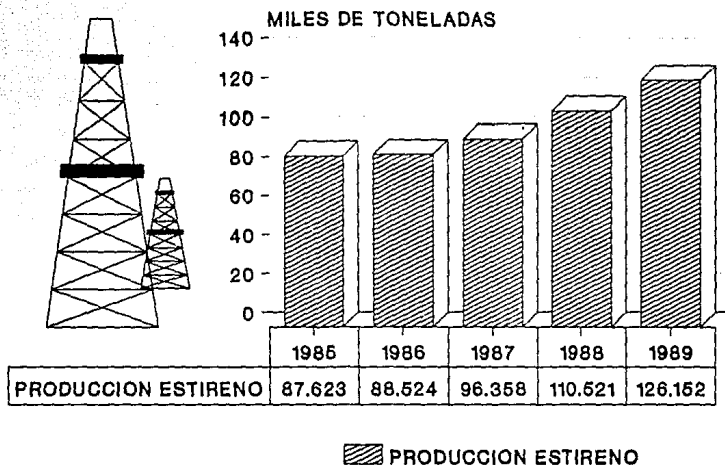


PRODUCCION

IMPORTACION

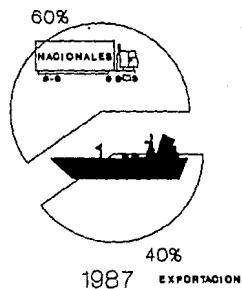
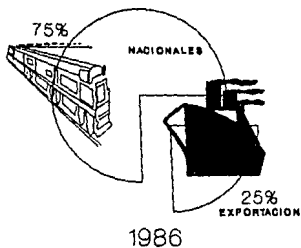
FUENTE: ANIO

