

2



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE QUÍMICA**

**PROYECTO DE INVERSIÓN PARA FABRICAR TUBERÍA  
DE POLICLORURO DE VINILO (PVC), PARA USOS DE  
DRENAJE Y ALCANTARILLADO EN UNA PLANTA  
PROCESADORA DE PLÁSTICOS.**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO QUÍMICO**

**P R E S E N T A :**

***Manuel Aguilar López***

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



## **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.



EXAMENES PROFESIONALES  
FAC. DE QUÍMICA

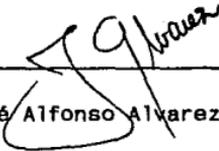
Jurado

Presidente: Prof. Alejandro Anaya Durand  
Vocal: Prof. José Alfonso Álvarez Hernández  
Secretario: Prof. José Francisco Guerra Recasens  
1er. suplente: Prof. Emilio Pradal Roa  
2do. suplente: Prof. Marco Antonio Uresti Maldonado

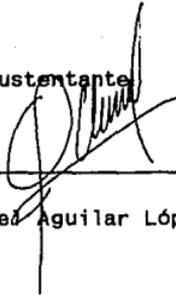
Sitio donde se desarrolló el tema:

Plásticos Rex S.A. de C.V.

Asesor

  
I.Q. José Alfonso Álvarez Hernández

Sustentante

  
Manuel Aguilar López

**A mis Padres,**

**Graciela López Hernández  
y Manuel Aguilar Moreno**

**"Inmensos pilares en los que he apoyado los más  
grandes logros de mi vida".**

**Gracias.**

A mis hermanos,

Lourdes, Celia, Victor, Julio, Olga,  
Leticia, Esperanza, Marcos y Silvia.

"De quienes siempre recibí cariño y protección"

Gracias.

A mi esposa,

Maria del Carmen Castillo González.

"Mujer grandiosa que no conoce los fracasos y que me ha acompañado a recorrer la vida desde los profundos abismos hasta las veredas de luz y de alegría".

Gracias Chaparrita.

**A los Idolos,**

**Leopoldo, Fabián, Víctor, Raúl, Ricardo,  
José Luis, Juan Carlos, Eduardo y Francisco.**

**"Amigos incondicionales junto a los cuales aprendí  
a respetar y a querer mi Universidad".**

**Gracias.**

A los Maestros de la Facultad de Química,

"Por sus enseñanzas y dedicación ferviente al trabajo de formar profesionistas comprometidos con su comunidad. Siempre en espera de que alguno de ellos reivindique el nombre de nuestra Universidad, el cual ha sido difamado en los últimos tiempos".

"No serán defraudados".

"Especialmente al Ing. Vladimir Styvill Riera, que sin saberlo, cultivó en mí la esperanza de escalar alturas insospechadas y que a pesar de las dificultades sigo manteniendo".

Gracias.

Al Ing. José Alfonso Álvarez Hernández y su esposa Beatriz,

"Por su apoyo, comprensión y cariño que siempre me  
brindaron durante el desarrollo de este trabajo".

Gracias.

A Industrias Resistol S. A.,

"Por permitirme iniciar en sus instalaciones mi proyecto de trabajo renovador que he mantenido y que espero algún día se vea cristalizado".

"Mi especial reconocimiento al Ing. Rubén Patiño Zárate, por sus consejos y su profunda preocupación en mi formación profesional".

Gracias.

A Plásticos Rex S. A. de C. V.,

"Por brindarme la oportunidad de desarrollar la totalidad de mi trabajo de Tesis en sus instalaciones y por la gran cantidad de amigos que he ganado desde que llegué a colaborar con ellos.

Gracias.

## CONTENIDO

	Página
INTRODUCCION	1
I. GENERALIDADES	2
EXTRUSION	3
CLORURO DE POLIVINILO (PVC)	4
PROCESAMIENTO	8
APLICACIONES	10
PRODUCTOS QUE SE EXTRUYEN	12
II. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	15
MERCADO	16
CARACTERISTICAS TECNICAS	18
PROPOSITOS DEL PROYECTO	19

### III. MERCADO Y COMERCIALIZACION

ENTORNO Y PERSPECTIVAS DEL SECTOR INDUSTRIAL	20
DESCRIPCION DEL PRODUCTO	23
USOS O APLICACIONES DEL PRODUCTO	25
ANALISIS DE LA DEMANDA	27
SEGMENTACION DEL MERCADO	30
ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO HISTORICO Y PROYECCION DE LA DEMANDA	34
ANALISIS DE LOS FACTORES CONDICIONANTES DE LA DEMANDA FUTURA	40
PREVISION CORREGIDA Y AJUSTE DE LA DEMANDA FUTURA	48
DETERMINACION DE LOS PRECIOS DEL PRODUCTO	52
COMPARATIVO DE PRECIOS DE FABRICANTES DE TUBERIA DE PVC	56
COMERCIALIZACION Y CANALES DE DE DISTRIBUCION	57
PARAMETROS COMPETITIVOS ACTUALES	64

#### IV. TAMAÑO Y LOCALIZACION

CAPACIDAD INSTALADA	65
CAPACIDAD APROVECHADA	67
LOCALIZACION	68
COSTOS DE TRANSPORTE DE LAS MATERIAS PRIMAS Y DE LOS PRODUCTOS	69

#### V. INGENIERIA DEL PROYECTO Y SU ALCANCE

DESCRIPCION DEL PROYECTO Y SU ALCANCE	71
TECNOLOGIA Y ASISTENCIA TECNICA	72
PRODUCTOS PRINCIPALES, SUBPRODUCTOS Y RESIDUOS	73
ESPECIFICACIONES TECNICAS Y NORMAS DE CALIDAD	75
PROPIEDADES FISICOQUIMICAS	88
DESCRIPCION DEL PROCESO DE TRANSFORMACION	90
BALANCE DE MATERIALES Y DE ENERGIA	94

CONTROL DE CALIDAD Y DE PROCESO	96
DESCRIPCION DE LA UNIDADES DE TRANSFORMACION Y SU COSTO	101
DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES	102
DISTRIBUCION DE LAS INSTALACIONES EN EL TERRENO	106
DISTRIBUCION DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO EN PLANTA	106
PROGRAMA DE PRODUCCION	107
REQUERIMIENTOS DE INSUMOS Y SERVICIOS	108
REQUERIMIENTOS DE MANO DE OBRA	110
CONTAMINACION	111
VI. ANALISIS ECONOMICO Y FINANCIERO	114
DETERMINACION DEL PRECIO BASE NETO	115
CONSIDERACIONES PARA LAS BASES DE PROYECCION	120

PROYECCION FINANCIERA, CASO 1.	126
PROYECCION FINANCIERA, CASO 2.	135
COMENTARIOS FINALES	143
CONCLUSIONES	146
GLOSARIO	148
ANEXOS	151
BIBLIOGRAFIA	155

## INTRODUCCION.

En los tiempos de gran incertidumbre económica y de pocas oportunidades como los que estamos viviendo, el surgimiento de un nuevo producto en el mercado es atribuido difícilmente a una situación accidental y mucho menos a un sentimiento de esperanza o de éxito.

Los nuevos proyectos deben de poseer una sólida infraestructura basada en un completo estudio de mercado, de tecnologías y de los factores condicionantes del medio ambiente.

La detección de una necesidad real, es sin lugar a dudas el punto de partida para evaluar la conveniencia de invertir en ella; por todo esto, en el siguiente proyecto se ha utilizado un enfoque mercadológico para detectar necesidades y explotarlás, es decir, se ha buscado aprovechar la demanda no satisfecha de un producto para ofrecer una alternativa conveniente en los campos técnico, comercial y económico.

## I. GENERALIDADES

En México, la industria de transformación de PVC se clasifica de acuerdo al proceso utilizado en :

<b>PVC y Copolímeros. Distribución por Procesos de Transformación. 1980-1990 (%)</b>		
<b>Proceso</b>	<b>1980</b>	<b>1990</b>
Extrusión	63.0	70.2
Calandreo	16.7	13.0
Inyección	6.1	5.3
Soplado	1.8	2.8
Compresión	2.0	0.4
Otros *	11.4	8.3

\* Moldeo y revestimiento por dispersión; Látexes de Vinilo.

Fuente: IMPI, Anuario Estadístico del Plástico 1991

Cuadro 1.1.

Los principales sectores de consumo de las resinas de Cloruro de Polivinilo a nivel mundial son actualmente en orden decreciente: Construcción (68%), Envase y empaque (15%); Dentro del sector eléctrico en la manufactura principalmente de recubrimiento de alambre y cable (7%) y la Industria mueblera (5%).

La segmentación del consumo en las tres regiones de mayor potencial económico del mundo (Europa Occidental, E.U. y Japón) coinciden en destinar aproximadamente el 80% del consumo en tres sectores: Construcción, Envase y empaque y en el Eléctrico-electrónico.

Se considera también, que a pesar de los múltiples ataques que ha recibido desde hace varios años el Cloruro de Polivinilo por prohibiciones parciales en su utilización como material de empaque, éste continuará utilizándose como uno de los principales sectores en la construcción y en productos como tubería y perfiles.

**EXTRUSION.** Este proceso se utiliza para la manufactura de películas, perfiles y tubos rígidos o flexibles.

El proceso en sí, consiste en difundir y comprimir las partículas plásticas cuando son forzadas mediante un tornillo (Husillo), que gira dentro de una cavidad llamada "Cañón", para conducir las hasta el extremo de esa cavidad que desemboca en un dado que le da al flujo fundido una determinada configuración. La forma se vuelve permanente al solidificarse por enfriamiento.

#### CLORURO DE POLIVINILO (PVC).

El cloruro de polivinilo o PVC, denominado así por su nombre en inglés (Polyvinyl - Chloride), es el termoplástico que ocupa el tercer lugar en consumo en México, después de los polietilenos de alta y baja densidad.

Esto es debido a que es el único material que puede ser moldeado por 12 procesos diferentes de transformación y que se puede formular con 22 diferentes aditivos para dar lugar a una gran diversidad de productos.

El Cloruro de Polivinilo surge a nivel laboratorio en 1872 cuando Bauman expone a la luz del sol un tubo sellado que contiene el Monómero de Cloruro de Vinilo.

Posteriormente, en 1914 se utilizan peróxidos orgánicos para acelerar la reacción eliminando el uso de la luz solar y en 1920 es cuando se inicia su producción industrial y su comercialización a nivel mundial.

Este polímero se obtiene por la polimerización del cloruro de vinilo, que puede ser realizada por:

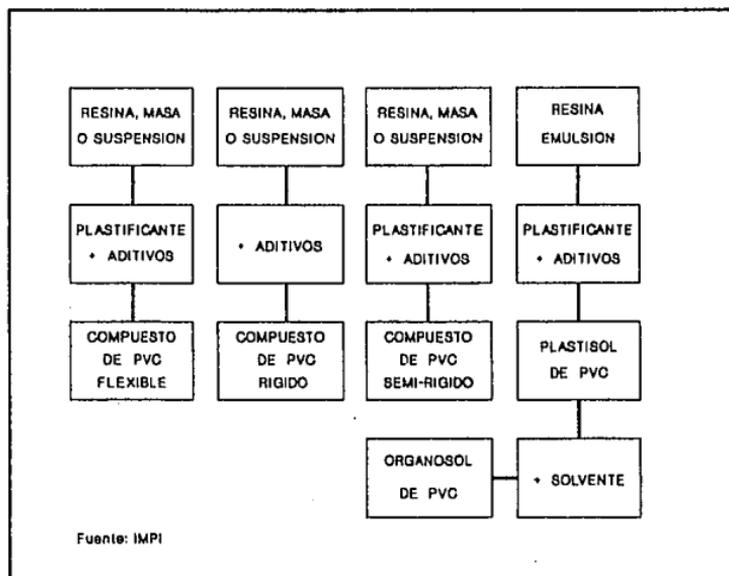
- Masa
- Suspensión
- Emulsión
- Solución

Cada uno de estos procesos proporciona un polímero con diferente tamaño de partícula y propiedades, lo que hace que los polímeros obtenidos por Masa y Suspensión sean utilizados para formar Compuestos, y los de Emulsión y Solución para formar Plásticos y Organosoles.

Se denomina Compuesto a la combinación de resina de PVC y diferentes aditivos, que mezclados homogéneamente dan lugar

a materia prima que va a ser transformada en artículos definidos con características diferentes como son: Botellas, Películas, Mangueras, Tuberías y Zapatos Tenis, entre otros.

### Obtención de compuestos y pastas de PVC.



Cuadro 1.2.

Estos compuestos pueden ser rígidos y flexibles, los primeros no llevan plastificante y los segundos sí, pero en cualquiera de los dos casos se suministran en forma de pellets y polvos.

Cuando se trata de un Plastisol, consiste en un compuesto con un alto contenido de plastificante lo que provoca que tenga una consistencia lechosa.

Y se denomina Organosol, cuando además del plastificante contiene un solvente por lo que su viscosidad es muy baja parecida a la del agua.

Por lo anterior, las propiedades del PVC no se definen como polímero sólo sino como compuesto ya sea rígido, flexible o para una aplicación especial.

En términos generales, los Compuestos Flexibles tienen una densidad de 1.15 a 1.35 g/cm<sup>3</sup>, presentan buenas propiedades mecánicas, se elongan hasta un 200% a 450% y poseen una dureza de 50 a 100 Shore A; su temperatura de deformación es aproximadamente de 50°C a 75°C.

Por otro lado, los Compuestos Rígidos son más pesados ya que tienen una densidad de 1.35 a 1.45 g/cm<sup>3</sup>, poseen también buenas propiedades mecánicas, pero su elongación es menos de 5% a 12%, siendo más duros, con durezas de 70 a 80 Shore D. Su resistencia dieléctrica es muy buena y su temperatura de deformación es parecida al compuesto flexible.

En los dos casos, los compuestos de PVC resisten ácidos y bases fuertes y algunos solventes orgánicos, aunque su debilidad es la radiación ultravioleta que lo llega a degradar.

Cuando se postclora el PVC, forma el CPVC, que aumenta su temperatura de deformación conservando el resto de sus propiedades.

También puede Copolimerizarse con Acetato de Vinilo dando lugar al Copolímero de Cloruro de Vinilo y Acetato de Vinilo, que reduce su temperatura de fusión, facilitando su procesamiento.

En todos los casos anteriores presenta auto extingüibilidad y esta se pierde cuando el compuesto ha sido formulado con demasiado plastificante.

#### **PROCESAMIENTO.**

Extrusión se define como un proceso continuo utilizado para la fabricación de productos tales como: Perfiles, Tuberías, Láminas, Películas y Monofilamentos.

Consiste en un cilindro sometido a calor dentro del cual un tornillo sin fin impulsa el plástico a moldear hacia adelante, lo compacta y lo reblandece hasta su homogeneización.

Al final del recorrido, el cabezal confiere a la masa plastificada la forma deseada. De igual forma que en otros procesos, los plásticos son alimentados en forma de polvos y pellets.

El PVC al agregarle aditivos forma dos tipos de productos, los cuales son procesados por diferentes métodos de transformación.

**Métodos de Transformación de PVC  
por Adición de Aditivos**

Suspensión ó Masa	Extrusión	Plastisol	Rotomoldeo
	Inyección		Vaciado
	Soplado		Inmersión
	Termoformado		Aspersión
	Compresión		Recubrimiento por cuchillas
	Calandreo		
	Sinterización		

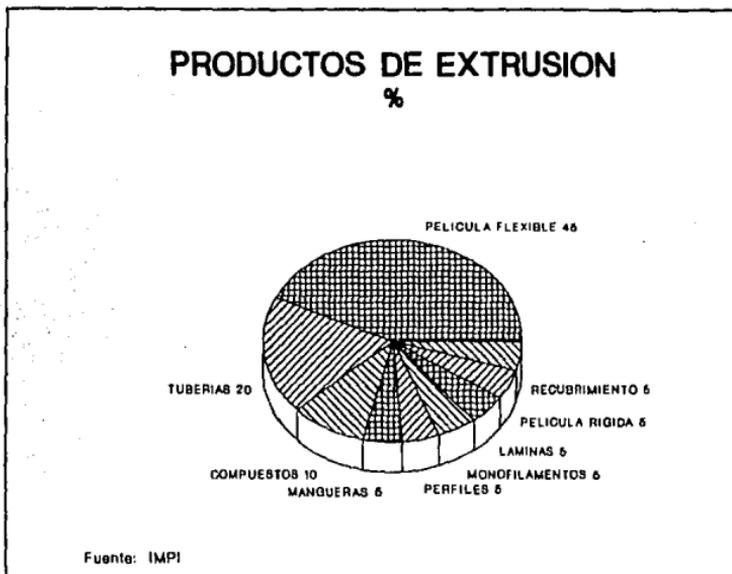
Fuente: IMPI

Cuadro 1.3.

**APLICACIONES.**

El PVC se utiliza en tuberías, botellas, películas, perfiles, láminas, discos, calzado, cable, recubrimientos de tela, loseta, juguetes, recubrimiento de metales y herramientas, señales de tránsito, guantes, plastilata, filtros de aire, carpetas, etc.

De acuerdo a los productos obtenidos, el proceso de extrusión se divide de la siguiente manera:



Gráfica 1.1.

Prácticamente todos los termoplásticos pueden procesarse por extrusión, y para alcanzar las mejores propiedades deben utilizarse grados especiales, los cuales presentan mayores pesos moleculares, que se asocian a una más alta viscosidad y más elevado punto de fusión.