## PRODUCCION DE ESTIRENO 1985 - 1989



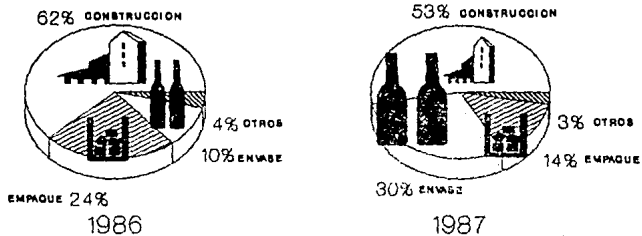
FUENTE: PEMEX

## VENTAS EN TONELADAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO



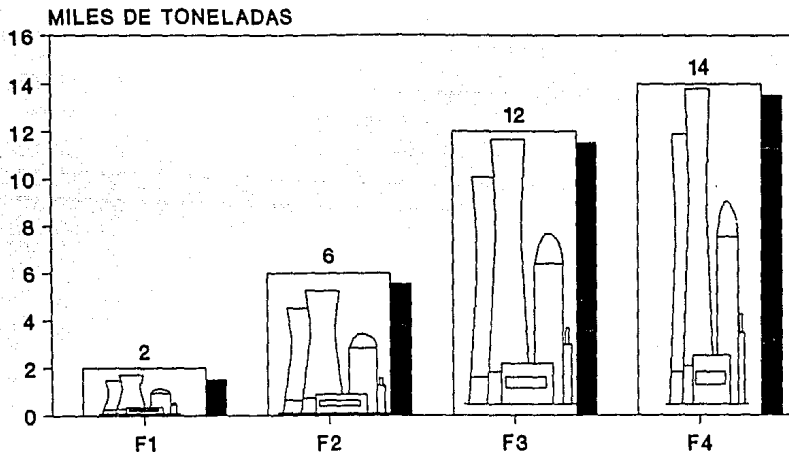
FUENTE: ANIO

# COMPOSICION DEL MERCADO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO



FUENTE: ANIQ

# CAPACIDAD INSTALADA POLIESTIRENO EXPANDIBLE

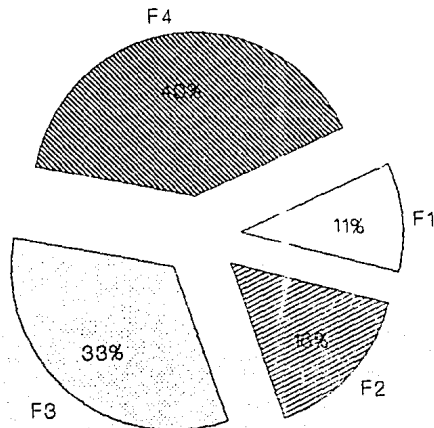


CAPACIDAD TOTAL 34,000 TON POR AÑO

FUENTE: INVESTIGACION DIRECTA

4 FABRICANTES NACIONALES

# PARTICIPACION DEL MERCADO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

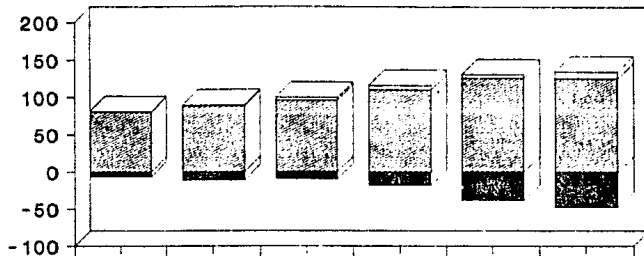


FUENTE: INVESTIGACION DIRECTA



# CONSUMO APARENTE DE RESINAS DE POLIESTIRENO

MILES DE TONELADAS

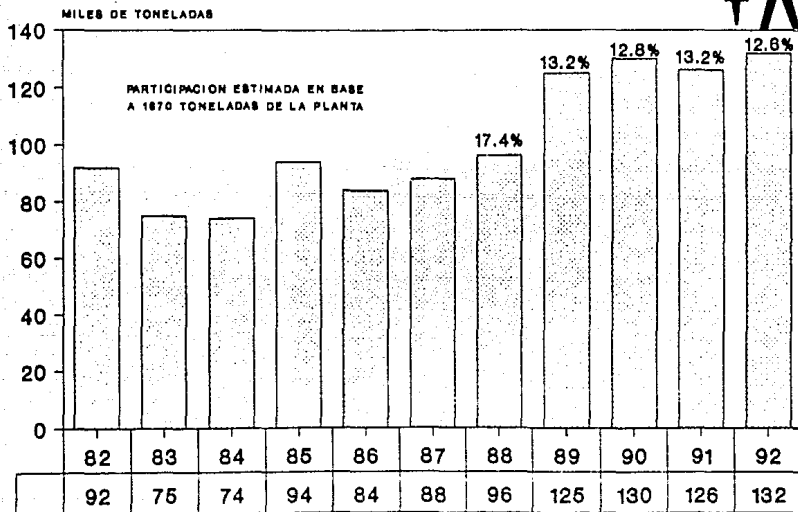


	83	84	85	86	87	88
EXPORTACION	-6.2	-11	-9.5	-18.1	-38.1	-47.4
IMPORTACION	0.5	1.4	3.7	5.8	4.3	9.2
PRODUCCION	80.6	88.5	96.3	110.5	126.2	125.5

 PRODUCCION     IMPORTACION     EXPORTACION

FUENTE: ANIQ, INVESTIGACION DIRECTA

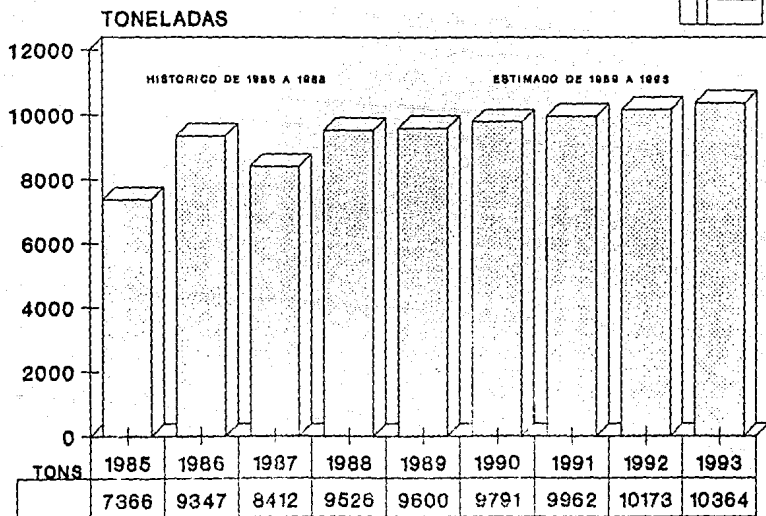
# PROYECCION DE LA DEMANDA POLIESTIRNO EXPANDIDO



FUENTE: ANIO Y PROYECCION ESTIMADA



## DEMANDA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO EN LA IND. DE CONSTRUCCION



FUENTE: ANIQ PROYECCION ESTIMADA

PRECIOS HISTORICOS Y SU PROYECCION DE PRODUCTO TERMINADO

AÑO	PRECIO POR KG
1985	\$1200
1986	\$1200
1987	\$1700
1988 *	\$12304
1989	\$15615
1990	\$24203
1991	\$35095
1992	\$47378
1993	\$63960

\*Valores estimados a partir del anterior.

Referente a los precios de las materias primas para elaborar las perlas de poliestireno, podemos decir, que Pemex es el fabricante nacional de monómero de estireno, que es comprado por los polimerizadores, y no cubre toda la necesidad por parte de los polimerizadores. Dentro de su política de precios, mantiene un diferencia a favor de comprador nacional, con respecto a los precios internacionales.

Pero definitivamente los compradores nacionales deben estar al tanto de las fructuaciones de los precios en el mercado internacional, muchas veces en vez de ser un beneficio, ha resultado lo contrario, puesto que los precios internacionales disminuyen, y Pemex no demuestra mucha agilidad en la actualización de sus precios.

Esto ha obligado a algunos de los fabricantes a salir al mercado internacional, obteniendo buenos precios, que a su vez se han reflejado a lo largo de la cadena productiva.

Teniendo así competitividad internacional que es muy importante ahora que nos encontramos con prácticas de comercio abierto, aunado a nuestras recientes y nuevas políticas comerciales.

Se presentan una serie de gráficas con datos histórico y proyecciones de precios de materias primas, así como productos terminados.

Es importante recalcar que todas estas proyecciones dependen de la trayectorias que sigan las diversa variables económicas de

nuestro País, y que en caso de tener cambios, se deben reflejar también es estos datos

#### 4.-ESTRUCTURA DEL MERCADO.

Se presentan en esquemas, la estructura del mercado, tanto en sus ventas, es decir nacional y para exportación, en este se observa que dado las condiciones nacionales , además de la nueva mentalidad exportadora, se ha incrementado recientemente y es de esperarse que continúe así.

En cuanto a la estructura del mercado, por lo que a su aplicación se refiere, se ven que los sectores a los que concurre este producto, han cambiado, dado que la construcción obedece a la situación económica del país, y en cuanto al embase, el poliestireno tiene mayores ventajas sobre otros plásticos, como por ejemplo sobre el P.V.C.

En lo referente a la materia prima con el cual es elaborado el poliestireno expandible se presentan las gráficas del consumo aparente.

ESTIMACION DE COSTO DE INSTALACION DEL SISTEMA TRADICIONAL

DATOS: CLARO A CUBRIR DE 3.50 M<sup>2</sup>.

LOSA DE ENTREPISO

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
				\$
CONCRETO	M <sup>2</sup>	0.100	\$29510	\$2951
CIMBRA	M <sup>2</sup>	1.00	\$982.5	\$ 982.5
ACERO	KG	7.9	\$205.28	\$1621.71
COLOC.ACERO	KG	7.9	\$45.43	\$ 358.0
COSTO/M <sup>2</sup> DE LOSA				<hr/>
				\$5914.11

El montaje se considero por experiencia en obra en el Edo. de México.

Concreto  $f_c=200 \text{ kg/cm}^2$

Acero  $f_y=420 \text{ kg/cm}^2$

Peralte Total 10 cm

Precios unitarios al mes de agosto de 1986

Cimbra 4 usos

COSTO DE INSTALACION DEL SISTEMA RETICULAR BLOCK LIGERO

DATOS: CLARO A CUBRIR 3.5 M<sup>2</sup>.

LOSA DE ENTREPISO

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
				\$
CONCRETO	M <sup>2</sup>	0.06	\$29510	\$1770.6
CIMBRA	M <sup>2</sup>	1.00	\$982.5	\$982.5
ACERO	KG	4.36	\$205.28	\$229.77
COLOC.ACERO	KG	4.36	\$52.7	\$ 52.7
BARRO BLOCK	PZA	11	\$171	\$1881
COLCO.B.BLOCK	M <sup>2</sup>	1.00	\$500	\$500
CGSTO/ M <sup>2</sup> DE LOSA				<hr/>
				\$6258.89

DATOS IGUALES QUE EN EL COSTO ANTERIOR

COSTO DE INSTALACION DEL SISTEMA DE ESPUMA EXPANDIDA

DE POLIESTIRENO EN LOSAS RETICULARES

DATOS: CLARO A CUBRIR 3.5 M<sup>2</sup>

LOSA DE ENTREPISO

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
				\$
CONCRETO	M <sup>2</sup>	0.072	29510	\$2124.72
CIMBRA	M <sup>2</sup>	1.00	982.5	\$982.5
ACERO	KG	4.92	205.28	\$1009.98
COLC.ACERO	KG	4.92	\$52.7	\$259.28
ESPUMA DE P.E.	PZA	0.068	\$19890	\$1352.52
COLC.ESP.	M	1.00	\$252.11	\$252.11
<sup>2</sup> COSTO/M DE LOSA				-----
				\$5982.11

IGUALES CONSIDERACIONES QUE EN LOS ANTERIORES

#### 4.-CAPACIDAD Y UBICACION DE LA PLANTA



## 1.-CAPACIDAD

De acuerdo a los fabricantes nacionales, que son cuatro, se presentan gráficas de sus capacidades, así como de su participación en el mercado. En base ello, y considerando que la mayoría de ellos están integrados, desde la materia prima hasta el producto terminado, se ha optado por tener un nicho del mercado, es decir contar con un buen proceso, pero participando del mercado solo en un porcentaje limitado, lo que nos permitira por diversos factores, como lo son tamaño de planta, y de empresa, tener menores gastos que los otros fabricantes.

Por lo anterior, y considerando el tipo de equipo así como de la tecnología que se puede contratar, se ha optado por una capacidad de 1670 Ton, al año . Y para su optimización, tendremos tres turnos diarios.

Por diseño y proceso, la eficiencia de la planta es del 92%, el proceso sugerido, de acuerdo a la información técnica, logra ventajas significativas sobre los procesos actualmente utilizados en el país.

Dentro de éstas tecnologías, podemos situar a los casetones de poliestireno expandido, que han cambiado los patrones de excesiva solidez por los de esbeltez tanto en lo arquitectónico como en lo estructural. Debido a las características de éstos productos, básicamente su estructura cerrada tiene hasta un 98%

de aire en volúmen, lo que confiere dos características primordiales a éste material:

a. Su ligereza, pues 1 M<sup>3</sup> pesa de 12 a 15 Kg.

b. Su cualidad de aislante térmico, pues tiene un coeficiente de conductividad térmica de 0.028Kcl/hm°C.

Siendo la primera, la principal, por lo que se está impulsando su uso y aplicación en la construcción.

## 2.-BASE DE LA EVALUACION PARA LA UBICACION.

En base a la información de futuras demandas y a los planes de descentralización, se ha optado por considerar cinco posibles localizaciones para la planta. Y se han considerado los siguientes parámetros: cercanía a los mercados de consumo, SSSilidad de transportes, disponibilidad de las materias primas a esos lugares, y por último el costo de fletes.

Se asignaron valores a estas variables. El puntaje menor será el de la ubicación de la planta. Los puntajes de 0 a 100, representan en ese mismo orden el beneficio que nos representa.

	1	2	3	4	5	6
MERCADO DE CONSUMO	100	0	60	100	0	50
TRANSPORTES	80	80	80	80	80	60
MATERIAS PRIMAS	0	40	0	0	0	0
COSTO DE FLETES	60	0	60	60	60	0
T O T A L	240	120	140	240	140	110

Los lugares son: 1. Uruapan Michu, 2. Naucalpan Ed. de Mex, 3. Tehuacan Puebla, 4. S. L. Potosí, 5. Leon Guanajuato, 6. S. Juan del Río Queretaro, siendo este último de acuerdo a nuestra matriz el lugar conveniente para nuestra planta.

**5. -ASPECTO TECNICO**

## 1. DESCRIPCION GENERAL DEL PROCESO.

El bosquejo general de la expansión de perlas de poliestireno es:

1. Preexpansión de las perlas de 10 a 14 veces el volumen original. Esto puede ser a presión normal, o como en el caso que nos ocupa al vacío.

El aumento de volumen lo proporciona el agente neumatógeno con que se preparan las perlas, este puede ser un alcano de bajo peso molecular.

2. Son llevadas las perlas preexpandidas a los silos de estabilización, donde permanecen por espacio de 3 a 8 horas.
3. Se transportan las perlas a la máquina de moldeo, en donde se encuentran los moldes para darles su forma al producto, de acuerdo a su destino final.
4. Se pasan a un secador en donde se elimina el agua y se deja estabilizar el producto terminado.

5. Pasa a corte y al almacén de producto terminado.

## 2.-DESCRIPCION DEL PROCESO.

17 Kg de perlas de poliestireno son alimentados al pre-expansor de 500 galones , para una preexpansión al vacío en un ciclo de 4.5 minutos.