**Condiciones de Operación  
para la Extrusión de Compuestos**

COMPUESTO DE PVC	RELA- CION L/D	RELA- CION DE COMPRESION.	TEMPERATURAS °C ZONAS DEL CILINDRO				CABEZAL
			1	2	3	4	
POLVO RIGIDO	20-25	2:1	180-170	185-175	170-180	175-185	180-190
POLVO FLEXIBLE	20-25	3:1	160-170	180-190	170-200	175-205	170-210
PELLET RIGIDO	20-25	2:1	160-180	155-165	180-170	-----	170-190
PELLET FLEXIBLE	20-25	2:1	160-170	180-190	185-200	-----	170-210

Fuente: IMPI

**Cuadro 1.4.**

**PRODUCTOS QUE SE EXTRUYEN.**

• **Fibras y monofilamentos.**- Se fabrican con un gran número de termoplásticos como Poliamidas, Polipropileno y Poliéster, a velocidades del rango de 250 - 2000 m/min.

- **Perfiles.**- Se extruyen en una amplia variedad de formas, desde tiras planas o simples canales, hasta muy complejas formas, incluyendo secciones huecas; entre los materiales utilizados para estos productos están el PVC, polímeros de Estireno y Poliolefinas.

Algunos perfiles se fabrican con estructuras celulares a través del uso de agentes espumantes y por coextrusiones.

Aplicaciones típicas incluyen perfiles para ventanas, barandales, y liners para refrigeradores.

La velocidad de fabricación de estos productos va de 3-20 m/min para perfiles flexibles y de 1-5 m/min para los rígidos.

- **Tubería.**- Las dimensiones de la tubería varían desde tubos muy delgados que se utilizan para diferentes propósitos por ejemplo tubos médicos y automotrices, hasta grandes tubos de 1.5 m de diámetro y 2 cm de espesor hechos de PEAD para conducción de agua.

Las producciones típicas de estos productos para tamaños diferentes es de alrededor de 1-13 m/min para tubos rígidos y de 10-20 m/min para los flexibles mientras que las típicas producciones son de 1000 Kg/hr.

• **Productos Planos.**- Estos se subdividen en películas cuando su espesor es menor de 0.25 mm y láminas cuando son espesores más grandes.

Las velocidades de producción pueden ser hasta de 400 m/min para películas delgadas con producciones de 3000 Kg/hr, para láminas más gruesas este rango es de 5-10 m/min para producciones menores de los 500 Kg/hr.

Los anchos pueden ser hasta de 4 m. con un espesor tan grande como 12.5 cm.

## II. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

El origen de Plásticos Rex, S.A. de C.V., se remonta a una pequeña fábrica fundada en el año de 1961, con el propósito de producir tubos de plástico de diferentes tipos.

Desde sus inicios, esta pequeña fábrica se caracterizó por la búsqueda constante de oportunidades y su preocupación por alcanzar el éxito. De esta forma creció hasta transformarse en una industria sólida y dinámica.

En 1980, Plásticos Rex, S.A. de C.V., pasó a formar parte del consorcio industrial CYDSA, integrado por cerca de 30 negocios y más de 8,000 empleados. Este hecho le permitió ampliar sus áreas de actividad y consolidar su posición en el mercado.

En la actualidad, Plásticos Rex, S.A. de C.V., ocupa un lugar de gran importancia en la fabricación y venta de tuberías y conexiones plásticas, así como de sistemas de riego, distribuyendo sus productos a toda la República Mexicana y exportando a diversos países de Latinoamérica.

Plásticos Rex, S.A. de C.V., cuenta con aproximadamente 450 trabajadores en total, distribuidos en plantas, oficinas generales, bodegas y sucursales.

En Plásticos Rex, S.A. de C.V., se está haciendo un gran esfuerzo para enfrentar las dificultades del mercado tan competido que se tiene en la actualidad. Se busca mejorar su servicio al cliente y consolidarse como líderes en la comercialización y distribución de tuberías y conexiones de plástico.

Así mismo, se trabaja intensamente en la reducción de tiempos muertos como base para el incremento de la productividad.

## MERCADO

La demanda de tubería de PVC se encuentra íntimamente ligada al desarrollo de la industria de la construcción, la cual, ha iniciado un despegue promisorio debido más que nada a los aciertos iniciados por la actual administración de gobierno en cuanto a política económica se refiere.

Aunado a esto, la cada vez mayor participación de la iniciativa privada para lograr la concesión de proyectos de construcción de todo tipo, como son:

- Agua potable
- Casas habitación
- Urbanización
- Telecomunicaciones
- Turísticos, etc.

lo que hace más prometedor el futuro de esta industria y por ende del de las tuberías de PVC.

De forma particular, la demanda de tuberías de PVC ha crecido en los últimos años a un ritmo casi constante del 10 % anual, alcanzando ventas de aproximadamente 21,000 toneladas para el año de 1992 tan sólo en la industria de la construcción y en las líneas sanitaria y conduit principalmente.

Lo anterior nos hace esperar que la línea de tubería para drenaje y alcantarillado tenga igual aceptación en este mercado y el crecimiento de la demanda despegue de forma significativa en los próximos años.

## CARACTERISTICAS TECNICAS.

Por sus características mecánicas y su resistencia al ataque de productos y sustancias químicas y corrosivas, así como por su bajo costo, facilidad de instalación y por su duración inclusive en suelos agresivos, las Tuberías de PVC son sustitutos indiscutibles de las Tuberías Metálicas, de Asbesto-Cemento, Concreto Simple y Concreto Armado, que se utilizan en la actualidad.

Plásticos Rex, S.A. de C.V. cuenta con tecnología de vanguardia mundial aplicada al proceso y formulaciones utilizadas, lo cual, ha dado como resultado el que se le otorgue el sello ITP; además, la Norma Oficial Mexicana certifica la calidad de sus productos.

## PROPOSITOS DEL PROYECTO.

Los propósitos que dan origen a la realización de este proyecto, se pueden resumir en los siguientes puntos :

- 1) Aprovechar la capacidad ociosa que se tiene disponible para fabricar tubería de diámetros grandes (160-350 mm)
- 2) Incrementar la Utilidad Neta de la empresa.
- 3) Dar a conocer una nueva línea de productos complementaria a la línea sanitaria ya existente.
- 4) Evaluar la capacidad técnica con que se cuenta para fabricar tuberías de PVC de alta resistencia química.
- 5) Proporcionar tubería para la construcción de obras de drenaje y alcantarillado más durables y económicas.
- 6) Ayudar a eliminar paulatinamente la contaminación de los mantos freáticos e impulsar la construcción de obras de urbanización y conducción de aguas negras para prevenir enfermedades en la población.

### III. MERCADO Y COMERCIALIZACION

#### ENTORNO Y PERSPECTIVAS DEL SECTOR INDUSTRIAL.

"Plástico el sustituto insustituible", es la frase que designa al material de nuestra era.

Esta aseveración establece que a partir del petróleo y de la petroquímica básica, los plásticos son pieza fundamental en industrias como vestido, construcción, empaque y domésticos en general.

La producción mundial es de más de 100 millones de toneladas con un 60% de plásticos como Polietileno, PVC, Poliestireno y Polipropileno y su distribución es de un 43% en Europa, un 36% en América, un 17% en Oriente, y para el resto del mundo es de un 4%.

Desde que se descubrió el primer plástico, han nacido más de 1500, y sólo en el año de 1988 en EE.UU., se presentaron 3500 mezclas o aleaciones, esto indica el gran presente y futuro

de ésta industria en el mundo donde la Mecánica, Electrónica, Robótica, Diseño, Capacitación, hacen que la Industria del Plástico le gane terreno a los materiales tradicionales como son: Metal, Vidrio, Madera y Papel.

En México se conocen 33 familias de Plásticos y con cuatro de ellas: Polietileno, PVC, Poliestireno y Polipropileno, es con las que hacemos el 70 % de nuestro consumo.

La industria mexicana ha tenido crecimientos sostenidos por el gran mercado nacional, y desde 1935, fecha en la que se instaló la primera máquina procesadora de plásticos en nuestro país sus aumentos han sido impresionantes con crecimientos hasta del 15 % anual compuesto en la década de los 70's.

En lo que respecta a procesos utilizados, el 80 % de esta industria lo hace con tres de ellos en particular: Extrusión, Inyección y Soplado; el 20 % restante se realiza incipientemente con 10 procesos más, por lo que en este rubro, ya sea invirtiendo en equipos nuevos del exterior o bien, produciéndolos en México se puede afirmar que existen oportunidades.

Cabe mencionar que las empresas pequeñas, medianas y algunas mayores que no puedan reconvertirse y actualizarse, deben orientarse los próximos años a la conquista y reconquista del gran mercado nacional que en diez años tendrá cerca de 110 millones de habitantes y 20 millones de autos entre otras cosas.

Las perspectivas actuales y a futuro son más que claras:

México tiene Petróleo

México tiene petroquímicas

México tiene gran población

México tiene gran conexión con el exterior

México tiene la oportunidad de ser un triunfador, ya que en plásticos lo único constante es el cambio.

## DESCRIPCION DEL PRODUCTO

Como ya se ha indicado anteriormente, el objetivo principal de este proyecto es el de iniciar una nueva línea de tubería de PVC para usos en alcantarillado, aguas pluviales y transporte de desechos de origen doméstico e industrial.

Por lo que respecta a subproductos, debido al tipo de proceso utilizado (Extrusión), no se genera ningún subproducto y el desperdicio es prácticamente nulo, ya que el material es susceptible de ser reciclado.

En el desarrollo de este proyecto, ha sido necesaria la revisión de normas nacionales e internacionales acerca del diseño, materiales, resistencia y especificaciones de las tuberías para asegurar la calidad y el éxito del producto en cuestión.

Durante la realización de este trabajo, se han elaborado varios Anteproyectos de Norma Mexicana además de los ya existentes, en los cuales han participado las siguientes empresas e instituciones:

Asociación Nacional de Industrias del Plástico, A.C.

- Comisión Nacional del Agua ( CNA )
- Departamento del Distrito Federal ( DDF )
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua ( IMTA )
- Instituto Nacional de Tuberías Plásticas ( ITP )
- Plásticos Omega, S.A. de C.V.
- Plásticos Rex, S.A. de C.V.
- Plastotécnica, S.A.
- Polyducto, S.A.
- Tubos Flexibles, S.A. de C.V.
- Secretaría de Desarrollo Social ( SEDESOL )
- Sistema Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado,  
Guadalajara, Jalisco ( SIAPA )

Los productos que se utilizan actualmente en el mercado nacional están elaborados principalmente de Concreto, Asbesto-Cemento y Hierro Fundido.

El método que se sigue para unir estos tipos de tubería con sus conexiones es puramente artesanal, lo cual significa que aún cuando este tipo de unión, calafateada o retacada, es muy

eficiente, requiere en muchos casos de largos periodos de instalación y de mano de obra especializada y costosa; aspectos por los cuales no representan prácticamente competencia con las tuberías de PVC.

Aunque el sistema básico de acoplamiento para unir entre sí tramos de tubería de PVC para este tipo de uso es el de Espiga-Campana con anillo de hule, se hace necesaria la fabricación de conexiones inyectadas o elaboradas a mano con el fin de formar sistemas continuos para la conducción de desechos.

De esta forma, algunos de los productos complementarios que se utilizan son: Codos, Yees, Tees, Reducciones, Coples, etc.

#### USOS O APLICACIONES DEL PRODUCTO.

La tubería de PVC para usos de alcantarillado, se aplica en instalaciones enterradas que desalojan por gravedad desechos de origen doméstico, industrial y aguas superficiales, lo

mismo para la creación de redes nuevas o como sustituto en las ya existentes.

Puede decirse que desde sus inicios, la fabricación de estos materiales (los elaborados con resina de PVC) ha sido apoyada y reglamentada por las Normas Nacionales y el Sello Oficial de Garantía, lo que ha permitido a los fabricantes el establecimiento de un control de calidad racional que abarca todos los aspectos de la producción, garantizando así una calidad definida, constante y homogénea, apta para el diseño y construcción de sistemas de alcantarillado satisfactorios, que hacen efectivas las siguientes ventajas Técnico-Económicas de las tuberías de PVC:

- Hermeticidad de acoplamiento
- Economía
- Mejor funcionamiento
- Resistencia química
- Resistencia mecánica
- Vida útil
- Disponibilidad de materiales, etc.

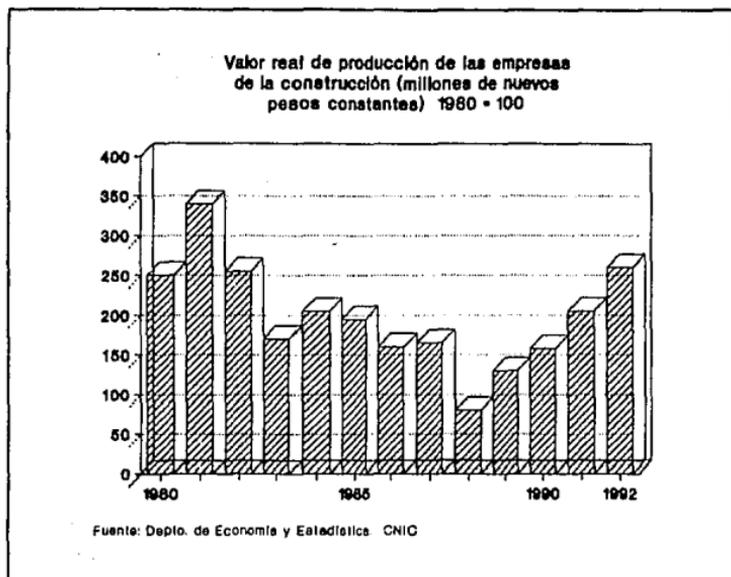
## ANALISIS DE LA DEMANDA

Los requerimientos reales de tuberías para drenaje y alcantarillado han estado vinculados íntimamente con el desarrollo de la industria de la construcción a través de la historia.

El crecimiento real de la industria de la construcción para 1991 fue del orden del 27% respecto al año anterior.

No obstante, en la mayor parte de la década de los ochentas se observó una continua caída en el valor de la producción, con una recuperación a partir de 1988.

De esta forma, en 1981 se obtuvo el punto más alto en el valor de ésta y en 1988 la caída más importante de su producto.



Gráfica 3.1

En la siguiente tabla se muestra la composición porcentual de las empresas por especialidad. (1981-1990)

**Composición porcentual de las  
empresas por especialidad (1981 - 1990)**

Especialidad	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Edificación	16.6	37.8	21.4	29.4	28.6	30.1	26.8	29.0	29.0	33.7
Construcción Ind	6.8	3.9	7.1	7.5	7.3	6.6	6.7	9.0	6.9	5.7
Construcción Pes.	15.9	11.3	13.8	13.8	12.0	11.2	9.5	10.0	14.5	24.4
Instalaciones	5.8	3.9	10.5	9.4	11.9	12.3	8.0	13.0	12.2	12.1
Servs. Prof.	15.4	14.0	5.9	14.8	10.5	11.4	5.9	9.0	11.6	12.6
Diversificadas	39.6	29.1	41.3	25.5	29.7	28.5	43.1	29.0	25.9	11.5

Fuente: Depto. de Economía y Estadística. CNIC

**Tabla 3.1**

En el caso de las empresas diversificadas, que está compuesta por obras de urbanización y otras obras, se observa que disminuyó del 25.9% a 11.5% de 1989 a 1990 respectivamente.

La explicación es que en el caso de otras obras, este rubro disminuyó a cero debido a una reclasificación, por lo que lo

Único que está teniendo peso relativo en ésta clasificación es la obra de urbanización.

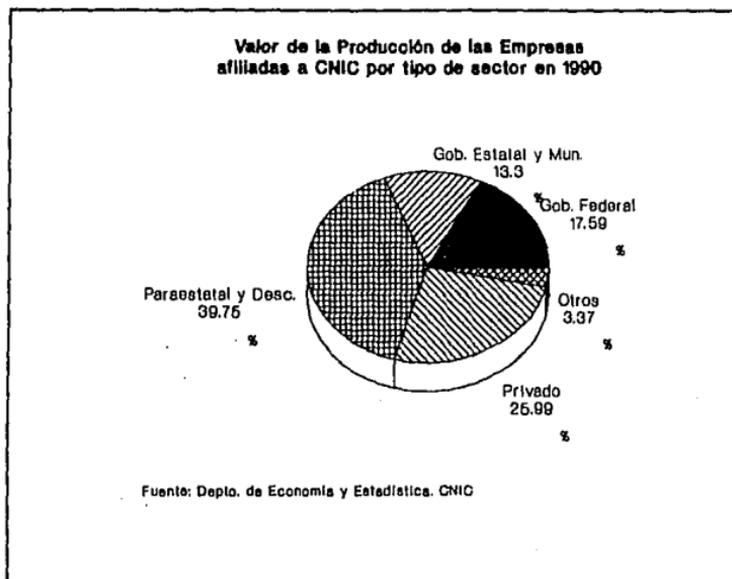
Los tipos de obra que se han visto favorecidos son los de transporte, riego y saneamiento, electricidad y comunicaciones que son los que explican el crecimiento del sector.

Así mismo, el crecimiento de 1992 respecto a 1991 en términos reales, descontando el efecto inflacionario, correspondió a un 30.6%.

#### **SEGMENTACION DEL MERCADO.**

Apoyándonos en la Gráfica 3.2 y refiriéndonos al valor de la producción por tipo de sector y cliente, vemos que en la obra total realizada en 1990, se tuvo un crecimiento mayor tanto en términos nominales como reales si atendemos a que el crecimiento de la producción en términos constantes durante ese año resultó del 29.0%.

Por su parte, el sector privado aumentó del 22.8% al 26.0% destacando el sector de obras concesionadas que para 1990 fue de 751 millones 927 mil nuevos pesos.



**Gráfica 3.2**

En lo referente al valor de la producción por zona geográfica tenemos que al analizar su distribución porcentual, de enero a noviembre del año pasado:

La zona VI (Ags., Mich., Gto., Qro., Hgo., Tlax., Pue., Mor., Gro., y Col.) fue la más importante participando con el 26.3 % del total.

Si a ello se le agrega la producción de la zona I (D.F., Estado de México), tenemos que se encuentra el 50.9 % del valor de la producción total.