### 2.1-FREEXPANSION.

La materia prima, se surte a las tolvas de carga del pre-expansor en forma manual por un operador, garantizando la alimentación continua. Dichas perlas de poliestireno se encuentran con una densidad aparente entre 0.61 y 0.65 Kg/L, y deberán ser expandidas, como más adelante se explica, hasta una densidad final entre 10 y 12 Kg/M<sup>3</sup> .

Para lograr una densidad final de 10 Kg/M<sup>3</sup> (promedio) es preciso añejar el producto en tolvas durante 3 horas permitiendo el restablecimiento interno y el endurecimiento de la perla.

Durante el proceso de preexpansión, las perlas se calien con vapor a temperaturas cerca de los 82°C. La operación simultánea de ablandamiento del polímero y la evaporación de su agente volátil produce el producto con características de celdas 100% cerradas.

Al lograr la expansión de las perlas, éstas suben por diferencia de densidad hasta la corona del pre-expansor donde se descargan continuamente y por gravedad, a un lecho de secado, antes de llegar al paso de transportación neumática.

Los pelets son cargados de los contenedores al preexpansor de vacío (M-101) a través de ductos dentro del preexpansor suceden los siguientes pasos:

a.- Vapor entra a la chaqueta del preexpansor y los pelets se precalientan y mantenidos a 82° C, por tres minutos. Este es el ciclo de precalentamiento.

b.- Se hace vacío de 22 pulgadas de Hg y se mantiene por 30 segundos, este el ciclo de vacío.

c.- Luego cerca de 0.2 galones de agua son espreados y se agitan a los pelets por 30 segundos, este es el ciclo de adición de agua.

d.- El poliestireno preexpandido es ventilado a presión atmosférica por 20 segundos, este es el ciclo de ventilación.

## 2.2.-TRANSFERENCIA DEL MATERIAL PREEXPANDIDO

Las perlas recién preexpandidas se encuentran todavía con cierta humedad, calientes y flexibles, por lo tanto, el equipo de transferencia no deberá afectar ni mecánicamente ni térmica al producto.

Al enfriarse las perlas se crea un vacío, parcial que acrecienta el problema de la posible compresión y el encogimiento. La sensibilidad al encogimiento se incrementa al decrecer la densidad.

Por tal motivo, deberá de tenerse mucho cuidado cuando el material sea aspirado a los silos de añejamiento (T 102 y T 103)

## 2.3-AÑEJAMIENTO.

Antes de la etapa de moldeo, el material se somete a un añejamiento durante tres horas para permitir la estabilización dimensional y térmica de la perla. La ausencia de dicho reposo provocaría, en la etapa de moldeo, un encogimiento y un exceso de



humedad que afectaría la soldabilidad y corte del producto terminado.

#### 2.4-MOLDEO

De los silos de añejamiento se transporta el material por un sistema neumático similar al descrito, hacia la tolva de carga del molde. En el proceso de moldeo se deberán efectuar los siguientes pasos:

##### **A. Precalentamiento.**

Es necesario para acortar los ciclos de moldeo y para garantizar la poca humedad en la fusión del block. La carencia de este paso provocaría un exceso de condensados que quedaran atrapados en el interior del block al soldarse sus paredes exteriores.

##### **B. Carga.**

La alimentación del material al molde debe ser automática para lograr los siguientes beneficios: densidades uniformes en las piezas, eliminación de condensados, abatimiento de desperdicios, y reducción en el ciclo de moldeo.

Para lograr la fusión de las partículas dentro del molde, es necesario tener contacto directo entre el vapor y las perlas expandibles. Las presiones de moldeo oscilan entre 1 y 3 Kg/cm<sup>2</sup>

### C. VAPOR.

En el momento en que se introduce el vapor en la cavidad, se genera un condensado que junto con el aire atrapado, es desalojado de la cavidad a través de la línea de separación por la presión ejercida en la expansión.

La presión de expansión variará de acuerdo a la densidad de las perlas preexpandidas y la presión del vapor.

La presión de la chaqueta se incrementará a su máximo cuando se haya logrado la fusión completa. En este punto los barrenos de las paredes estarán bloqueados, así como los venteos. Los moldes y chaquetas están diseñadas para resistir una presión de 3.5 Kg/cm<sup>2</sup>. Las presiones bajas en el vapor de suministro, darán piezas parcialmente fusionadas, las altas presiones ocasionan superficies quemadas con encogimiento excesivo.

Inmediatamente después de la fusión, la pieza moldeada y las paredes del molde se encuentran a una temperatura de 110° a 115°C. En este rango de temperaturas el aire y el agente expansivo de las perlas ejerce una presión entre ellas de 1.22 y 3 Kg/cm<sup>2</sup>. Para resistir esta presión contra las paredes de esta cavidad, se cuenta con cilindros neumáticos que mantienen cerrado el molde.

El enfriamiento va acompañado por la disminución de la presión interna, ejerce el block sobre las paredes del molde.

#### **d. CORTE.**

Para darles los acabados dimensionales al producto terminado, es necesario pasar el block a corte. Este podrá efectuarse con sierras cintas en todos aquellos productos que no demanden superficies libres de polvo o que por sus dimensiones estén fuera del estándar.

Para productos cuyas superficies deben estar libres de polvo se deberá cortar con cortadoras de alambre caliente.

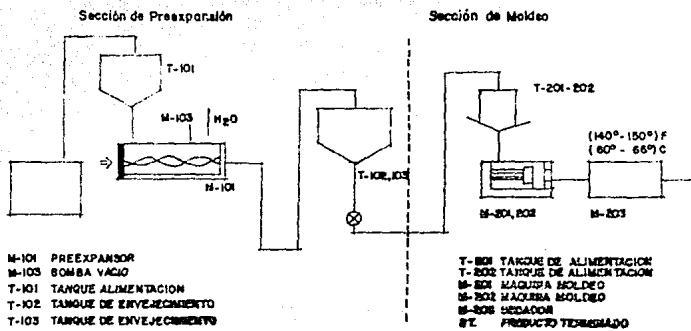
#### **E. CORTE.**

Los cubos producidos por el paso del alambre son arrastrados por el soplador integral hasta una tolva de almacenamiento temporal.

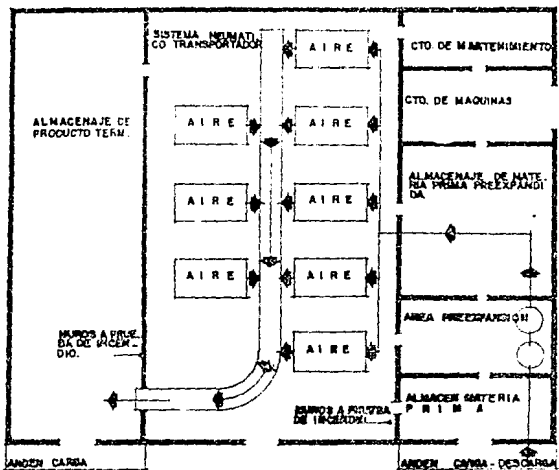
#### **F. SECADO.**

Para eliminar agua así como el agente neumatógeno el producto es llevado por un secado, que se encuentra a 175° F, y de aquí es enviado al almacén. De esta manera se evita el diferencial de temperatura y tiempo.

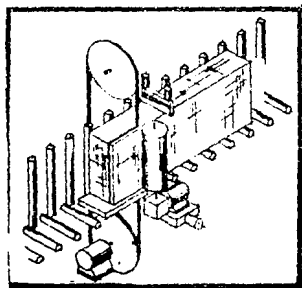
## PROCESO DE PREEXPANSION AL VACIO DE POLIESTIRENO



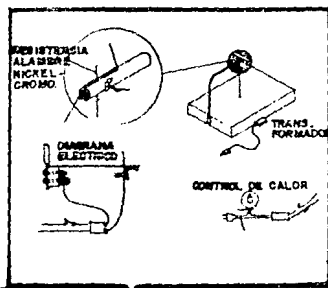
**P.E. PELETS**  
**P.T. PRODUCTO TERMINADO**



PLANO PLANTA DE DISTRIBUCION AIR ESCALA



SISTEMA DE CORTE PRODUCTO MOLDADO



DETALLE CORTADORA DE PRODUCTO TERMINADO

**ESPUMA DE POLIESTIRENO MOLDEADO POR EXPANSION AL VACIO**

**1.-EQUIPO NECESARIO**

TANQUES	VOLUMEN	ESPECIFICACION
T-101 EMBUDO DE ALIMENTACION	20 GAL.	ALUMINIO ( PERFORADO)
T-102, 103 TANQUE DE AÑEJAMIENTO	1000 GAL/C.U.	
T-201, 202 TANQUE O EMBUDO DE ALIMENTACION.	3500 GAL/C.U.	
M-101 PREEXPANSOR	500 GAL	CON CHAQUETA DE TEFLON AISLADA, AGITADOR CON AGITADOR.
M-102 TRANSPORTADOR DE AIRE	0.5 TON/H	ACERO AL CARBON

## EQUIPO

## ESPECIFICACION

M-103 BOMBA DE VACIO	300 C.F.M.	ACERO AL CARBON
M-104 COMPRESOR DE AIRE	10 H.P.	ACERO AL CARBON ( AUTOMATICO)
M-201, 202 MAQUINA DE MOLDEO	50 PIES <sup>2</sup>	ACERO AL CARBON
M-203 SECADOR	14 PIES <sup>2</sup>	ACERO AL CARBON TIPO TRANSPORTADOR



**6.-ASPECTO FINANCIERO**

REQUERIMIENTOS DE INVERSION

---

	COSTO EN MILLONES
T-101	\$ 9.855
T-102, 103	\$ 180.083
T-202, 202	\$ 78.844
M-101	\$ 312.322
M-102	\$ 85.892
M-103	\$ 7.053
M-104	\$ 211.56
M-201, 202	\$ 436.004
M-203	\$ 3.420
TOTAL	\$ 1325.033
CAPITAL FIJO COMUN	
INSTRUMENTACION (13%)	\$ 172.254
TUBERIA (20%)	\$ 256.007
EQUIPO SERVICIO (15%)	\$ 198.755
INSTALACION (25%)	\$ 331.258
COSTO DE ARRANQUE	\$ 227.3
CAPITAL DE TRABAJO	\$ 415.889
ACTIVO FIJO	\$ 1691.049
ACTIVO DIFERIDO	\$ 353.633

\*PEBOS 1988

BALANCES DE SERVICIOS

LIMITE DE BATERIAS

CONSUMO PROMEDIOS      SECCION 100      SECCION 200      TOTAL

---

AGUA DE ENFRIA (G.P.M.)	0	1	1
MIENTO			
ELECTRICIDAD      KW/HR	23	23	36
VAPOR(LB/HR)A			
250 PSI	500	3500	4000

MAXIMA DEMANDA

AGUA DE ENFRIA

MIENTO      0      5      5

AGUA PROCESO      1      0      1

(GPM)

ELECTRICIDAD KWAS      50      37      87

VAPOR (LB/HR) 250 PSI      1300      6500      7800

TOTALES

VAPOR      7400 LB/HR

AGUA      12000 GAL

ELECTRICIDAD      360 KWAS

### 3.-POLITICAS DE CAPITAL DE TRABAJO

CUENTAS POR COBRAR		30 DIAS
CUENTAS POR PAGAR		30 DIAS
INVENTARIO DE PRODUCTO TERMINADO		30 DIAS
INVERSION TOTAL (APORTACION)	2731.2 MILLONES	
INVENTARIO DE MATERIA PRIMA		15 DIAS

#### PLANTA PRODUCTIVA

GERENTE GENERAL	1	10 MILLONES/MES
SUBGERENTE	1	4 MILLONES/MES
VENEDORES	2	3 MILLONES/MES
SECRETARIAS	1	1 MILLON/MES
<hr/>		
TOTAL	5	18 MILLONES/MES

INFLACIONES CONSIDERADAS 55%, 45%, 35%, 35% Y 35%

EFICIENCIA 92%

PRODUCCION 3 TURNOS, 330 DIAS/AÑO

GASTOS DE VENTA 14% DEL CAPITAL FIJO

AREA DE PLANTA Y

ADMINISTRACION 4790 M<sup>2</sup>

RENTA M /<sup>2</sup> \$16000

#### 4.-FACTORES DE COMERCIALIZACION

##### 4.1-PRESENTACION DEL PRODUCTO

El producto debido básicamente a sus característica, así como de su presentación, es decir blocks, casetones, y placas, no requiere de empaque alguno.