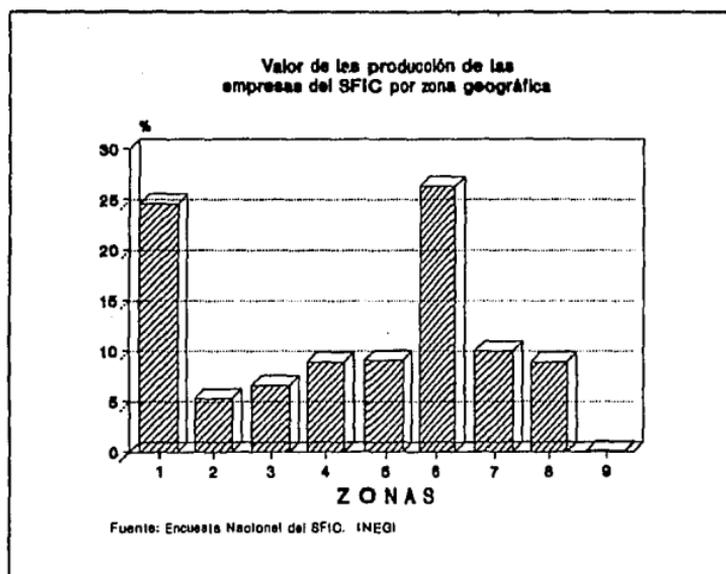
La zona II, que incluye al estado de Jalisco participó con el 5.3 %, a su vez, la zona III (Nvo. León) tuvo una participación del 6.6 %.

Con respecto a la zona IV (Son., Sin., Nay., B.C. y B.C. Sur) se tuvo que participó con el 8.9 % del valor total.

La zona V (Chih., Dgo., Zac., S.L.P. y Coah.) participó con el 9.1 %.

Finalmente, las zonas VII (Tamps., Ver., y Tab.); VIII (Yuc., Q. Roo, Camp., Chis. y Oax.) y IX (Obras realizadas en el extranjero) participaron con el 10.0%, 8.9% y 0.14% respectivamente.

El producto interno del sector total de la construcción tuvo un crecimiento nominal -respecto al año anterior- de 25.2% y de 5% en términos reales.



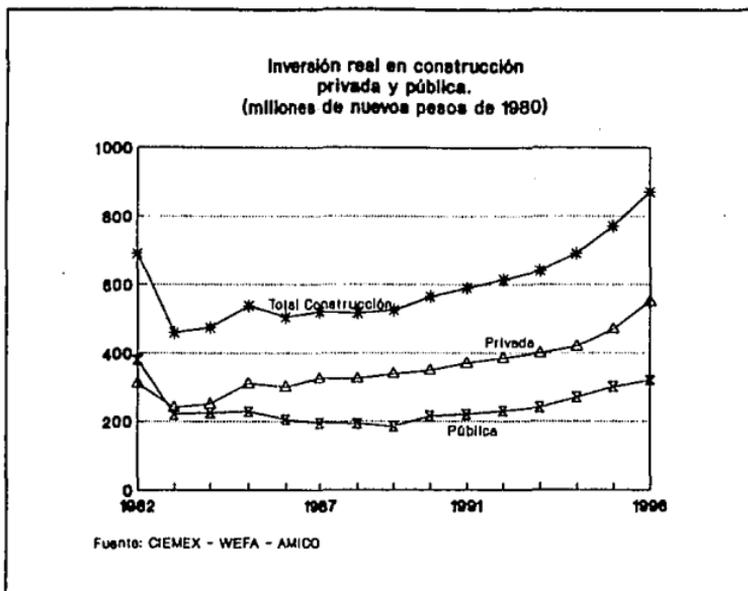
Gráfica 3.3

## ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO HISTORICO Y PROYECCION DE LA DEMANDA.

El saneamiento de las finanzas públicas que viene dándose desde años anteriores y que según declaraciones del Secretario de Hacienda, se seguirá dando durante los próximos años, ha hecho que la inversión pública se mantenga.

Lo que aunado al crecimiento significativo que ha tenido la inversión privada en los últimos años, ha dado como resultado un importante crecimiento de la Inversión Fija Bruta total, que en 1990 fue del 13.4%, en 1991 del 11.0% y en 1992 de alrededor de 12.0%.

En la Gráfica 3.4 se muestra la tendencia ascendente a través de los años, de la inversión real en la industria de la construcción por parte de la iniciativa privada y del sector gubernamental; así mismo, se ha graficado la inversión total por parte de ambos sectores.



Gráfica 3.4

Desde principios de la anterior administración, los recursos públicos destinados a la inversión en la industria de la construcción, disminuyeron considerablemente y se mantuvo en niveles bajos, sin embargo, en 1991 se incrementó en términos reales principalmente debido al Programa Nacional de Solidaridad, incluido en la inversión pública.

El éxito del programa de estabilización de la actual administración se fundamenta en 5 estrategias básicas: La renegociación de la deuda externa, La apertura comercial, El control de las finanzas públicas, La privatización de las empresas del estado y El proceso de desregulación interna.

La estabilidad se refleja en una tasa de inflación que ha venido descendiendo paulatinamente hasta niveles del 18% en 1991 (cerca de 160% en 1987) y sobrepasando apenas la barrera del dígito en el año de 1992.

De igual forma el PIB, que dio unos bandazos enormes durante la década anterior, ahora se percibe como una posibilidad real de sostener un ritmo entre el 3% y el 5% para los próximos años.

Ciertamente, la recuperación económica no será homogénea en todos los sectores y regiones del país; los más favorecidos serán aquellos donde se tenga vocación exportadora y competitividad internacional, esto en virtud de la firma del Tratado de Libre Comercio.

Esta perspectiva es sólo una muestra evidente de la creciente confianza del inversionista nacional y extranjero en el actual esquema de desarrollo.

Hasta el momento, no se ha enfocado directamente el análisis desarrollado al objetivo de este estudio (demanda de Tubería de PVC para usos de Alcantarillado) sin embargo, era necesario estudiar antes el entorno macroeconómico que fundamentara las posibilidades de desarrollo del proyecto en cuestión.

Seguramente que se despejarán las dudas existentes luego de analizar la siguiente tabla que nos muestra el volúmen de la demanda de algunos artículos que se utilizan en la industria de la construcción:

Cabe mencionar que se han seleccionado intencionadamente los artículos correspondientes a tuberías, y que el volúmen de la demanda de aquellas elaboradas de PVC, solo muestra el consumo de aquellos para uso sanitario y lo mismo para el rubro de conexiones.

**Volúmen de la demanda de artículos industriales  
que se utilizan en la construcción 1987 - 1991**

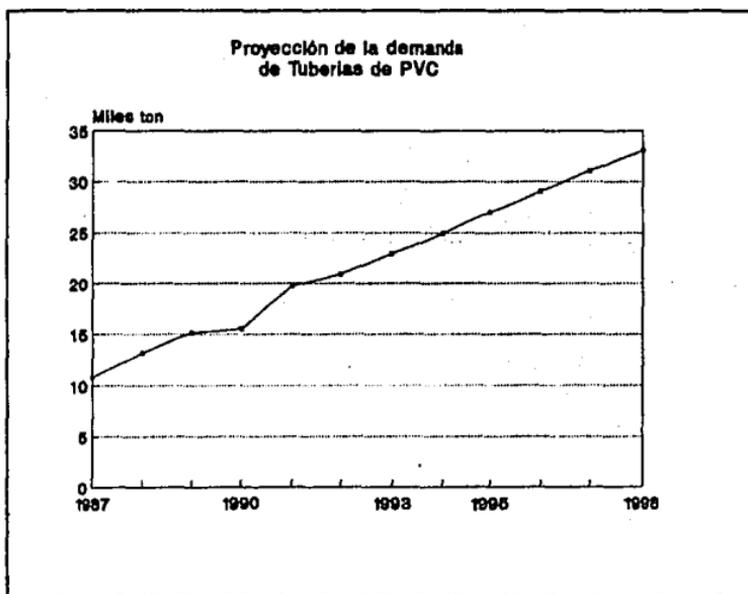
Clase y Producto	U.M.	1987	1988	1989	1990	1991	INCR. % 91/90
Tubos de PVC	ton	10769	13173	15154	15478	19731	27.6
Conexiones de PVC	ton	1789	1487	1770	1608	2117	31.8
Tubería	ton	74930	51282	48487	47242	74980	58.7
Tubería de Concreto	000'pzs	422468	371787	343863	331968	411871	24.1
Tubos para Agua	ton	45685	48059	84292	81095	88197	41.1

Fuente: INEGI

**Tabla 3.2**

Si aplicamos las perspectivas de desarrollo del sector de la construcción analizadas anteriormente a la demanda de los artículos de la tabla expuesta, encontramos la proyección de la demanda en base a la proyección del comportamiento histórico.

NOTA: Los valores estimados en la siguiente gráfica provienen de una proyección realizada por el método de mínimos cuadrados y no representan necesariamente la realidad del crecimiento de las necesidades que se tendrán en los próximos años.



Gráfica 3.5

## ANALISIS DE LOS FACTORES CONDICIONANTES DE LA DEMANDA FUTURA.

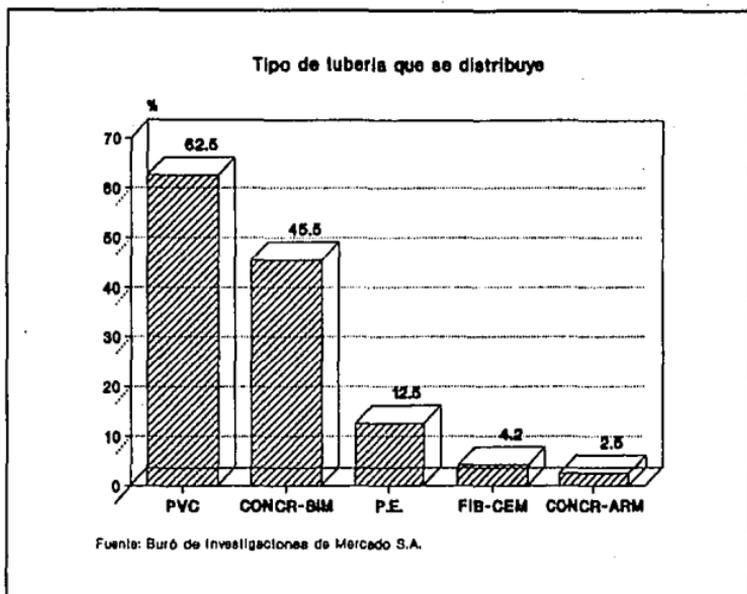
En primer lugar se exponen algunos de los puntos sobresalientes contenidos en un estudio de mercado realizado por BIMSA (Buró de Investigación de Mercados, S.A. de C.V.) preparado para Plásticos Rex, S.A. con el nombre:

"Estudio de mercado de tuberías utilizadas en obras de drenaje y alcantarillado".

### • DISTRIBUIDORES.

La investigación realizada con distribuidores señala que la tubería que manejan con mayor proporción es el Plástico de PVC con un 82.5% de las menciones.

A continuación se observa la participación en distribución relativa a los demás tipos de tubería.



Gráfica 3.6

• TUBERIAS MAS IMPORTANTES A NIVEL DE DISTRIBUIDORES.

En general, a nivel de distribuidores se considera que la tubería más importante es la del Plástico de PVC con 58.3

puntos porcentuales, esto provocado por su mayor demanda en obra negra (62.9%), su bajo costo (28.6%) y su fácil instalación (21.4%).

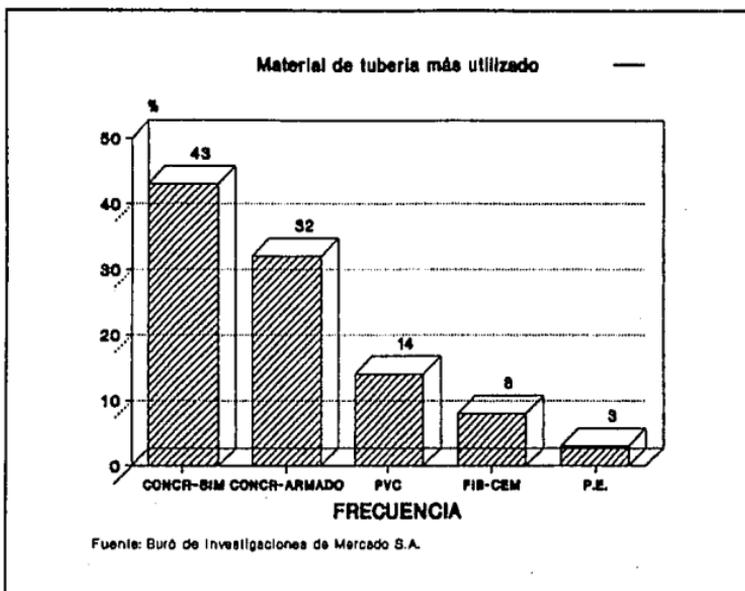
El concreto simple es la segunda tubería en importancia con base en su mayor demanda en obra negra (79.5%), su bajo costo (36.4%) y su diversidad de uso (11.4%).

#### • MATERIAL UTILIZADO CON MAYOR FRECUENCIA.

El material de tubería que se menciona como el utilizado con mayor frecuencia para el drenaje y el alcantarillado, es el de concreto en sus dos tipos (armado y simple).

El Plástico de PVC es el siguiente en mencionarse en orden de importancia, aunque varios entrevistados comentaron que este tipo de material se usa principalmente en agua potable.

A continuación se expone la gráfica que nos muestra en términos de porcentajes los tipos de materiales de tubería utilizados con mayor frecuencia:



Gráfica 3.7

• USOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE TUBERIA.

La aplicación más importante de la tubería de concreto armado es la de drenaje y como usos de 2º nivel el alcantarillado, el hidráulico y el sanitario.

El concreto armado fue mayormente demandado en los grandes diámetros de más de 40 pulgadas y en los diámetros medios de 18 a 40 pulgadas.

El uso más extendido de la tubería de concreto simple es el de drenaje, seguido a continuación del uso con fines sanitarios y el de alcantarillado.

El concreto simple o sin refuerzo obtuvo su mayor demanda porcentual en los diámetros intermedios de 10 a 18 pulgadas.

La tubería de fibrocemento tiene su aplicación más representativa en instalaciones industriales, el drenaje es su segunda aplicación de importancia, además de su uso en alcantarillado y en el riego.

La tubería de polietileno, tiene su aplicación más extendida en el riego y a continuación, de tipo hidráulico y en instalaciones industriales son los usos más representativos para este tipo de tubería.

La tubería de polietileno prácticamente no se usa en drenaje ni en alcantarillado, los escasos usuarios opinaron que las medidas más funcionales son los diámetros menores a 18 pulgadas.

En tubería de Plástico de PVC, el uso más representativo es el de tipo sanitario, a continuación las aplicaciones hidráulicas y de menor importancia en el drenaje y en instalaciones industriales.

Lo que hace a la tubería de Plástico de PVC, la población entrevistada señaló que las medidas más funcionales en este material son las inferiores a 6 pulgadas.

En la siguiente tabla, se presentan de forma imparcial las principales ventajas y desventajas de los diferentes tipos de tubería que fueron objeto del estudio de mercado en cuestión.

**Tabla comparativa**

TIPO DE TUBERIA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Concreto Armado	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Duración</li> <li>✓ Fácil acoplamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Gran peso</li> <li>✓ Alto costo de instalación</li> </ul>
Concreto Simple	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Gran disponibilidad</li> <li>✓ Bajo precio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Relativa duración</li> <li>✓ Gran peso</li> </ul>
Fibra Cemento	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fácil instalación</li> <li>✓ Alta disponibilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Poca resistencia</li> <li>✓ Alto precio</li> </ul>
Poliétileno	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Bajo costo</li> <li>✓ Duración</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Disponibilidad baja</li> <li>✓ Alto precio</li> </ul>
PVC	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Bajo costo</li> <li>✓ Ligereza</li> <li>✓ Fácil instalación</li> <li>✓ Gran disponibilidad</li> <li>✓ Duración mínima (50 años)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Relativa inversión inicial para penetración en el mercado.</li> <li>✓ No se pueden generar inventarios</li> </ul>

Fuente: Buró de Investigaciones de Mercado S.A.

**Tabla 3.3**

Del análisis del estudio anterior, se desprenden algunos comentarios importantes que deben de tomarse en cuenta para favorecer o descartar la fabricación de tuberías para usos de drenaje y alcantarillado; los puntos son los siguientes:

La tubería fabricada en material de PVC, tiene mayor aceptación en centros de distribución que cualquier otra tubería de otro material.

Por las ventajas que sobresalen en el estudio anterior, es factible decir que tiene grandes posibilidades de desplazar a las tuberías de materiales utilizados en la actualidad para usos de drenaje y alcantarillado.

Los riesgos que se corren son mínimos comparados con los que tendrían que sortear los fabricantes de otros tipos de tubería si en contrarespuesta pretendieran incursionar en el mercado sanitario e hidráulico o si quisieran fabricar también tuberías de PVC.

Otro aspecto relevante en el futuro de la demanda de tuberías para drenaje y alcantarillado, es el hecho de que se han iniciado en el año de 1992, la construcción de 30 megadesarrollos turísticos por parte del sector público y privado y que se requerirán de servicios sanitarios y urbanos completos que garanticen la estadía de los visitantes.

Sin embargo, el verdadero éxito del proyecto se enfoca a la cobertura de los servicios urbanos de reposición y al de las nuevas redes que forzosamente se requerirán para las más de 8 millones de viviendas que se necesitarán entre el periodo de los años 1991-2000. (tanto por incremento de población como por deterioro del inventario).

#### PREVISION CORREGIDA Y AJUSTE DE LA DEMANDA FUTURA.

No cabe duda que el panorama de crecimiento de la demanda de tuberías de PVC en general es alentador.