##### 4.2.-CONDICIONES DE PAGO

Se ha logrado identificar que éste factor tiene gran importancia para su adecuada comercialización.

Va que el crédito que otorgan las compañías de materiales y productos para la construcción, ésta ligado a la forma en que son presupuestados las erogaciones de cada construcción. En términos generales el crédito es de 30 días.

##### 4.3.-PUBLICIDAD

En relación a éste aspecto identificamos que es de gran importancia dar a conocer las bondades que ofrece éste producto a los constructores, también la publicidad debe estar enfocada principalmente al ahorro que representa para los constructores el usar este tipo de producto. Se anexan cálculos comparativos de los ahorros mencionados.

UNIDADES BASE DE PRODUCTO 1670 TON

	UNIDAD/BASE	UNIDAD/LB	COSTOKG (PESOS)	
UNIDAD BASE DE COSTO	5 HOMBRES/TURNO	2.06 HR	0,0119	\$30,71
MANTENIMIENTO	3% CAPITAL FIJO			\$41,58
CONTROL DE CALIDAD	20% CAPITAL DE FIJO			\$115,84
				\$188,13
MATERIAL	\$5582.00/KG			\$6.033,27
MANTENIMIENTO	3% CAPITAL FIJO			\$41,58
OPERACION	10% OPERACION			\$28,27
VAPOR	\$14375 /TON	8.57/LB		\$271,04
ELECTRICIDAD	9.6 KW/HR	0.126 KW/LB		\$596,61
ADMINISTRACION	80% DE OPERACION			\$226,19
IMPUESTOS Y OTYROS	2% CAPITAL FIJO			\$27,72
COSTO DE PLANTA				\$7.412,81
GASTOS DE VENTA	22830/AÑO			
DEPRECIACION	10% AÑO			

PROYECCION DE COSTO POR UNIDAD DE PRODUCCION

PERIODO	1	2	3	4	5
OPERACION	\$30,71	\$47,60	\$69,02	\$93,17	\$125,79
MANTENIMIENTO	\$41,58	\$64,45	\$93,45	\$126,16	\$170,31
CONT. DE CALIDAD	\$115,84	\$179,55	\$260,35	\$351,47	\$474,49
TOTAL	\$188,13	\$291,60	\$422,82	\$570,80	\$770,59
MATERIA PRIMA	\$6.033,27	\$8763,12	\$12706,52	\$17153,80	\$23157,64
MANTENIMIENTO	\$41,58	\$64,45	\$93,45	\$126,16	\$170,31
OPERACION	\$3,07	\$4,75	\$6,89	\$9,31	\$12,57
TOTAL	\$6.077,92	\$8.832,32	\$12.806,86	\$17.289,27	\$23.340,52
ADMINISTRACION	\$24,57	\$38,08	\$55,21	\$74,76	\$100,92
IMPUESTOS Y OTROS	\$27,72	\$42,96	\$62,30	\$84,10	\$113,54
TOTAL	\$52,29	\$81,04	\$117,51	\$158,86	\$214,46
COSTO UNITARIO	\$6.318,34	\$9.204,96	\$13.347,19	\$18.018,93	\$24.325,57

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS

PERIODO	1	2	3	4	5
VOLUMEN DE VENTAS	1670 TON	1670 TON	1670 TON	1670 TON	1670 TON
\$/KG	\$15.615,00	\$24.203,00	\$35.094,70	\$47.377,00	\$63.960,00
VENTAS MILLONES	\$26.077,05	\$40.419,00	\$56.608,00	\$79.121,00	\$106.813,00
COSTO \$/KG	\$6.318,63	\$9.204,96	\$13.347,19	\$18.018,93	\$24.325,57
COSTO DE VENTA	\$10.552,11	\$15.372,28	\$22.289,80	\$30.091,61	\$40.623,70
UTILI.DE OPERACION	\$15.524,94	\$25.046,72	\$36.318,20	\$49.029,39	\$66.189,30
GASTOS D.ARRANQUE	\$227,30				
GASTOS DE VENTAS	\$185,50	\$287,53	\$416,92	\$562,84	\$759,84
GASTOS DE ADM.	\$180,72	\$280,11	\$406,16	\$548,32	\$740,24
GASTOS PLANTA	\$1.443,96	\$2.238,14	\$3.245,31	\$4.381,17	\$5.914,58
DEPR./AMOR.	\$271,40	\$271,40	\$271,40	\$271,40	\$271,40
	\$2.308,88	\$3.077,18	\$4.339,79	\$5.763,73	\$7.686,06
UTILIDAD A. IMPUESTO	\$13.216,06	\$21.969,54	\$31.978,41	\$43.265,66	\$58.503,24
IMPUESTO/PTU	\$6.608,03	\$10.984,77	\$15.989,21	\$21.632,83	\$29.251,62
UTILIDAD NETA	\$6.608,03	\$10.984,77	\$15.989,21	\$21.632,83	\$29.251,62



BALANCE                      PROFORMA

(\*MILLONES DE PESOS\*)

PERIODO	0	1	2	3	4	5
CAJA Y BANCOS	\$416,58	\$10.736,39	\$24.737,48	\$43.858,51	\$68.785,21	\$102.408,64
INV. MAT. P. \$0,00	\$419,81	\$650,70	\$943,53	\$1.273,75	\$1.719,57	\$2.201,84
INV. MAT. T. \$0,00	\$879,34	\$1.362,98	\$1.976,32	\$2.668,03	\$3.601,84	\$4.801,84
C. POR C. \$0,00	\$2.173,08	\$3.368,27	\$4.883,99	\$6.593,39	\$8.901,08	\$11.811,08
-----						
TOTAL A.C.	\$416,58	\$14.692,26	\$30.732,77	\$52.354,06	\$80.254,19	\$117.891,79
ACTIVO F.	\$1.961,04	\$1.961,04	\$1.961,04	\$1.961,04	\$1.961,04	\$1.961,04
DEPR. \$0,00	\$196,10	\$392,21	\$588,31	\$784,42	\$980,52	\$1.176,62
-----						
TOTAL A. FIJO.	\$1.961,04	\$1.764,94	\$1.568,83	\$1.372,73	\$1.176,62	\$980,52
A. DIFER	\$353,63	\$353,63	\$353,63	\$353,63	\$353,63	\$353,63
AMOR \$0,00	\$17,68	\$35,36	\$53,09	\$70,72	\$88,40	\$111,04
-----						
T.A.D.	\$353,63	\$335,95	\$318,27	\$300,54	\$282,91	\$265,23
TOTAL ACTIVO	\$2.731,25	\$16.793,15	\$32.619,87	\$54.027,33	\$81.713,72	\$119.137,54

PASICO C.

PROVEEDORES	\$0,00	\$845,84	\$1.311,05	\$1.901,02	\$2.566,38	\$3.464,61
IMP. Y PTU	\$0,00	\$6.608,03	\$10.984,77	\$15.989,21	\$21.632,83	\$29.251,62

T. PASIVO

	\$0,00	\$7.453,87	\$12.295,82	\$17.890,23	\$24.199,21	\$32.716,23
--	--------	------------	-------------	-------------	-------------	-------------

C. SOCIAL

	\$2.731,25	\$2.731,25	\$2.731,25	\$2.731,25	\$2.731,25	\$2.731,25
--	------------	------------	------------	------------	------------	------------

U. RET	\$0,00	\$0,00	\$6.608,03	\$17.416,65	\$33.150,43	\$54.438,44
--------	--------	--------	------------	-------------	-------------	-------------

U. EJER	\$0,00	\$6.608,03	\$10.984,77	\$15.989,21	\$21.632,83	\$29.251,62
---------	--------	------------	-------------	-------------	-------------	-------------

TOTAL

CAPITAL

	\$2.731,25	\$9.339,28	\$20.324,05	\$36.137,11	\$57.514,51	\$86.421,31
--	------------	------------	-------------	-------------	-------------	-------------

T.P.+C.

	\$2.731,25	\$16.793,15	\$32.619,87	\$54.027,33	\$81.713,72	\$119.137,54
--	------------	-------------	-------------	-------------	-------------	--------------

FLUJO DE CAJA PROFORMA

(\*MILLONES DE PESOS\*)

PERIODO ANUAL	0	1	2	3	4	5
<b>INGRESOS</b>						
SAL. INI.						
CAJA	\$0,00	\$416,58	\$10.736,39	\$24.385,18	\$43.347,66	\$68.095,57
APORTACION DE CAPITAL						
	\$2.711,25	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
VENTAS	\$0,00	\$23.903,96	\$37.050,75	\$53.724,00	\$72.527,58	\$97.911,92
CUENTAS.PC	\$0,00	\$0,00	\$2.173,00	\$3.368,27	\$4.883,99	\$6.593,39
<hr/>						
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>\$2.731,25</b>	<b>\$24.320,54</b>	<b>\$49.960,14</b>	<b>\$81.477,45</b>	<b>\$120.759,23</b>	<b>\$172.600,88</b>
<b>EGRESOS</b>						
A. FIJO	\$1.961,04	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
A. DIFERIDO	\$353,63	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
GA. ARRANQUE	\$0,00	\$227,30	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
C. POR P.	\$0,00	\$0,00	\$854,84	\$1.311,05	\$1.901,02	\$2.566,38
COM. MAT. PRI	\$0,00	\$11.546,89	\$15.306,31	\$28.341,45	\$28.716,89	\$38.923,19
IMP. PT	\$0,00	\$0,00	\$6.608,03	\$10.808,62	\$15.733,78	\$21.288,01
G. ADMON	\$0,00	\$185,50	\$287,53	\$416,92	\$562,84	\$759,84
G. VENTA	\$0,00	\$180,72	\$280,11	\$406,16	\$548,32	\$740,24
G. PLANTA	\$0,00	\$1.443,96	\$2.238,14	\$3.245,31	\$4.331,17	\$5.914,58
<hr/>						
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>\$2.314,67</b>	<b>\$13.584,15</b>	<b>\$25.222,66</b>	<b>\$44.529,51</b>	<b>\$51.749,02</b>	<b>\$70.192,24</b>
<b>SALDO FINAL DE CAJA</b>	<b>\$416,58</b>	<b>\$10.736,39</b>	<b>\$24.737,48</b>	<b>\$43.858,51</b>	<b>\$68.785,21</b>	<b>\$102.408,64</b>

FLUJO NETO DE EFECTIVO

(\*MILLONES DE PESOS\*)

PERIODO ANUAL	1	2	3	4	5
UT. NETA	\$6.608,03	\$10.984,77	\$15.989,21	\$21.632,83	\$29.251,62
+DEPRE Y AMORT	\$213,78	\$213,78	\$213,78	\$213,78	\$213,78
<hr/>					
TOTAL	\$6.821,81	\$11.198,55	\$16.202,99	\$21.846,61	\$29.465,40
INV.A.F.	\$2.314,67				
CAM.C.TRAB	\$4.507,14	\$4.070,90	\$5.902,82	\$7.969,39	\$10.757,83
<hr/>					
	\$6.821,81	\$4.070,90	\$5.902,82	\$7.969,39	\$10.757,83
CAMB.NETO	-	\$7.127,65	\$10.300,17	\$13.877,22	\$18.707,57