La capacidad de respuesta a la detección de una necesidad es sin lugar a dudas, el punto clave y la diferencia entre el éxito o el fracaso de un proyecto, por esta razón se expone el siguiente plan de penetración de las Tuberías de PVC para usos de drenaje y alcantarillado:

- En primera instancia, se atacará el mercado para diámetros entre 6 y 12 pulgadas, ya que para estas medidas es el diseño de los equipos con los que se cuenta en la actualidad y no se tendría que hacer ninguna inversión.
- En base a un estudio de preferencias realizado por el Instituto de Tuberías Plásticas (ITP) se ha detectado una necesidad aparente para 1994 de: 1'507,989 metros de tubería para drenaje y alcantarillado (tan sólo en diámetros de entre 6 y 12 pulgadas, que hacen el 70% de la demanda).
- La composición de la demanda distribuida en los diferentes diámetros es la siguiente:

---

6"	226,199	mts
8"	603,195	mts
10"	527,796	mts
12"	120,639	mts

---

La participación de Plásticos Rex, S.A. se estima actualmente en un 20% de la totalidad del mercado, con lo que la distribución en los diferentes diámetros quedaría de la siguiente forma:

---

6"	45,240	mts
8"	120,640	mts
10"	105,560	mts
12"	30,160	mts

---

El peso promedio por metro estimado para estos diámetros es de 12 kg. por lo que la demanda para 1994 en toneladas sería aproximadamente de: 3,620 ton.

- El crecimiento de la demanda observado en los últimos años para tuberías de PVC fue de aproximadamente 10% anual, sin embargo, se espera que para el primer año de operación en esta nueva línea de productos se alcance un crecimiento del

19%, de esta forma, se tienen las siguientes expectativas para los próximos años:

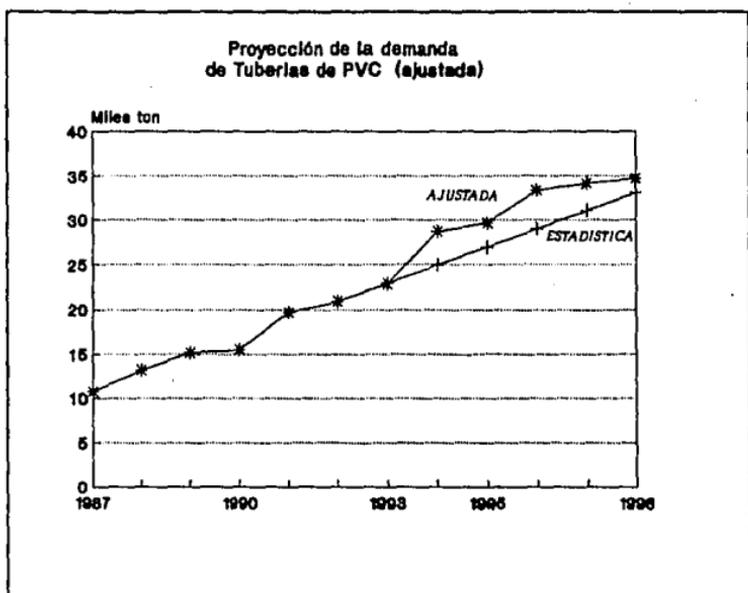
---

1994	1995	1996	1997	1988
19%	10%	15%	10%	5%

---

Aplicando estas cifras obtenidas en el crecimiento de tuberías de PVC para usos de drenaje y alcantarillado a los valores existentes de la extrapolación de la tendencia histórica, obtenemos el ajuste de la demanda futura en la Gráfica 3.8.

Los pronósticos realizados por Plásticos Rex, S.A. de C.V. se encuentran apoyados en el estudio de mercado realizado por el Buró de Investigaciones de Mercado S.A. (BIMSA) y en el estudio de preferencias elaborado por el Instituto de Tuberías Plásticas (ITP).



Gráfica 3.8

#### DETERMINACION DE LOS PRECIOS DEL PRODUCTO.

La determinación del precio del producto terminado involucra diversos factores que van desde la adquisición de la materia

prima hasta la distancia del lugar en donde va a ser entregada luego de su transformación.

No existe una metodología que pueda considerarse como base en el cálculo del precio de un producto, que determine el grado de minuciosidad o especifique el porcentaje de exactitud con que debe de hacerse el cálculo.

En el caso de Tuberías de PVC para usos de drenaje y alcantarillado, la determinación del precio de venta, considera en primera instancia el cálculo del Precio Base Neto (PBN) y posteriormente, por un análisis de distribución en el mercado se aplica un porcentaje que determina el Precio de Venta Promedio.

A continuación se enlistan algunos de los factores que conforman el Precio Base Neto.

#### 1. Materia Prima.

-Costo/Kg.

-Flete (Proveedor a Plásticos Rex, S.A. de C.V.)

2. Fletes (Plásticos Rex, S.A. de C.V. a clientes).

-Radio Promedio (Km).

-Costo/flete.

-Costo/año.

4. Mantenimiento (5% del A.F.)

5. Gastos fijos de administración.

-Fabricación.

-Administración de ventas.

-Administración general.

-Corporativos.

6. Sueldos y salarios.

-Número de personas /turno (operadores,  
ayudantes, etc.).

-Sueldo total/turno.

-Sueldos y salarios/año.

## 7. Depreciación (maquinaria y equipo).

-Depreciación/año.

Históricamente y hasta principios de la década pasada, el precio de venta de los productos plásticos tenía un margen de ganancia muy superior a los cambios inflacionarios, sin embargo, en los últimos años y con el incremento de productores ha tenido que basar su fuerza económica en el volúmen de ventas y en la calidad de los productos.

No obstante, en las circunstancias actuales se sigue manteniendo un atractivo porcentaje de utilidades.

Todavía hasta el primer semestre del año de 1992, el incremento de los precios se había mantenido estable, pero luego de darse a conocer la política de disminución inflacionaria, se ha provocado desde entonces y hasta este momento, una recesión en la economía nacional y como consecuencia una contracción del mercado.

Ante esta situación, se ha generado el cierre de miles de empresas medianas y micro principalmente, con lo que se prevé que para los próximos años no se generen incrementos considerables de precios y sólo se busque mantenerse sobre el régimen inflacionario.

#### COMPARATIVO DE PRECIOS DE FABRICANTES DE TUBERIAS DE PVC.

Todavía durante el año de 1993, los precios entre los principales competidores de Plásticos Rex S.A. -(Tubos Flexibles y Plásticos Omega)- eran motivo de verdaderos dolores de cabeza por los precios que se llegaban a ofertar en el mercado en el afán de ganar nuevos clientes; la competencia de precios era dura y en ocasiones desleal.

No obstante, a finales de 1993, en una reunión efectuada en las instalaciones del Instituto de Tuberías Plásticas (ITP), los correspondientes Gerentes Comerciales de las compañías en cuestión, acordaron nivelar los precios de lista de las tuberías sanitarias y de alcantarillado, aclarando entonces, que los únicos factores de competencia serían la Calidad y el

Servicio a Clientes, no obstante que se manejaría un tope en el descuento máximo a constructoras y proveedores. De esta forma el Precio Promedio / Kg. quedó como sigue:

P.Prom.	Plásticos Rex	Tubos Flex.	Oruga
N\$/Kg.	7.45	7.45	7.45

#### COMERCIALIZACION Y CANALES DE DISTRIBUCION.

Plásticos Rex, S.A.; posee una sólida infraestructura en cuanto a canales de distribución se refiere, así lo demuestra la ubicación de sus tres plantas productivas:

- México, D.F.
- Poncitlán, Jalisco.
- Monterrey, Nuevo León.

y sus 24 depósitos de ventas a lo largo de la República Mexicana, los cuales se enlistan a continuación :

DEPOSITO	ESTADO
Aguascalientes	Aguascalientes
Acapulco	Guerrero
Culiacán	Sinaloa
Hermosillo	Sonora
León	Guanajuato
Mérida	Yucatán
Monterrey	Nuevo León
Morelia	Michoacán
Puebla	Puebla
San Luis Potosí	San Luis Potosí
Saltillo	Coahuila
Tapachula	Chiapas

---

DEPOSITO

ESTADO

---

Toluca

México

Torreón

Coahuila

Tuxtla Gutiérrez

Chiapas

Uruapan

Michoacán

Veracruz

Veracruz

Villa Hermosa

Tabasco

Chihuahua

Chihuahua

Iztapalapa

Distrito Federal

Cuernavaca

Morelos

Guadalajara

Jalisco

Tepic

Nayarit

Tepeyac

Distrito Federal.

---

Todos los depósitos están provistos de soportes especiales (rack's), para la clasificación y almacenamiento de los diferentes tipos de tubería.

Los almacenes o depósitos, se encuentran completamente techados para evitar que los productos estén expuestos al intemperismo y en principal medida a los rayos solares, los cuales, pueden degradar el material y hacer que los tubos se vuelvan quebradizos.

Así mismo, cuentan con un amplio espacio libre donde se llevan a cabo las maniobras de carga y descarga de materiales con gran facilidad y rapidez.

Con estas medidas se garantiza el aspecto y calidad de los productos.

En cuanto al sistema de ventas, éste se lleva a cabo de la manera siguiente:

Los depósitos son entidades independientes a Plásticos Rex, S.A. y los gastos de distribución a clientes, salarios de

trabajadores, rentas, etc., corren por cuenta de sus propietarios; los cuales, reciben una comisión sobre las ventas realizadas de los materiales que la Compañía tiene a consignación en sus locales.

Una vez que los productos son entregados a los depósitos, se establece una política de cuentas por pagar de 30 días hábiles.

Cabe hacer notar que los créditos que los depositarios otorguen a sus clientes no tienen relación alguna con los que la Compañía les ofrece y los descuentos y promociones son iniciativa de los almacenes y tendrán como base los precios a distribuidores.

Dentro de los servicios que Plásticos Rex, S.A. de C.V., ofrece a sus distribuidores y clientes se tienen los siguientes:

- Asesoría técnica en el uso de tuberías de PVC.
- Diseño de sistemas de riego para el campo.
- Elaboración de piezas especiales requeridas para usos específicos del cliente.
- Sistemas de propaganda y publicitarios, etc.

A continuación se presenta un croquis de la localización de los Centros de Distribución y las Plantas Productivas dentro de la República Mexicana.

**LOCALIZACION DE DEPOSITOS  
Y PLANTAS PRODUCTIVAS EN  
LA REPUBLICA MEXICANA**



Ilustración 3.1

**PARAMETROS COMPETITIVOS ACTUALES.**

En el siguiente esquema se presenta un análisis de las fuerzas y debilidades internas y de las oportunidades y amenazas del medio ambiente, que determinan la competitividad de la empresa en la actualidad.

<i>MEDIO AMBIENTE</i>	<i>ESCRUTINIO INTERNO</i>
<p><b>OPORTUNIDADES</b></p> <p><i>Crecimiento de la población a más de 100 mill. para el año 2000</i></p> <p><i>Necesidad de 8 mill. de viviendas en los próx. 10 años</i></p> <p><i>Mayor participación de la IP</i></p> <p><i>Estabilidad inflacionaria</i></p>	<p><b>FORTALEZAS</b></p> <p><i>Pertenecer a un consorcio Ind (Grupo CYDSA)</i></p> <p><i>Se tiene capacidad ociosa</i></p> <p><i>Tecnología (Know How)</i></p> <p><i>Esquema de comercialización bien definido, además de Calidad reconocida</i></p>
<p><b>AMENAZAS</b></p> <p><i>Respuesta más rápida de la competencia (Interna-externa)</i></p> <p><i>Caída del PIB</i></p> <p><i>Prolongación de la contracción del mercado</i></p>	<p><b>DEBILIDADES</b></p> <p><i>Ninguna</i></p>

**Tabla 3.4**

#### IV. TAMAÑO Y LOCALIZACION.

##### CAPACIDAD INSTALADA.

Plásticos Rex, S.A. de C.V., cuenta con 3 plantas productivas en el país:

- México, D.F.
- Monterrey, Nvo. León
- Poncitlán, Jalisco

La capacidad instalada de cada planta, depende de la capacidad de diseño del equipo crítico. Los equipos base que componen una línea de producción son: 1) Extrusor, 2) Tina de enfriamiento, 3) Jalador, 4) Sierra y 5) Acampanador.

En nuestro caso, la capacidad instalada está sujeta a la capacidad de procesamiento de los extrusores.

Debido a que la Tuberías para Alcantarillado se requieren en diámetros de más de 160 mm., sólo se expondrán aquellos extrusores que tengan la posibilidad técnica de fabricarlos.

De esta forma se tiene la siguiente relación de máquinas con posibilidades actuales de procesar Tubería para Alcantarillado :

<b>Capacidad Instalada de Producción por cantidad y tipo de Extrusor</b>		
<b>Planta</b>	<b>Modelo de Extrusor</b>	<b>Cap. ton/año</b>
México	CM-80 (CINCINATTI)	2,555
	CM-111 (CINCINATTI)	2,920
	DS-100 (MAPLAN)	3,285
Monterrey	TS-100 (MAPLAN)	3,110
	CM-80 (CINCINATTI)	2,555
Guadalajara	CM-80 (CINCINATTI)	2,555
Capacidad Total :		16,980

Fuente: Plásticos Rex, S.A. Depto. de Programación y Control de la Producción

**Tabla 4.1**

## CAPACIDAD APROVECHADA.

Actualmente, el nivel de servicio establecido para estos equipos es de 0.9 (mantenimiento, días festivos, etc.).

Sin embargo, el porcentaje de utilización de las líneas que manejan diámetros grandes es de aproximadamente del 65 %, debido a la mediana demanda de tuberías hidráulicas de estas medidas que se utilizan generalmente en la conducción de agua potable.

Con lo anterior, se desprende que el 25 % del potencial de fabricación está siendo desaprovechado y bien puede ser dirigido en un inicio a la fabricación de Tuberías para Alcantarillado, lo cual, establece la disponibilidad con que se cuenta para cubrir la demanda de los primeros años.

## LOCALIZACION.

Es evidente que las plantas que cuentan con posibilidades de fabricar Tubería para Alcantarillado (México, Monterrey y Guadalajara), tienen la gran ventaja de estar situadas en zonas ampliamente urbanizadas y con desarrollo creciente, por consecuencia, son centros de consumo potenciales.

No obstante, se ha detectado que una de las zonas en donde existe una gran demanda de estos productos, es la que comprende a los Estados de la Península de Yucatán y regiones cercanas, en donde la lejanía de los centros productivos representa un obstáculo para una distribución eficiente y servicios de entrega más rápidos.

Esta situación ya ha sido contemplada y se tiene el proyecto de instalar una Planta de Tuberías y Conexiones en el sureste del país.

Esto es debido al plano geográfico y a la localización estratégica en impulso a la exportación que ello representa,

además de las ventajas económicas, y de desarrollo que se generarían, pues no solo se atendería la demanda de esta línea de productos, sino también de las líneas: Sanitaria, Hidráulica, Conduit, Sistemas de Riego, etc.

#### COSTOS DE TRANSPORTE DE LAS MATERIAS PRIMAS Y DE LOS PRODUCTOS.

La materia prima principal es la resina de PVC, con aproximadamente el 95 % de la composición en peso del producto, ésta es suministrada por un mismo miembro del grupo CYDSA: Policyd, S.A., cuya planta se ubica en la región de Altamira, Tamaulipas.

Las entregas se hacen periódicamente a las 3 plantas y el costo del transporte se ve ampliamente disminuido por los grandes volúmenes de abastecimiento (1800 ton/mes aproximadamente), lo cual hace que no impacte en forma significativa en los costos de producción.

Las demás materias primas son algunos aditivos, ceras y cargas que pueden conseguirse fácilmente en el mercado nacional y en una gran variedad de empresas localizadas en toda la república.

El costo de transporte de producto terminado impacta de manera diferente dependiendo del diámetro de los tubos (por la cantidad de tramos que pueden cargarse en un camión) y de la distancia del lugar al cual van a destinarse las entregas, además de la accesibilidad de los caminos.

En general, estableciendo un radio promedio de 500 km en carreteras pavimentadas y utilizando como medio de transporte Camiones Torton; se tiene que el costo del servicio va del 8% al 12% del precio del producto. Y para carreteras con terracería alcanza en algunos casos hasta el 20 %.

Por tal motivo, si se llegara a instalar una planta de Tuberías y Conexiones en el sureste del país, se disminuiría el radio promedio de entregas y como consecuencia, el costo del servicio del transporte hasta en un 40%.

## V. INGENIERIA DEL PROYECTO Y SU ALCANCE

### DESCRIPCION DEL PROYECTO Y SU ALCANCE

El proyecto se enfoca a la creación de una nueva línea de tuberías de Policloruro de Vinilo (PVC) sin plastificante, con unión Espiga-Campana, para diámetros nominales que van desde 150 mm (6") hasta 600 mm (24"), aplicadas en la instalación de redes de drenaje y alcantarillado que desalojan por gravedad; para el transporte de desechos de origen doméstico, industrial y aguas superficiales.

Se busca alcanzar en primera instancia, la aceptación comercial del producto en el mercado de la construcción y posteriormente, llegar a desplazar poco a poco en base a sus características de economía, durabilidad y facilidad de instalación a las tuberías convencionales de otros materiales como son: Concreto simple, Concreto armado, Asbesto, Fierro, etc, que son los que se utilizan actualmente.

## TECNOLOGIA Y ASISTENCIA TECNICA

El proceso utilizado por Plásticos Rex, S.A. de C.V. para la fabricación de Tuberías Plásticas de Policloruro de Vinilo (PVC), se encuentra a la vanguardia de la tecnología mundial, tanto en lo referente a la formulación de sus mezclas como a los equipos utilizados.

Esta posición se basa en el trabajo de sus departamentos Técnico y de Procesos, los cuales, colaboran conjuntamente en el desarrollo de mejoras continuas y mantienen un constante intercambio de experiencias con expertos de E.U. y Europa.

Cabe destacar que no obstante que se tiene una sólida base tecnológica, siempre se busca estar al día en el surgimiento de nuevos desarrollos para mantener así la modernidad de sus instalaciones.

## PRODUCTOS PRINCIPALES, SUBPRODUCTOS Y RESIDUOS

Los productos principales, son Tuberías de Policloruro de Vinilo (PVC) rígidas, que se clasifican en:

- a) Por su sistema de unión, en un sólo tipo y grado de calidad.

Espiga - Campana

- b) Por sus relaciones de dimensiones en tres diferentes RD's.

RD-35

RD-41

RD-51

(RD = relación diámetro - espesor)

El proceso utilizado no genera subproductos, aunque cabe mencionar que en ocasiones se utilizan algunos tubos como productos semielaborados en la fabricación de conexiones especiales.

Los residuos, a su vez, se dividen en :

a) Reciclables.- Los que no presentan un alto grado de reversión térmica o los productos que no cumplen con las pruebas físicas a que son sometidos por lo que pueden ser reprocesados.

b) Mermas.- Aquellos que no pueden volverse a utilizar por haber perdido sus propiedades físicas debido a las altas temperaturas o por contaminación; por lo que deben ser desechados.

## ESPECIFICACIONES TECNICAS Y NORMAS DE CALIDAD.

Actualmente se estudia para su aprobación, el Anteproyecto de Norma Mexicana : "Industria del Plástico -Tubos de Policloruro de Vinilo (PVC) sin plastificante con unión espiga-campana utilizados para alcantarillado-Especificaciones".

Referencias.- Este Anteproyecto de Norma Mexicana se complementa con las siguientes Normas Mexicanas vigentes:

NOM-E-14            Industria del Plástico -Tubos y Conexiones-  
Resistencia al aplastamiento- Método de  
prueba.

NOM-E-21            Industria del Plástico -Tubos y Conexiones-  
Dimensiones- Método de prueba.

NOM-E-29            Industria del Plástico -Tubos y Conexiones-  
Resistencia al impacto- Método de prueba.

**NOM-E-31**                    **Industria del Plástico -Tubos y Conexiones-  
Compuestos de Policloruro de Vinilo (PVC)  
sin plastificante- Especificaciones.**

**NOM-E-131**                    **Industria del Plástico -Tubos y Conexiones-  
Resistencia al cloruro de metileno de los  
tubos de plástico- Método de prueba.**

**NOM-E-179**                    **Industria del Plástico -Tubos y Conexiones-  
Reversión Térmica- Método de prueba.**

**NOM-Z-12/1,2y3**            **Muestreo para la inspección por atributos.**

El producto objeto de esta norma debe cumplir con las siguientes especificaciones:

Características Dimensionales.

1. Para comprobarse todas las dimensiones debe utilizarse la NOM-E-21.

2. Diámetro, espesor y ovalidad de los tubos.

El diámetro exterior, los espesores y la ovalidad de la parte lisa de los tubos se establece en la Tabla 5.1

3. Chaflán (N).

El extremo Espiga-Campana debe tener un chaflán con un ángulo de  $15 \pm 2$  grados y una longitud de acuerdo con la Tabla 5.2

Tabla 5.1  
 Diámetros, espesores de pared y tolerancias de tubos

		Dimensiones en milímetros						
Diámetro Nominal (Dn)	Diámetro Exterior (De) Tol (+/-)		RD					
			51		41		35	
			Espesor	Tol (+/-)	Espesor	Tol (+/-)	Espesor	Tol (+/-)
6"(150)	159.4	0.3	3.1		3.9		4.6	
8"(200)	213.4	0.3	4.2		5.2		6.1	
10"(250)	266.7	0.4	5.2		6.5		7.6	
12"(300)	317.5	0.5	6.2		7.7		9.1	
15"(375)	388.6	0.6	7.6		9.5		11.1	
18"(450)	475.0	0.7	9.3		11.6		13.6	
21"(525)	560.0	0.8	11.0		13.7		16.0	
24"(600)	630.0	0.9	12.4		15.4		18.0	

Tabla 5.2  
 Dimensiones de la longitud del chafán

Diámetro Nóminal (Dn)	Dimensiones en milímetros					
	RD					
	51		41		35	
	Longitud					
	min.	máx.	min.	máx.	min.	máx.
6"(150)	8.3	7.8	7.8	9.7	9.1	11.4
8"(200)	8.4	10.5	10.4	13.0	12.2	15.2
10"(250)	10.6	13.1	13.0	16.3	15.2	19.1
12"(300)	12.6	15.6	15.6	19.4	18.1	22.7
15"(375)	15.2	19.0	19.0	23.7	22.2	27.8
18"(460)	18.6	23.3	23.2	29.0	27.1	33.9
21"(525)	22.0	27.5	27.3	34.1	32.0	40.0
24"(600)	24.7	30.9	30.7	38.4	36.0	45.0

**4. Marca Tope (Mt).**

La distancia de la marca tope al borde del tubo espiga-campana debe estar entre el 80% y 90% de la longitud total de la campana (Lc).

**5. Longitud útil del tubo (Lu).**

La longitud útil de los tubos debe ser de 6 m con una tolerancia de  $\pm 0.5\%$ .

Pueden suministrarse otras longitudes, previo acuerdo entre el comprador y el fabricante, considerando la misma tolerancia.

**6. Dimensiones de la Campana y de la Espiga.**

Las dimensiones de la campana y de la espiga se establecen en la Tabla 5.3., (ver Ilustración 5.1)

7. Espesor de la Campana (Ec).

El espesor de la campana formada deberá considerarse satisfactoria si ésta fue formada de un tubo que cumpla con el espesor especificado en esta norma.

En la sig. ilustr. se describen las características de las tuberías con sistema de unión Espiga-Campana.

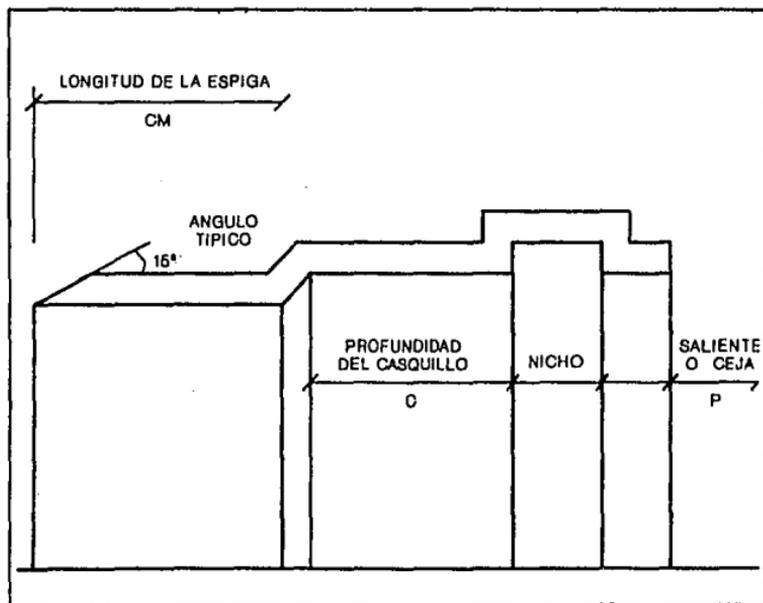


Ilustración 5.1

Tabla 5.3  
Dimensiones de la espiga y la campana

Dimensiones en milímetros			
Diámetro Nominal (Dn)	Campana		Espiga
	profundidad "C" mínima	sallente "P" máxima	longitud "CM" mínima
6"(150)	54.6	50.8	88.9
8"(200)	63.5	63.5	104.1
10"(250)	74.2	76.2	127.0
12"(300)	78.7	88.9	152.4
15"(375)	81.3	101.6	190.5
18"(450)	104.1	114.3	218.4
21"(525)	117.1	127.0	244.0
24"(600)	130.0	139.7	269.7

## Características Mecánicas.

### 1. Resistencia al impacto.

Los tubos no deben romperse ni fracturarse cuando se someten al impacto por dardo tipo B con un peso de 10kg., especificado en la NOM-E-29.

La energía de impacto que se debe utilizar es la establecida en la Tabla 5.4.

### 2. Resistencia al aplastamiento.

Los tubos de esta norma al someterse a la prueba de aplastamiento de acuerdo con la NOM-E-14, no deben presentar roturas, rajaduras o agrietamientos, cuando se aplasta el 60% de su diámetro exterior, según la Tabla 5.5.

**3. Rigidez del tubo.**

Los tubos al someterse a la prueba de rigidez de acuerdo con ASTM-D-2412, deben ser igual o exceder a los valores presentados en la Tabla 5.6.

**4. Hermeticidad de la Unión Espiga-Campana.**

La unión no debe presentar filtraciones cuando se somete a las siguientes pruebas conforme a ASTM-D-322:

- a) Prueba de Presión interna, donde el tubo es sometido a una presión de 74 kPa durante 10 min.
- b) Prueba de vacío, donde el tubo es sometido a una presión de 74 kPa por 10 min.

En el primer ciclo no debe variar en más de 3 kPa y en el segundo no deberá variar en más de 17 kPa.

Tabla 5.4  
Energía de impacto

Diámetro Nominal (Dn) pulg(mm)	Energía de Impacto kgf-m
6"(150)	29.1
8"(200)	29.1
10"(250)	30.4
12"(300)	30.4
15"(375)	30.4
18"(450)	30.4
21"(525)	30.4
24"(600)	30.4

Tabla 5.5  
Apilamiento

Diámetro Nominal (Dn) pulg(mm)	Distancia final entre Placas mm
6"(150)	63.8
8"(200)	85.4
10"(250)	106.7
12"(300)	127.0
15"(375)	155.4
18"(450)	190.0
21"(525)	224.0
24"(600)	252.0

Tabla 5.6  
Rigidez del tubo (kgf/cm<sup>2</sup>)

Diámetro Nominal (Dn) pulg	RD-51 SDR	RD-41 SDR	RD-35 SDR
6-15	1.94	1.94	3.26
18-24	3.26	3.26	3.26

## PROPIEDADES FISICOQUIMICAS.

### • Resistencia al Cloruro de Metileno:

Cuando la prueba es efectuada de acuerdo con la NOM-E-131, la probeta no debe sufrir ningún ataque en la superficie interna o externa de la pared del tubo y sólo se permite un ataque máximo del 30% en la parte del chaflán.

### • Reversión Térmica :

Cuando los tubos se ensayan según la NOM-E-179, el resultado del ensayo no debe variar más de un 7.7% en el sentido longitudinal.

Además en las probetas no deben aparecer burbujas, fisuras, quemaduras, así como otros defectos apreciables.

• **Apariencia.**

-Color. Los tubos deben ser de color Marrón.

Estos deben inspeccionarse visualmente.

• **Acabado.**

Las superficies interna y externa de los tubos deben ser de color homogéneo, libre de grietas, ampollas, protuberancias o cualquier otro defecto apreciable, sólo se permite un ligero ondulamiento .

No deben contener impurezas ni porosidades; los extremos de los tubos deben tener cortes limpios y a escuadra con respecto al eje mayor del mismo. Esto debe inspeccionarse visualmente.

## **DESCRIPCION DEL PROCESO DE TRANSFORMACION**

El proceso de transformación de la resina de Policloruro de Vinilo (PVC) en tuberías plásticas puede dividirse en las siguientes etapas básicas :

- 1) **Recepción y almacenamiento de Materia Prima.**
- 2) **Formulación y Mezclado.**
- 3) **Proceso de Extrusión.**
- 4) **Almacenamiento de Producto Terminado.**

La descripción textual del proceso sería la siguiente:

Al momento de la recepción de las materias primas se realiza un muestreo en diferentes zonas del embarque para que, por medio de una inspección cuidadosa de laboratorio, se determine si se encuentra dentro de las especificaciones marcadas en el Certificado de Calidad, de no ser así, se procede al rechazo.

Si las materias primas han sido aceptadas, se procede a hacer un pesaje para comprobar que existe correspondencia entre la cantidad física y la registrada en el pedido. Finalmente, se procede a su almacenamiento y permanece así hasta que es requerida para formar parte de la mezcla.

Los ingredientes son pesados cuidadosamente y se mezclan a diferentes temperaturas en una olla con serpentín integrado y agitador de propela. Al llegar a su punto óptimo, la olla vierte su contenido en una tolva que alimenta a los silos que almacenan la mezcla, la cual, está lista para ser extruida.

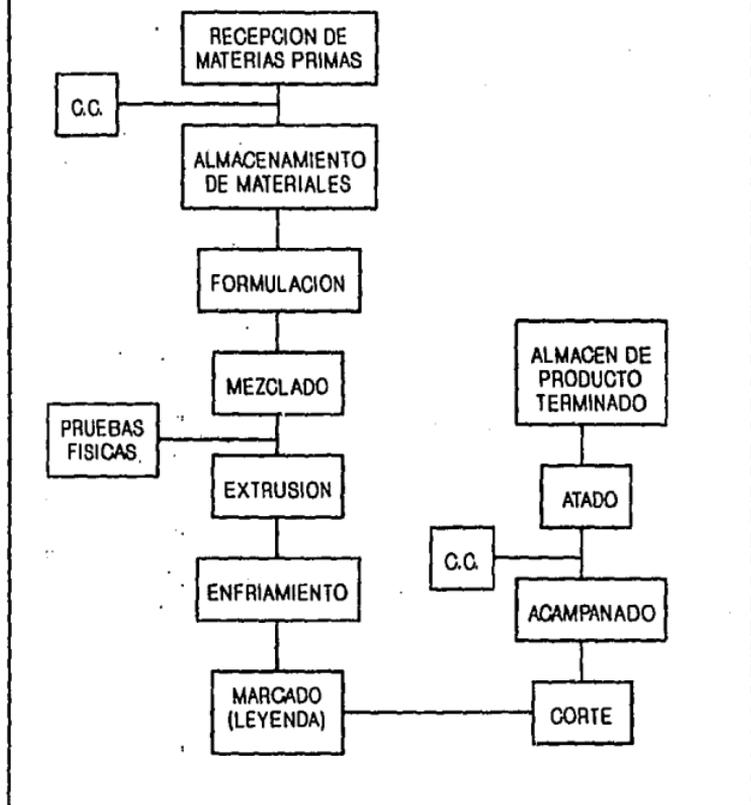
Cuando es liberada la orden de fabricación, se prepara la línea de extrusión colocando un cabezal armado con la medida de la tubería especificada; se ajusta la velocidad del jalador para obtener el espesor adecuado, así como el ciclo de corte de la sierra y las temperaturas y ciclos del acampanador automático.

Cuando salen las primeras piezas de tubo, se hace un chequeo de calidad para comprobar que el producto se encuentra dentro de las especificaciones de la norma.

Las piezas que se encuentran fuera de los parámetros permisibles se envían a un molino para ser reprocesados y el material aceptado es ingresado al almacén de Producto Terminado para su distribución.

La secuencia de pasos puede observarse en el Diagrama de Flujo de producción de las tuberías de PVC para usos de drenaje y alcantarillado, que se muestran en el Cuadro 5.1.

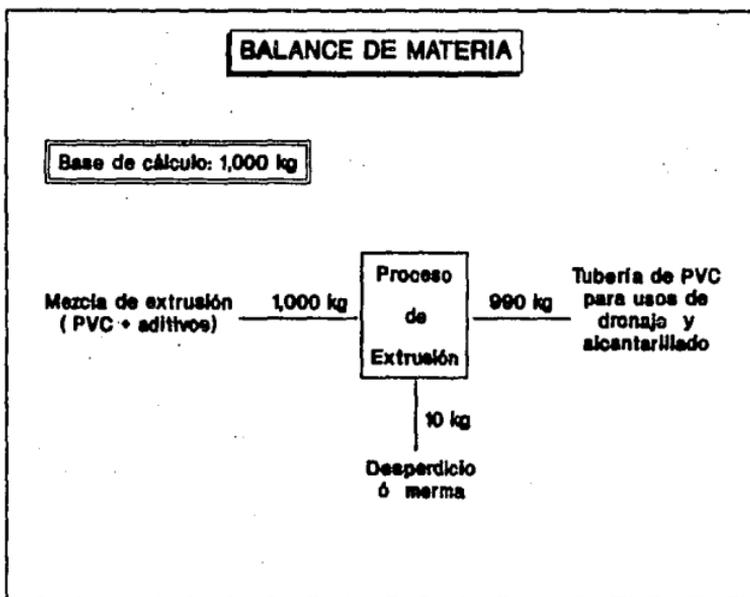
**DIAGRAMA DE FLUJO DE PRODUCCION  
DE TUBERIA DE PVC PARA ALCANTARILLADO**



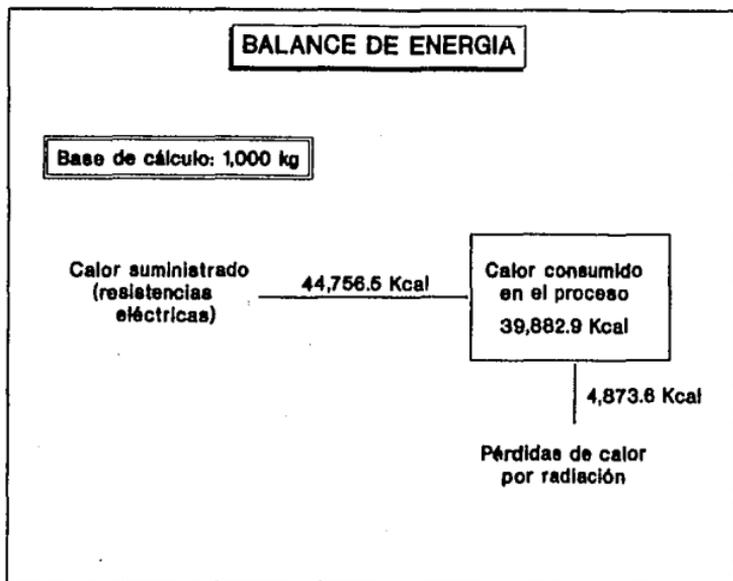
**Cuadro 5.1**

## BALANCE DE MATERIALES Y DE ENERGIA.

Los balances de materia y energía serán expresados en forma de diagramas para facilitar su comprensión y estarán enfocados únicamente al proceso de extrusión.