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

ESTADO DE ORIGEN Y APLICACION DE RECURSOS

PERIODO ANUAL	0	1	2	3	4	5
ORIGEN						
U.NETA	\$6.608,03	\$10.984,77	\$15.989,21	\$21.632,83	\$29.251,62	
DEP.AMORT	\$213,78	\$213,78	\$213,78	\$213,78	\$213,78	\$213,78
CAMB.C.S.						
	\$2.731,25					
-----						
TOTAL ORIGENES	\$2.731,25	\$6.821,81	\$11.198,55	\$16.202,99	\$21.846,61	\$29.465,40
APLICACION						
CAM.A.F	\$1.907,37					
CAM.C.T	\$4.507,14	\$4.070,90	\$5.902,82	\$7.969,39	\$10.757,83	
DISPONIBLES	\$227,30	\$1.009,14	\$1.444,51	\$2.887,90	\$4.723,27	\$6.375,67
-----						
TOTAL APLIC.	\$2.314,67	\$3.498,00	\$2.646,39	\$3.014,92	\$3.246,12	\$4.382,16
CAM.NETO	\$416,58	\$10.319,81	\$13.824,94	\$19.217,91	\$25.092,73	\$33.847,56
EPEC.INICIAL		\$416,58	\$10.736,39	\$24.737,48	\$43.858,51	\$68.785,21
EPEC.FINAL	\$416,58	\$10.736,39	\$24.737,48	\$43.858,51	\$68.785,21	\$102.408,64

ANALISIS DE RAZONES FINANCIERAS

PERIDO		1	2	3	4	5
LIQUIDEZ						
CIRCULANTE	AC/P/C	1,97	2,5	2,94	3,335	3,626
PRUEBA ACIDO	AC-INV/P.C	1,79	2,34	2,6	3,17	3,461
APALANCAMIENTO						
DEUDA TOTAL						
AL ACTIVO T.		0,44 0,378	0,329	0,294	0,275	
ROTACION INV.	VTAS/INV	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1
ROTA COBR CXC/VTAS DIA		30	30	30	30	30
MARGEN U/VTAS	UT.N/VTAS	0,253	0,267	0,2868	0,269	0,269
REND.A.T	U.N/A.T	0,393	0,335	0,294	0,262	0,243

**RESULTADO DE LA EVALUACION DEL PROYECTO**

PERIODO ANUAL	0	1	2	3	4	5
FLUJO N. DE EFECTIVO	2314,67	-	6951,5	10044,74	13532,4	18242,06
TASA DEL 70%	0,719638	0,3571262	0,1773436	0,088		0,04373
		2482,56	1781,37	1190,85	797,73	
VALOR PRESENTE	3937,84					
NETO	2314,67	0	6951,5	10044,74	13532,4	18242,06

TIR ES 96.5%

## **7. -CONCLUSIONES**



## 7.-CONCLUSIONES

El análisis del anteproyecto de la planta de poliestireno expandido, para casetones, en la industria de la construcción nos arroja los siguientes puntos concluyentes;

1.-Dentro del análisis de mercado , se observa un mercado potencial en base a :

a. un desarrollo económico

b. escasez de vivienda en gran parte de país

c. aún faltan remplazar algunas construcciones , debido al sismo del 85.

2.- Los productores actuales han cubierto hasta la fecha la demanda requerida por el mercado, por lo que uno de los fundamentos de este anteproyecto, se cuantifica el uso de una tecnología diferente con la que se obtienen menores costos de producción, así como una minimización de los cargos indirectos de fabricación.

3.- Debido a la utilización de recursos , que son usados en la fabricación del poliestireno expandible, así como de la tecnología más avanzada que la que emplea actualmente, las cifras que nos proporcionan los estados financieros , concluyen que dicha inversión es rentable.

La tasa de rendimiento interno de la inversión es del 96.5%. Es importante considerar que con la implementación de la tecnología en cuestión, y que no existe en el país, lo que representar una ventaja en costos y precios para poder competir con los fabricantes actuales.

Para las condiciones económicas enunciadas, se han expuestos los resultados anteriores, recomendandose hacer un análisis de sensibilidad para obtener otras rentabilidades, con diferentes tasa de inflación.

También en el caso de comerciales en proyecto, hacer lo mismo , en cuanto a las posibles fuentes de financiamiento, así como sus repercusiones en las evaluaciones financieras.

Pueden ser considerados como alternativas para la venta al mercado, otros productos de poliestireno, como lo son la placa, que son utilizadas como aislamiento, y para lo cual solo es requerido una cortadora, para dar al producto el acabado necesario.

Una última consideración podría ser, el evaluar el proyecto como fuente de divisas , al dedicarse a maquilar producto para el mercado americano.

En este caso se debe constituir la empresa, para ese fin, pudiendo así tener todos los beneficios que existen actualmente para este tipo de régimen.

En este caso, también sería prudente ver la posibilidad de ubicar la planta, en la región fronteriza norte del país.

## BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA Y FUENTES DE INFORMACION

CHIAI

ESTADISTICAS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION

1988

ANIQ

ANUARIO ESTADISTICO 1988

TERMOLIT

TECNOLOGIA Y CARACTERISTICA DEL POLIESTIRENO EXPANDIBLE

APPLIED PROCESS DESING FOR CHEMICAL AND PETROCHEMICAL PLANTAS

ERNEST LUDWING

GULF, PUBLISHING 1970

PROCESS EQUIPMENT DESING

BROWNELL AND YOUNG

WILEY AND SON, 1979

PROJECT FEASIBILITY ANALYSIS

DAVID S. CLIFTON, JR

WILEY AND SON 1977

PLANIFICACION Y CONTROL DE UTILIDADES

WELSH

PRENTICE HALL 1976

EL PRESUPUESTO DE BIENES DE CAPITAL PARA LA TOMA DE DECISIONES

FONDO DE CULTURA ECONOMICA

4 EDICION 1975

LA FORMULACION Y EVALUACION TECNICA, ECONOMICA DE PROYECTOS

INDUSTRIALES

SOTO RODRIGUEZ

ESPEJEL ZAVALA

MARTINES FRIAS

CENETI 1975