Cuadro 5.2



Cuadro 5.3

A continuación, en el Cuadro 5.4 se resume el consumo de materiales y energía por hora, para cada uno de los modelos de extrusores que se piensan utilizar en la elaboración de tuberías de PVC para usos de drenaje y alcantarillado:

**Base de cálculo: 1 hora**

<b>Modelo de Extrusor</b>	<b>Consumo de material (Kg)</b>	<b>Consumo de energía (Watts)</b>	<b>Calor suministrado (Kcal)</b>
<b>CM-80</b>	<b>292</b>	<b>15,200</b>	<b>13,068.9</b>
<b>CM-111</b>	<b>333</b>	<b>17,370</b>	<b>14,935.8</b>
<b>DS-100</b>	<b>375</b>	<b>19,540</b>	<b>18,802.9</b>
<b>TS-100</b>	<b>355</b>	<b>18,500</b>	<b>15,908.7</b>

**Cuadro 5.4**

**CONTROL DE CALIDAD Y DE PROCESO.**

Las pruebas de control de calidad y de proceso a que son sometidas las tuberías de PVC son de gran importancia para

garantizar la resistencia y buen funcionamiento de las instalaciones donde serán utilizadas.

Los métodos de prueba más comunes que se realizan con las tuberías antes de ser almacenadas para su venta son las siguientes:

#### NOM-E-4. DENSIDAD ESPECIFICA.

Tiene como objeto determinar la densidad de los plásticos como el PVC, P.E., ABS, POLIPROPILENO, etc. La densidad nos sirve para calcular el costo del producto y ésta depende mucho de su formulación.

#### NOM-E-13. PRESION SOSTENIDA (1000 HRS).

Este método determina la resistencia a la presión interna hidrostática de la tubería hidráulica de PVC y P.E. de alta densidad.

Si el tubo resiste, refleja la calidad del material al ser extruido/inyectado, esto garantiza que el producto tendrá

una vida promedio de 50 años; en caso contrario, si el producto refleja caída de presión durante la prueba ocasionado por poros microscópicos, partículas extrañas e incompatibles con el PVC, carbonos, reventamiento debido a la formulación inapropiada o una mala plastificación, el producto no tendrá los 50 años de vida promedio.

#### **NOM-E-14. APLASTAMIENTO.**

Esta prueba determina las propiedades de resistencia al mal manejo por almacenamiento y embarque, y su resistencia a las cargas vivas o muertas como son: cargas de tierra, asfalto y paso de vehículos pesados.

En caso de no resistir la tubería esta prueba, significa que el extruido, formulación o mezclado fue deficiente.

#### **NOM-E-15. INMERSION EN ACETONA.**

Determina específicamente la plastificación de los tubos de PVC, y si las condiciones de operación fueron las adecuadas.

Cuando ésta prueba falla, presenta despellejamiento, desmoronamiento en su pared interna y/o externa, lo que merma su resistencia química y mecánica.

#### **NOM-E-16. REVENTAMIENTO INSTANTANEO.**

Esta prueba determina si la tubería fue diseñada para conducir o no líquidos a presión, con un esfuerzo de diseño de 140 kg/cm<sup>2</sup>, que nos da un margen de seguridad de 3.2 veces la presión de trabajo.

#### **NOM-E-21. DIMENSIONES.**

Con este método se determina la homogeneidad de las dimensiones en los tubos como son: espesor, excentricidad, diámetros interiores y exteriores, ovalidad, chaflán, largo útil, etc. El incumplimiento de estas dimensiones no permitirán la interconexión.

#### **NOM-E-25. COMBUSTIBILIDAD.**

Determina que el PVC sea autoextinguible, al ser sometido a la acción directa del fuego y al retiro de este no lo propague. En caso contrario no se puede comercializar el producto.

#### **NOM-E-32. RESISTENCIA QUIMICA.**

Este método es específicamente para el tubo sanitario, dado que está diseñado para conducir aguas de desecho y pluviales. Los agentes químicos usados son ácidos, bases, sales, detergentes y agua natural.

La absorción de agua se aplica a todas las líneas y nos garantiza que no filtrará éste líquido en cualquier sentido y la resistencia química nos garantiza que no será atacado.

## DESCRIPCION DE LAS UNIDADES DE TRANSFORMACION Y SU COSTO.

Las máquinas de extrusión no serán adquiridas, pues como ya se mencionó, se piensa atacar el mercado de las tuberías de 160 mm a 350 mm de diámetro, para las cuales, se tienen los cabezales de extrusión, maquinarias y equipos periféricos necesarios.

Como ya se ha comentado anteriormente, se cuenta en las tres plantas de producción con seis máquinas extrusoras con capacidad ociosa disponible para la elaboración de tubería de PVC para usos de drenaje y alcantarillado.

Cabe mencionar que todas ellas cuentan con los servicios y equipos periféricos necesarios para trabajar al 100% de su capacidad.

## DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES.

Para este punto en particular y los próximos dos que se mencionarán más adelante, se tomará como modelo únicamente la matriz de Plásticos Rex S.A. de C. V. ubicada en México, D.F.

- La planta cuenta con tres áreas diseñadas para el manejo administrativo:

1. Oficinas generales
2. Oficinas de producción
3. Oficinas de proyectos agrícolas

- Existen cuatro áreas productivas que cubren las expectativas del giro de la empresa:

1. Extrusión PVC
2. Extrusión P.E.
3. Inyección de resinas
4. Ensamblado de conexiones y piezas especiales

- Se cuenta con un almacén de materias primas, donde se ubican los insumos requeridos para la producción y un silo de almacenamiento exclusivo para resina de PVC.

- Existen dos zonas de mezclado de materiales: una para el departamento de extrusión y otra para el de inyección. De forma particular, la zona de mezclado de extrusión cuenta con una pequeña área donde se almacenan las mezclas ya preparadas en silos de poca capacidad.

En la planta se ubican tres áreas de molienda, para el reciclado de producto terminado que no se encuentra dentro de los estándares recomendados por las normas de calidad.

1. Molino de PVC
2. Molino de P.E.
3. Molino de inyección

- Para la organización de los cambios de producto, se cuenta con un área de reparación de moldes en el caso de inyección

y otra de preparación de herramientas para el caso de extrusión. Existe además un departamento de diseño y reparación de moldes y herramientas afín a las dos áreas.

- Se cuenta con un almacén de refacciones y un departamento de mantenimiento estructurado de la siguiente manera:

1. Mantenimiento para extrusión de PVC y P.E.
2. Mantenimiento para inyección y piezas especiales
3. Mantenimiento a planta y servicios generales

- En el caso de aseguramiento de calidad, se cuenta con un laboratorio de pruebas para materias primas, proceso y producto terminado que da servicio a todas las áreas productivas.

- En lo que concierne a servicios auxiliares, estos se pueden clasificar de la siguiente manera:

1. Alberca de tratamiento de aguas
2. Torre de enfriamiento
3. Cuarto de compresores
4. Subestación eléctrica
5. Cuarto de controles

- Para el uso del personal sindicalizado, se cuenta con un comedor con cocina equipada y dos áreas de sanitarios con vestidores y regaderas, además de una cancha deportiva.
- Para el manejo y distribución de productos terminados se cuenta con un almacén de conexiones que conecta con una rampa de surtimiento a camiones y un área de rackets de aproximadamente de 100 m de longitud para el almacenamiento de tuberías, además de contar con un amplio patio de maniobras para camiones Torton y Trailerés.

## **DISTRIBUCION DE LAS INSTALACIONES EN EL TERRENO.**

La distribución de las instalaciones, puede apreciarse en el croquis de localización que se encuentra en el Anexo 1, al final de la Tesis.

## **DISTRIBUCION DE MAQUINARIA Y EQUIPO EN PLANTA.**

Para este último punto sólo se presenta la distribución del área de extrusión de PVC ya que es la zona que interesa para los fines que se busca alcanzar, (ver Anexo 2, al final de la Tesis).

## PROGRAMA DE PRODUCCION.

La manera que se tiene contemplada para modificar el programa de producción esta basada primero en la captación de pedidos a través de un sistema dirigido de mercadotecnia.

No sin antes, haber concluido la normalización de estandares con los miembros asociados al ITP (Instituto de Tuberías Plásticas) y tener concluidas las pruebas de producción y de factibilidad económica necesarias.

El programa de producción contempla la liberación de una orden de trabajo basada en la política de lote económico, a su vez, se pretende reducir el tiempo de las corridas de producción con un sistema de cambios de producto rápidos para agilizar el movimiento de los inventarios y dar tiempos de entrega de producto lo más breves posibles.

En primera instancia se pretende cubrir la capacidad de producción de las plantas en un 100% y a mediano o largo plazo (según se presenten los requerimientos del mercado), aumentar la capacidad instalada y dar a conocer nuevas líneas de productos.

## REQUERIMIENTOS DE INSUMOS Y SERVICIOS.

Como ya se ha establecido anteriormente, se consumen actualmente cerca de 18,000 ton/año de materias primas entre resinas, aditivos, ceras, cargas, etc. y se busca aprovechar la capacidad ociosa de algunas máquinas para aumentar el nivel de producción a 32,500 ton/año aproximadamente.

Por el lado de la resina de PVC, no se tienen problemas ya que la oferta nacional de este material por parte de los productores sobrepasa ampliamente la demanda actual, según los siguientes datos proporcionados por el IMPI (Instituto Mexicano del Plástico Industrial)

### Consumo Nacional:

1991	140,000 ton
1992	140,000 ton
1993	156,000 ton

Datos actualizados a Febrero de 1994.

**Capacidad instalada de productores:**

PRIMEX	220,000 ton
POLICYD	130,000 ton
POLIMEROS	65,000 ton
ALTARESIN	10,000 ton
	-----
	425,000 ton

El material que le sigue en importancia en cuanto a volumen utilizado es el Carbonato de calcio y de la misma manera no tiene problema de escasez.

Los demás aditivos se consumen en proporción mínima y pueden ser importados en caso de no estar disponibles en el país.

En cuanto a los requerimientos de servicios, estos están completamente cubiertos ya que la planta operaba en el pasado con ocho extrusoras y ahora trabaja sólo con siete, lo que hace que no se tengan problemas para contar con los servicios necesarios.

## REQUERIMIENTOS DE MANO DE OBRA.

Como en el caso de servicios auxiliares, los requerimientos de mano de obra están más que cubiertos por la misma razón de la capacidad ociosa de las máquinas.

De cualquier manera, se requiere un operador y un ayudante por cada dos máquinas. Existe además un montador de herramientas no incluido en la plantilla.

El trabajo de operador requiere de cierta especialización que es proporcionada por medio de cursos planeados por el departamento técnico y se refuerza básicamente con la experiencia en el trabajo.

## CONTAMINACION

La empresa regula 3 fuentes de contaminación principales:

1. Aire
2. Agua
3. Ruido

En lo que se refiere a la contaminación del aire, se ha logrado un control prácticamente absoluto con la instalación de un sistema cerrado de transporte de polvos, que consiste en la interconexión del silo de almacenamiento de Resina de PVC con la tolva de la olla de mezclado y a su vez, una red de conexiones entre los silos de almacenamiento de las mezclas con las tolvas de alimentación de los extrusores.

El mecanismo de transporte se efectúa por diferenciales de presión que se obtiene con un sistema integrado de ciclones.

Aun así, el área de mezclado que es donde se podría detectar una alta concentración de polvos en el aire, se encuentra aislada del resto de las áreas y las personas que ahí laboran están obligadas a utilizar un equipo completo de protección personal.

El medio de contaminación del agua es similar al del aire, ya que al utilizarse como medio de enfriamiento, arrastra pequeñas partículas de mezcla no plastificadas incrementando así su concentración de polvos orgánicos.

Para el tratamiento del agua, se cuenta con una alberca de reposo (tanque de sedimentación), con un conducto de eliminación de lodos, el agua reposada se hace pasar por una serie de filtros de arena y se envía a la torre de enfriamiento de donde se recicla a las áreas de proceso.

Finalmente, las áreas en donde se presenta un alto nivel en cuanto a contaminación de ruido se refiere, son aquellas en donde se localizan los molinos de material defectuoso. Estas áreas se encuentran dentro de las zonas de proceso y lejanas de las oficinas administrativas y de la calle.

Los operadores de los molinos cuentan con una máscara de acrílico para protegerse el rostro y una capucha con protector de oídos para minimizar el ruido.

## VI. ANALISIS ECONOMICO Y FINANCIERO

La formulación de proyectos implica la tarea de conjuntar información disímola, proveniente de las áreas funcionales que conforman la empresa.

Las cifras reportadas por el estudio de mercado efectuado por BIMSA, así como los datos de producción y los valores calculados por la contabilidad deben de agruparse en un modelo financiero, cuyos planteamientos y resultados sean comprensibles para el analista.

Para este fin, se desarrolló el Modelo de Proyección Financiera, el cual constituye una herramienta útil para la formulación y análisis del proyecto motivo de esta Tesis.

El Modelo consta de las siguientes partes:

- Bases de Proyección
- Flujo de Efectivo
- Balances Generales
- Estado de Resultados
- Razones Financieras
- Estructura de Costos y Gastos

## DETERMINACION DEL PRECIO BASE NETO

La determinación del Precio de Venta, se realizó mediante el cálculo de los siguientes factores: (Base de cálculo = 1 Kg)

### 1. Materia Prima.

Resina de PVC = N\$ 1.900

Aditivos = N\$ 0.200

N\$/kg = 2.100

### 2. Fletes.

Radio promedio = 500 km

Costo del Flete = N\$ 5,000 (prom.)

Nº tubos/camión = 125 (prom.)

Longitud/tubo = 6 mts

Nº metros/camión= 750 mts

Peso por metro = 12 kg (prom.)

Peso de la carga= 750 x 12 = 9,000 kg

Costo Flete/kg = N\$ 5,000 / 9000 kg

N\$/kg = 0.550

### 3. Mantenimiento ( 5 % del A.F.)

A.F. = N\$ 60,973,000

5 % de A.F. = N\$ 3,048,650

Prod. 1993 = 19,727,000 kg

Mantto. = 3,048,650 / 19,727,000

N\$/kg = 0.155

### 4. Costos fijos de Administración.

Gastos Fab. = N\$ 0.230 por kg

Gastos Adm. = N\$ 0.461 por kg

Gastos Vent. = N\$ 0.138 por kg

Corporativos = N\$ 0.691 por kg

N\$/kg = 1.520

### 5. Sueldos y Salarios.

3 Plantas de producción

3 Turnos diarios por Planta

9 Supervisores en Plantas

24 Operadores de Máquinas

24 Ayudantes generales

6 Molineros

6 Tolveros

( Los sueldos y salarios que a continuación se enlistan incluyen prestaciones)

**Sueldos diarios por Categoría de Trabajador:**

Supervisor = N\$ 100.00

Operador = N\$ 32.00

Ayudante = N\$ 26.00

Molinero = N\$ 23.00

Tolvero = N\$ 23.00

Sueldo total de Supervisores :

9 x 100.00 = 900 N\$/día

900 x 365 = 328,500 N\$/año

Salario total de Operadores :

24 x 32.00 = 768 N\$/día

768 x 365 = 280,320 N\$/año

Salario total de Ayudantes :

24 x 26.00 = 624 N\$/día

624 x 365 = 227,760 N\$/año

Salario total de Molineros :

6 x 23.00 = 138 N\$/día

138 x 365 = 50,370 N\$/año

Salario total de Tolveros :

6 x 23.00 = 138 N\$/día

138 x 365 = 50,370 N\$/año

**Total Sueldos y Salarios :**

Supervisores = N\$ 328,500.00

Operadores = N\$ 280,320.00

Ayudantes = N\$ 227,760.00

Molineros = N\$ 50,370.00

Tolveros = N\$ 50,370.00

-----

Total = N\$ 937,320.00

Producción 1993 = 19,727,000 kg

Sueldos y Salarios = 937,320 / 19,727,000

N\$/kg = 0.048

## 6. Depreciación de Maquinaria y Equipo.

Los edificios, maquinaria y equipo se deprecian a través del método de la línea recta y por factores de mantenimiento los equipos lo hacen a la par de los edificios; esto es 5 % anual. (depreciación a 20 años)

### Por lo tanto :

Edif., Maq., y Equipo = N\$ 60,973,000  
Deprec. anual (5 %) = N\$ 3,048,650  
Producción de 1993 = 19,727,000 kg  
Depreciación = 3,048,650 / 19,727,000  
N\$/kg = 0.155

## 7. Precio Base Neto (P.B.N.)

Materia Prima = N\$ 2.100  
Fletes = N\$ 0.550  
Mantenimiento = N\$ 0.155  
Gastos Admtvos = N\$ 1.520  
Sueld. y Salar. = N\$ 0.048  
Depreciación = N\$ 0.155

P.B.N. = N\$ 4.528

## CONSIDERACIONES PARA LAS BASES DE PROYECCION

### • Unidades Vendidas

La proyección del monto de las unidades vendidas, ha sido estimada a partir de las cifras que arrojó el estudio de preferencias elaborado por el Instituto de Tuberías Plásticas (ITP); el cual nos da la confianza para que se alcance un incremento en las ventas de hasta un 19 %, para el primer año de operación de la nueva línea de tubería para alcantarillado. Esta cifra está soportada por el gran número de pedidos que han llegado a nuestra administración y por los concursos de instalación de redes de drenaje y alcantarillado ganados por nuestra empresa.

Los años subsecuentes a 1994, han sido proyectados siguiendo la tendencia mostrada por el consumo en los últimos años de las tuberías de PVC para la industria de la construcción; aunque seguramente la demanda será superior.

Proyección de la unidades vendidas:

AÑO	INCR. (%)*	INCR. (ton)	TOTAL (ton)
1993	---	---	19,727
1994	19	3,748	23,475
1995	10	2,348	25,823
1996	15	3,873	29,696
1997	10	2,970	32,666
1998	5	1,633	34,299

\* Como ya se ha comentado anteriormente, al análisis incremental tiene su origen en los siguientes razonamientos:

El incremento estimado del 19% para el primer año de operación de la línea de alcantarillado es resultado de un 10% de crecimiento del mercado basado en el cálculo (por mínimos cuadrados) de la tendencia de la demanda histórica de tuberías de PVC en la industria de la construcción; el restante 9%, se debe al análisis del estudio de preferencias elaborado por el ITP y su distribución en los diferentes diámetros que puede fabricar Plásticos Rex, en donde por supuesto, está

involucrado el 20% de participación en el mercado de esta empresa como distribuidor de tuberías de PVC.

- El 10% estimado para el segundo año de operación, tiene su base en la política de estabilidad promovida por el nuevo Gobierno de la República, con lo que debe de mantenerse el crecimiento del sector y no esperar un retroceso en su primer año de gobierno.
- El incremento del 15% para el tercer año de operación se ha tomado por que se espera que se tenga una mayor promoción del gobierno a los proyectos de vivienda y de obras de urbanización concesionados a la iniciativa privada, tratando de fortalecer la infraestructura de la nación en el segundo año de la nueva administración.
- El 10% y el 5% del cuarto y quinto año de operación, respectivamente; se establecen de acuerdo a que para estas fechas se habrá abierto totalmente el libre comercio para el sector de los plásticos y la competencia de productos en el mercado será mucho más equilibrada; además, los esfuerzos del gobierno estarán más repartidos en otros sectores de la economía.

## • Capacidad de Planta

La capacidad instalada con que se cuenta esta distribuida de la siguiente manera:

- 6 Maquinas Grandes = 16,980 ton/año
- 9 Maquinas Chicas = 15,780 ton/año
- Cap. inst. Total = 32,760 ton/año
- Factor de Serv. = 0.9
- Cap. Operación = 29,484 ton/año

La capacidad de producción de Plásticos Rex, S.A. de C.V., según los datos calculados en la Base de Proyección, será insuficiente para la demanda del mercado en el año de 1996; sin embargo, se tiene contemplada la compra de una nueva línea de producción que se pondrá en operación en la Planta Monterrey a finales de 1995.

Las compras que se realizarán constan de una extrusora modelo TS-100 con capacidad de 3,110 ton/año, con valor de N\$ 629,000.00 y de un

cabezal tipo RK-4 con aditamentos para fabricar tuberías desde 160mm hasta 315mm y con un valor de N\$ 212,731.20

La tina de enfriamiento, el jalador y una acampanadora manual se tienen disponibles para completar la línea de producción.

El costo total de la inversión queda entonces de la siguiente manera:

• Inversión en equipo	=	N\$ 841,731.20
• Gastos aduanales y puesto en planta	=	N\$ 126,259.68
• Gastos de instalación	=	N\$ 42,086.56
• Gastos de Preoperación	=	N\$ 8,417.31

Los pasos a seguir desde la compra de los equipos hasta la puesta en operación son los siguientes:

- May-1995. Compra de los equipos
- Jul-1995. Entrega de equipos en planta
- Ago-1995. Instalación de la línea de producción

- Sep-1995. Pruebas de producción
- Oct-1995. Arranque (50% de su capacidad)
- Nov-1995. Incremento al 70% de su capacidad
- Dic-1995. Incremento al 80% de su capacidad
- Ene-1996. Capacidad de operación al 90% (óptimo)

• Balance Base de la Empresa

El Balance General de la Empresa ha sido tomado del original y solo se ha cambiado la distribución de algunos activos y pasivos para guardar la confiabilidad de la misma.

A continuación, se presenta el Modelo de Proyección Financiera, calculado para un incremento del 10% para el año de 1994, es decir, sin considerar la inclusión de la línea de tuberías para drenaje y alcantarillado, por lo que se le ha denominado: Proyección Normal Planta, esta inclusión nos servirá para esclarecer de una forma más sencilla los beneficios que pudieran determinar el que se lleve a efecto o se deseche el proyecto en cuestión.

**CASO 1.****BASES DE PROYECCION**

NOMBRE DE LA EMPRESA:

PLASTICOS REX S.A. DE C.V.

<b>NORMAL PLANTA SIN INVERSIONES</b>	1994	1995	1996	1997	1998
UNIDADES VENDIDAS (KG)	21,700,000	23,870,000	27,450,500	30,195,550	31,705,328
PRECIO PROMEDIO (\$/KG)	4.528	4.528	4.528	4.528	4.528
COSTO UNITARIO MAT. PRIMA (\$/KG)	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100
COSTO UNITARIO MANO de OBRA (\$/KG)	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048
CAPACIDAD INSTALADA (KG)	32,760,000	32,760,000	32,760,000	32,760,000	32,760,000
DIAS del EJERCICIO	360	360	360	360	360
PROVEEDORES (DIAS)	45	45	45	45	45
CLIENTES (DIAS)	30	30	30	30	30
INVENTARIO de MAT.PRIMA (DIAS)	7	7	7	7	7
INVENTARIO de PROD.TERM.(DIAS)	85	85	85	85	85
GASTOS de FABRICACION (\$)	5,405,000	5,405,000	5,405,000	5,405,000	5,405,000
GASTOS de VENTA (\$)	3,243,000	3,243,000	3,243,000	3,243,000	3,243,000
GASTOS de ADMINISTRACION (\$)	10,833,500	10,833,500	10,833,500	10,833,500	10,833,500

## FLUJO DE EFECTIVO ANUAL

NOMBRE DE LA EMPRESA

PLASTICOS REX S.A. DE C.V.

EJERCICIO	1994	1995	1996	1997	1998
SALDO DE CAJA	3,468,000	37,714,444	58,808,724	84,058,036	113,215,633
<b>ENTRADAS:</b>					
CLIENTES Y DOCUMENTOS	27,788,000	8,188,133	9,006,947	10,357,989	11,393,788
INGRESOS por VENTAS	90,069,467	99,076,413	113,937,875	125,331,663	151,598,246
I V A por COBRAR	8,597,540	10,685,514	12,226,930	13,517,175	14,270,719
TOTAL DISPONIBLE	129,923,007	155,664,505	193,980,476	233,264,863	270,478,385
<b>SALIDAS:</b>					
INVENT. de MATERIALES	-1,917,361	1,189,160	1,962,114	1,504,287	827,358
DOCTOS. por PAGAR	390,000	0	0	0	0
AMORTIZACION BANCARIA	2,330,000	0	0	0	0
PROVEEDORES	8,991,000	5,696,250	6,265,875	7,205,756	7,926,332
ACREEDORES	2,427,000	330,306	330,306	330,306	330,306
I S R.	9,368,432	11,846,080	14,734,640	17,076,942	18,416,905
R U T.	1,546,000	2,909,451	3,425,911	4,278,070	4,931,392
I V A. por PAGAR	6,093,583	9,347,113	10,799,198	12,142,355	12,974,132
I V A. sobre COMPRAS	913,363	1,379,342	1,495,285	1,426,611	1,325,071
MATERIA PRIMA	39,873,750	43,861,125	50,440,294	55,484,323	58,258,539
MANO de OBRA	1,041,600	1,145,760	1,317,624	1,489,386	1,521,856
GASTOS de FABRICACION	5,254,861	5,254,861	5,254,861	5,254,861	5,254,861
GASTOS de VENTA	3,062,833	3,062,833	3,062,833	3,062,833	3,062,833
GASTOS de ADMINISTRACION	10,833,500	10,833,500	10,833,500	10,833,500	10,833,500
TOTAL DE SALIDAS	92,208,563	96,855,780	109,922,440	120,049,230	125,663,085
SALDO FINAL	37,714,444	58,808,724	84,058,036	113,215,633	144,815,300

## BALANCES GENERALES

NOMBRE DE LA EMPRESA :

PLASTICOS REX S.A. DE C.V.

BALANCE BASE EMPRESA	EJERCICIOS DE OPERACION NORMAL				
	1994	1995	1996	1997	1998

ACTIVO CIRCULANTE	62,197,000	76,154,437	99,379,512	128,144,636	159,997,689	193,079,858
CAJA Y BANCOS	3,468,000	37,714,444	58,808,724	84,058,036	113,215,633	144,815,300
CLIENTES Y DOCUMENTOS	27,788,000	8,188,133	9,005,947	10,357,989	11,393,788	11,963,477
DEUDORES DIVERSOS	15,131,000	15,131,000	15,131,000	15,131,000	15,131,000	15,131,000
INVENTARIOS	15,810,000	13,892,659	15,081,799	17,043,913	18,548,201	19,375,559
I.V.A. por COBRAR	0	1,228,220	1,351,042	1,553,698	1,709,068	1,794,522
ACTIVO FIJO	60,973,000	57,951,460	54,929,920	51,908,380	48,886,840	45,865,300
TERRENO	1,343,000	1,343,000	1,343,000	1,343,000	1,343,000	1,343,000
EDIFICIO / CONSTRUCCION	8,428,000	8,428,000	8,428,000	8,428,000	8,428,000	8,428,000
MAQ. y EQUIPO	51,059,000	51,059,000	51,059,000	51,059,000	51,059,000	51,059,000
OTROS ACTIVOS FIJOS	143,000	143,000	143,000	143,000	143,000	143,000
DEPRECIACIONES	0	-3,021,540	-6,043,080	-9,064,620	-12,086,160	-15,107,700
ACTIVO DIFERIDO	2,356,000	2,307,550	2,259,100	2,210,650	2,162,200	2,113,750
GASTOS de INSTALACION	969,000	969,000	969,000	969,000	969,000	969,000
AMORTIZACIONES	1,387,000	1,338,550	1,290,100	1,241,650	1,193,200	1,144,750
ACTIVO TOTAL	125,526,000	136,413,447	156,568,532	182,263,666	211,046,729	241,058,908

## BALANCES GENERALES

NOMBRE DE LA EMPRESA :

PLASTICOS REX S.A. DE C.V.

BALANCE BASE EMPRESA	EJERCICIOS DE OPERACION NORMAL				
	1994	1995	1996	1997	1998

PASIVO A CORTO PLAZO	15,684,000	10,569,466	11,882,041	14,047,790	15,708,198	16,621,422
DOCTOS. por PAGAR	390,000	0	0	0	0	0
CRÉDITOS BANCARIOS	2,330,000	0	0	0	0	0
PROVEEDORES	8,991,000	5,696,250	6,265,875	7,205,756	7,926,332	8,322,648
ACREEDORES DIVERSOS	2,427,000	330,306	330,306	330,306	330,306	330,306
I.V.A. por PAGAR	0	818,813	900,695	1,035,799	1,139,379	1,196,348
I.S.R.	0	814,646	959,255	1,197,860	1,380,790	1,481,401
P.T.U.	1,546,000	2,909,451	3,425,911	4,278,070	4,931,392	5,290,719
PASIVO A LARGO PLAZO	49,571,000	49,571,000	49,571,000	49,571,000	49,571,000	49,571,000
DOCTOS. por PAGAR	1,411,000	1,411,000	1,411,000	1,411,000	1,411,000	1,411,000
CRÉDITOS BANCARIOS	48,160,000	48,160,000	48,160,000	48,160,000	48,160,000	48,160,000
PASIVO TOTAL	65,255,000	60,140,466	61,453,041	63,618,790	65,279,198	66,192,422

CAPITAL CONTABLE	60,271,000	76,272,981	95,115,491	118,644,876	145,767,531	174,866,486
CAPITAL SOCIAL	40,379,000	60,271,000	60,271,000	60,271,000	60,271,000	60,271,000
RESERVA LEGAL	0	800,099	1,742,225	2,918,694	4,274,827	5,729,774
APORT. y RESERVAS	-60,406,000	0	0	0	0	0
RESUL. ACUMULADOS	84,752,000	0	15,201,881	33,102,266	55,455,182	81,221,705
RESUL. del EJERCICIO	-4,454,000	15,201,881	17,900,385	22,352,916	25,766,523	27,644,006
PASIVO + CAPITAL	125,526,000	136,413,447	156,568,532	182,263,666	211,046,729	241,058,908

## ESTADO DE RESULTADOS

NOMBRE DE LA EMPRESA

PLASTICOS REX S.A. DE C.V.

EJERCICIO	1994	1995	1996	1997	1998
INGRESOS NETOS	98,257,600	108,083,360	124,295,864	136,725,450	143,561,723
INGRESOS por VENTAS	98,257,600	108,083,360	124,295,864	136,725,450	143,561,723
COSTO DE VENTAS	55,086,590	59,747,750	67,438,664	73,335,031	76,578,033
MATERIA PRIMA	45,570,000	50,127,000	57,646,050	63,410,655	66,581,188
MANO de OBRA	1,041,600	1,145,760	1,317,624	1,449,386	1,521,856
GASTOS de FABRICACION	5,405,000	5,405,000	5,405,000	5,405,000	5,405,000
DEPRECIACIONES	3,021,540	3,021,540	3,021,540	3,021,540	3,021,540
AMORTIZACIONES	48,450	48,450	48,450	48,450	48,450
UTILIDAD BRUTA	43,171,010	48,335,610	56,857,200	63,390,419	66,983,689
GASTOS DE OPERACION	14,076,500	14,076,500	14,076,500	14,076,500	14,076,500
GASTOS de VENTA	3,243,000	3,243,000	3,243,000	3,243,000	3,243,000
GASTOS de ADMINISTRACION	10,833,500	10,833,500	10,833,500	10,833,500	10,833,500
UTILIDAD DE OPERACION	29,094,510	34,259,110	42,780,700	49,313,919	52,907,189
UTILIDAD ANTES de ISR y RUT	29,094,510	34,259,110	42,780,700	49,313,919	52,907,189
I.S.R.	10,183,079	11,990,689	14,973,245	17,259,872	18,517,516
R.U.T.	2,909,451	3,425,911	4,278,070	4,931,392	5,290,719
UTILIDAD NETA	16,001,981	18,842,511	23,529,385	27,122,655	29,098,954

## RAZONES FINANCIERAS PROYECTADAS

NOMBRE DE LA EMPRESA

PLASTICOS REX S.A. DE C.V.

	1994	1995	1996	1997	1998
<b>LIQUIDEZ</b>					
ACTIVO CIRCULANTE	7.21	8.36	9.12	10.19	11.62
PASIVO CIRCULANTE					
ACT. CIRC. INVENT	5.89	7.09	7.91	9.00	10.45
PASIVO CIRCULANTE					
CAPITAL CONTABLE	1.27	1.55	1.86	2.23	2.64
PASIVO TOTAL					
CAPITAL CONTABLE	0.56	0.61	0.65	0.69	0.73
ACTIVO TOTAL					
<b>APALANCAMIENTO</b>					
PASIVO TOTAL	0.64	0.39	0.35	0.31	0.27
ACTIVO TOTAL					
VENTAS NETAS	1.29	1.14	1.05	0.94	0.82
CAPITAL CONTABLE					
<b>ACTIVIDAD</b>					
VENTAS NETAS	1.70	1.97	2.39	2.80	3.13
ACTIVO FIJO					
UTILIDAD BRUTA	43.94	44.72	45.74	46.36	46.66
VENTAS NETAS					
<b>RENTABILIDAD</b>					
UTILIDAD NETA	16.29	17.43	18.93	19.84	20.27
VENTAS NETAS					
UTILIZACION de la CAP. INST.	66.24%	72.86%	83.79%	92.17%	96.78%
PUNTO de EQUILIBRIO SOBRE LA CAPACIDAD INSTALADA (%)	22.48%	22.24%	21.99%	21.88%	21.85%
PUNTO DE EQUILIBRIO SOBRE VENTAS NETAS (%)	35.94%	30.52%	26.24%	23.74%	22.57%

**ESTRUCTURA DE COSTOS Y GASTOS  
Y CALCULO DE PUNTO DE EQUILIBRIO**

NOMBRE DE LA EMPRESA

PLASTICOS REX S.A. DE C.V.

	1994	%	1995	%	1996	%	1997	%	1998	%
VENTAS NETAS	98,257,600	100.00	108,083,360	100.00	124,295,864	100.00	136,725,450	100.00	143,561,723	100.00
TOTAL DE GASTOS	69,163,090	70.39	73,824,250	68.30	81,515,164	65.58	87,411,531	63.93	90,654,533	63.15
MANO de OBRA	1,041,600	1.06	1,145,760	1.06	1,317,624	1.06	1,449,386	1.06	1,521,856	1.06
GASTOS de ADMINISTRACION	10,833,500	11.03	10,833,500	10.02	10,833,500	8.72	10,833,500	7.92	10,833,500	7.55
GASTOS FINANCIEROS	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
DEPREC. v AMORTIZAC.	3,069,990	3.12	3,069,990	2.84	3,069,990	2.47	3,069,990	2.25	3,069,990	2.14
GASTOS VARIABLES	54,218,000	55.18	58,775,000	54.38	66,294,050	53.34	72,058,655	52.70	75,229,188	52.40
MATERIA PRIMA	45,570,000	46.38	50,127,000	46.38	57,646,050	46.38	63,410,655	46.38	66,581,188	46.38
GASTOS de FABRICACION	5,405,000	5.50	5,405,000	5.00	5,405,000	4.35	5,405,000	3.95	5,405,000	3.76
GASTOS de VENTA	3,243,000	3.30	3,243,000	3.00	3,243,000	2.61	3,243,000	2.37	3,243,000	2.26

CAPAC. INSTALADA (S)      148,337,280

148,337,280

148,337,280

148,337,280

148,337,280

PUNTO EQUILIBRIO (S)      33,344,278

32,987,784

32,618,316

32,460,692

32,407,538

RAZONES DE ACTIVIDAD

<u>VENTAS</u> INVENTARIOS	7 DIAS DE ROTACION DE INVENTARIO
CUENTAS POR COBRAR VENTAS POR DIA	102 DIAS DE PERIOD. PROM. DE COBRANZA
<u>VENTAS</u> ACTIVOS TOTALES	1 DIA DE ROTACION DEL ACTIVO TOTAL
<u>VENTAS</u> ACTIVO FIJO NETO	2 DIAS DE ROTACION DEL ACTIVO FIJO

ESTRUCTURAS FINANCIERAS PROYECTADAS

EJERCICIO	CAPITAL SOCIAL	CAPITAL CONTABLE	PASIVO TOTAL	ACTIVO TOTAL	VENTAS NETAS	UTILIDAD OPERACION	RESULTADOS	RESULTADOS NETOS S/CAP.CONT.
1994	60,271,000	76,272,981	60,140,466	136,413,447	98,257,600	29,094,510	16,001,981	26.55%
1995	60,271,000	95,115,491	61,453,041	156,568,532	108,083,360	34,259,110	18,842,511	24.70%
1996	60,271,000	118,644,876	63,618,790	182,263,666	124,295,864	42,780,700	23,529,385	24.74%
1997	60,271,000	145,767,531	65,279,198	211,046,729	136,725,450	49,313,919	27,122,655	22.86%
1998	60,271,000	174,866,486	66,192,422	241,058,908	143,561,723	52,907,189	29,098,954	19.96%

Para el siguiente caso cabe aclarar que las consideraciones para las bases de Proyección Normal Planta + alcantarillado, son las mismas expuestas en el caso en el que no se incluyó la línea de alcantarillado y solo se han variado las unidades vendidas del primer año (19% más que 1993), ya que los años subsecuentes han sido proyectados de la misma forma que el caso anterior.

Asimismo, se ha proyectado la ampliación de la capacidad global en base al calendario de puesta en operación que se explicó anteriormente.

Los resultados arrojados por las proyecciones serán comentados posteriormente en base a un comparativo de aspectos relevantes en la sección de comentarios finales.

**CASO 2.****BASES DE PROYECCION**

NOMBRE DE LA EMPRESA:

PLASTICOS REX S.A. DE C.V.

<b>NORMAL PLANTA + INVERSION PROY. ALCANTARILLADO</b>	1994	1995	1996	1997	1998
UNIDADES VENDIDAS (KG)	23,475,000	25,822,500	29,695,875	32,665,463	34,298,736
PRECIO PROMEDIO (\$/KG)	4.528	4.528	4.528	4.528	4.528
COSTO UNITARIO MAT. PRIMA (\$/KG)	2.100	2.100	2.100	2.100	2.100
COSTO UNITARIO MANO de OBRA (\$/KG)	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048
CAPACIDAD INSTALADA (KG)	32,760,000	33,728,000	35,870,000	35,870,000	35,870,000
DIAS del EJERCICIO	360	360	360	360	360
PROVEEDORES (DIAS)	45	45	45	45	45
CLIENTES (DIAS)	30	30	30	30	30
INVENTARIO de MAT.PRIMA (DIAS)	7	7	7	7	7
INVENTARIO de PROD.TERM.(DIAS)	85	85	85	85	85
GASTOS de FABRICACION (\$)	5,405,000	5,405,000	5,405,000	5,405,000	5,405,000
GASTOS de VENTA (\$)	3,243,000	3,243,000	3,243,000	3,243,000	3,243,000
GASTOS de ADMINISTRACION (\$)	10,833,500	10,833,500	10,833,500	10,833,500	10,833,500
APORTACION SOCIOS	0	1,018,495	0	0	0
MAQ. y EQUIPO	0	967,991	0	0	0
GASTOS de INSTALACION	0	42,087	0	0	0
GASTOS de PREOPERACION	0	8,417	0	0	0

## FLUJO DE EFECTIVO ANUAL

NOMBRE DE LA EMPRESA

PLASTICOS REX S.A. DE C.V.

EJERCICIO	1994	1995	1996	1997	1998
SALDO DE CAJA	3,468,000	39,368,638	62,956,222	91,057,404	123,386,558
<b>ENTRADAS:</b>					
SOCIOS PRIVADOS	0	3,018,495	0	0	0
CLIENTES Y DOCUMENTOS	27,788,000	8,857,900	9,743,690	11,205,244	12,325,768
INGRESOS por VENTAS	97,436,900	107,180,590	123,257,679	135,581,446	142,362,619
I.V.A. por COBRAR	9,300,795	11,559,560	13,227,059	14,622,843	15,458,024
TOTAL DISPONIBLE	137,993,695	167,985,182	209,184,650	252,468,936	293,512,968
<b>SALIDAS:</b>					
MAQ. y EQUIPO	0	967,991	0	0	0
COSTOS de INSTALACION	0	42,087	0	0	0
COSTOS de PREOPERACION	0	8,417	0	0	0
INVENT. de MATERIALES	-944,661	1,298,553	2,122,610	1,627,334	895,034
DOCITOS por PAGAR	390,000	0	0	0	0
AMORTIZACION BANCARIA	2,330,000	0	0	0	0
PROVEEDORES	8,921,000	6,162,188	6,778,406	7,295,167	8,578,684
ACREEDORES	2,427,000	330,306	330,306	330,306	330,306
IS R	10,728,721	15,444,150	16,567,550	19,101,444	20,551,015
IR U T	1,546,000	3,331,901	3,685,471	4,807,335	5,514,097
I.V.A. por PAGAR	8,684,422	10,055,324	11,780,778	13,253,801	14,113,616
I.V.A. sobre COMPRAS	1,059,268	1,548,575	1,519,359	1,445,068	1,315,223
MATERIA PRIMA	43,135,313	47,448,844	54,566,170	60,022,787	63,023,922
MANO de OBRA	1,126,800	1,239,480	1,425,402	1,567,942	1,646,339
COSTOS de FABRICACION	5,254,861	5,254,861	5,254,861	5,254,861	5,254,861
COSTOS de VENTA	3,062,833	3,062,833	3,062,833	3,062,833	3,062,833
COSTOS de ADMINISTRACION	10,833,500	10,833,500	10,833,500	10,833,500	10,833,500
TOTAL DE SALIDAS	98,625,052	125,129,960	118,122,246	129,082,379	135,155,432
SALDO FINAL	39,368,638	62,956,222	91,057,404	123,386,558	158,357,537

## BALANCES GENERALES

**NOMBRE DE LA EMPRESA :**

**PLASTICOS REX S.A. DE C.V.**

	BALANCE BASE EMPRESA	EJERCICIOS DE OPERACION NORMAL				
		1994	1995	1996	1997	1998
ACTIVO CIRCULANTE	62,197,000	79,551,562	105,456,358	137,360,936	172,606,027	209,180,771
CAJA y BANCOS	3,468,000	39,368,638	62,956,222	91,057,404	123,386,558	158,357,537
CLIENTES y DOCUMENTOS	27,788,000	8,857,900	9,743,690	11,205,244	12,325,768	12,942,056
DEUDORES DIVERSOS	15,131,000	15,131,000	15,131,000	15,131,000	15,131,000	15,131,000
INVENTARIOS	15,810,000	14,865,339	16,163,893	18,286,502	19,913,836	20,808,870
I.V.A. por COBRAR	0	1,328,685	1,461,554	1,680,787	1,848,865	1,941,308
ACTIVO FIJO	60,973,000	57,951,460	55,849,511	52,779,572	49,709,632	46,639,693
TERRENO	1,343,000	1,343,000	1,343,000	1,343,000	1,343,000	1,343,000
EDIFICIO / CONSTRUCCION	8,428,000	8,428,000	8,428,000	8,428,000	8,428,000	8,428,000
MAQ. y EQUIPO	51,059,000	51,059,000	52,026,991	52,026,991	52,026,991	52,026,991
OTROS ACTIVOS FIJOS	143,000	143,000	143,000	143,000	143,000	143,000
DEPRECIACIONES	0	-3,021,540	-6,091,480	-9,161,419	-12,231,359	-15,301,298
ACTIVO DIFERIDO	2,356,000	2,307,550	2,306,658	2,255,262	2,203,866	2,152,470
GASTOS de INSTALACION	969,000	969,000	1,011,087	1,011,087	1,011,087	1,011,087
GASTOS de PREOPERACION	0	0	8,417	8,417	8,417	8,417
AMORTIZACIONES	1,387,000	1,338,550	1,287,154	1,235,758	1,184,362	1,132,966
<b>ACTIVO TOTAL</b>	<b>125,526,000</b>	<b>139,810,572</b>	<b>163,612,528</b>	<b>192,395,770</b>	<b>224,519,525</b>	<b>257,972,934</b>

## BALANCES GENERALES

NOMBRE DE LA EMPRESA :

PLASTICOS REX S.A. DE C.V.

BALANCE BASE EMPRESA	EJERCICIOS DE OPERACION NORMAL				
	1994	1995	1996	1997	1998

PASIVO A CORTO PLAZO	15,684,000	11,643,116	13,056,484	15,399,385	17,195,610	18,183,533
DOCTOS. por PAGAR	390,000	0	0	0	0	0
CREDITOS BANCARIOS	2,330,000	0	0	0	0	0
PROVEEDORES	8,991,000	6,162,188	6,778,406	7,795,167	8,574,684	9,003,418
ACREEDORES DIVERSOS	2,427,000	330,306	330,306	330,306	330,306	330,306
I.V.A. por PAGAR	0	885,790	974,369	1,120,524	1,232,577	1,294,206
I.S.R.	0	932,932	1,087,932	1,346,054	1,543,947	1,652,788
P.T.U.	1,546,000	3,331,901	3,885,471	4,807,335	5,514,097	5,902,816
PASIVO A LARGO PLAZO	49,571,000	49,571,000	49,571,000	49,571,000	49,571,000	49,571,000
DOCTOS. por PAGAR	1,411,000	1,411,000	1,411,000	1,411,000	1,411,000	1,411,000
CREDITOS BANCARIOS	48,160,000	48,160,000	48,160,000	48,160,000	48,160,000	48,160,000
PASIVO TOTAL	65,255,000	61,214,116	62,627,484	64,970,385	66,766,610	67,754,533

CAPITAL CONTABLE	60,271,000	78,596,456	100,985,043	127,425,384	157,752,915	190,218,400
CAPITAL SOCIAL	40,379,000	60,271,000	61,289,495	61,289,495	61,289,495	61,289,495
RESERVA LEGAL	0	916,273	1,984,777	3,306,794	4,823,171	6,446,445
APORT. y RESERVAS	-60,406,000	0	0	0	0	0
RESUL. ACUMULADOS	84,752,000	0	17,409,183	37,710,771	62,829,095	91,640,249
RESUL. del EJERCICIO	-4,454,000	17,409,183	20,301,588	25,118,324	28,811,154	30,842,211
PASIVO + CAPITAL	125,526,000	139,810,572	163,612,528	192,395,770	224,519,525	257,972,934

## ESTADO DE RESULTADOS

NOMBRE DE LA EMPRESA

PLASTICOS REX S.A. DE C.V.

EJERCICIO	1994	1995	1996	1997	1998
INGRESOS NETOS	106,294,800	116,924,280	134,462,922	147,909,214	155,304,675
INGRESOS por VENTAS	106,294,800	116,924,280	134,462,922	147,909,214	155,304,675
COSTO DE VENTAS	58,899,290	63,993,066	72,313,075	78,691,749	82,200,020
MATERIA PRIMA	49,297,500	54,227,250	62,361,338	68,597,471	72,027,345
MANO de OBRA	1,126,800	1,239,480	1,425,402	1,567,942	1,646,339
GASTOS de FABRICACION	5,405,000	5,405,000	5,405,000	5,405,000	5,405,000
DEPRECIACIONES	3,021,540	3,069,940	3,069,940	3,069,940	3,069,940
AMORTIZACIONES	48,450	51,396	51,396	51,396	51,396
UTILIDAD BRUTA	47,395,510	52,931,214	62,149,847	69,217,465	73,104,655
GASTOS DE OPERACION	14,076,500	14,076,500	14,076,500	14,076,500	14,076,500
GASTOS de VENTA	3,243,000	3,243,000	3,243,000	3,243,000	3,243,000
GASTOS de ADMINISTRACION	10,833,500	10,833,500	10,833,500	10,833,500	10,833,500
UTILIDAD DE OPERACION	33,319,010	38,854,714	48,073,347	55,140,965	59,028,155
UTILIDAD ANTES de ISR y RUT	33,319,010	38,854,714	48,073,347	55,140,965	59,028,155
I.S.R.	11,661,654	13,599,150	16,825,671	19,299,338	20,659,854
R.U.T.	3,331,901	3,885,471	4,807,335	5,514,097	5,902,816
UTILIDAD NETA	18,325,456	21,370,093	26,440,341	30,327,531	32,465,485

## RAZONES FINANCIERAS PROYECTADAS

NOMBRE DE LA EMPRESA

PLASTICOS REX S.A. DE C.V.

	1994	1995	1996	1997	1998
<b>LIQUIDEZ</b>					
ACTIVO CIRCULANTE	6.83	8.08	8.92	10.04	11.50
PASIVO CIRCULANTE					
ACT. CIRC. INVENTI	5.56	6.84	7.73	8.88	10.36
PASIVO CIRCULANTE					
CAPITAL CONTABLE	1.28	1.61	1.96	2.56	2.81
PASIVO TOTAL					
CAPITAL CONTABLE	0.56	0.62	0.66	0.70	0.74
ACTIVO TOTAL					
<b>APALANCAMIENTO</b>					
PASIVO TOTAL	0.44	0.58	0.54	0.30	0.26
ACTIVO TOTAL					
VENTAS NETAS	1.35	1.16	1.06	0.94	0.82
CAPITAL CONTABLE					
<b>ACTIVIDAD</b>					
VENTAS NETAS	1.83	2.09	2.55	2.98	3.33
ACTIVO FIJO					
UTILIDAD BRUTA	44.59	45.27	46.22	46.80	47.07
VENTAS NETAS					
<b>RENTABILIDAD</b>					
UTILIDAD NETA	17.24	18.28	19.66	20.50	20.90
VENTAS NETAS					
<b>OTROS INDICADORES</b>					
UTILIZACION de la CAP. INST	71.64%	76.56%	82.79%	91.07%	95.62%
PUNTO de EQUILIBRIO SOBRE LA CAPACIDAD INSTALADA (%)	22.23%	21.52%	20.07%	20.00%	19.99%
PUNTO de EQUILIBRIO SOBRE VENTAS NETAS (%)	31.09%	28.11%	24.24%	21.97%	20.90%
TASA INTERNA DE RETORNO	24.54%				
PERIODO de RECUPERACION	2.89 AÑOS				

## ESTRUCTURA DE COSTOS Y GASTOS Y CALCULO DE PUNTO DE EQUILIBRIO

NOMBRE DE LA EMPRESA

PLASTICOS REX S.A. DE C.V.

	1994	%	1995	%	1996	%	1997	%	1998	%
VENTAS NETAS	106,294,800	100.00	116,924,280	100.00	134,462,922	100.00	147,909,214	100.00	155,304,675	100.00
TOTAL DE GASTOS	72,975,790	68.65	78,069,566	66.77	86,389,575	64.25	92,768,249	62.72	96,276,520	61.99
GASTOS FIJOS	15,030,290	14.14	15,194,316	13.00	15,380,238	11.44	15,522,778	10.49	15,601,175	10.05
MANO DE OBRA	1,126,800	1.06	1,239,480	1.06	1,425,402	1.06	1,567,942	1.06	1,646,339	1.06
GASTOS DE ADMINISTRACION	10,833,500	10.19	10,833,500	9.27	10,833,500	8.06	10,833,500	7.32	10,833,500	6.98
GASTOS FINANCIEROS	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
DEPREC. Y AMORTIZAC.	3,069,990	2.89	3,121,336	2.67	3,121,336	2.32	3,121,336	2.11	3,121,336	2.01
GASTOS VARIABLES	57,945,500	54.51	62,875,250	53.77	71,009,338	52.81	77,245,471	52.22	80,675,345	51.95
MATERIA PRIMA	49,297,500	46.38	54,227,250	46.38	62,361,338	46.38	68,597,471	46.38	72,027,345	46.38
GASTOS DE FABRICACION	5,405,000	5.08	5,405,000	4.62	5,405,000	4.02	5,405,000	3.65	5,405,000	3.48
GASTOS DE VENTA	3,243,000	3.05	3,243,000	2.77	3,243,000	2.41	3,243,000	2.19	3,243,000	2.09

CAPAC. INSTALADA (\$)	148,337,200	152,720,384	162,419,360	162,419,360	162,419,360
PUNTO EQUILIBRIO (\$)	33,043,739	32,869,867	32,591,881	32,491,371	32,466,262

RAZONES DE ACTIVIDAD

<u>VENTAS</u> INVENTARIOS	7 DIAS DE ROTACION DE INVENTARIO
<u>CUENTAS POR COBRAR</u> VENTAS POR DIA	94 DIAS DE PERIOD. PROM. DE COBRANZA
<u>VENTAS</u> ACTIVOS TOTALES	1 DIA DE ROTACION DEL ACTIVO TOTAL
<u>VENTAS</u> ACTIVO FIJO NETO	2 DIAS DE ROTACION DEL ACTIVO FIJO

ESTRUCTURAS FINANCIERAS PROYECTADAS

EJERCICIO	CAPITAL SOCIAL	CAPITAL CONTABLE	PASIVO TOTAL	ACTIVO TOTAL	VENTAS NETAS	UTILIDAD OPERACION	RESULTADOS	RESULTADOS NETOS S/CAP.CONT.
1994	60,271,000	78,596,456	61,214,116	139,810,572	106,294,800	33,319,010	18,325,456	30.41%
1995	61,289,495	100,985,043	62,627,484	163,612,528	116,924,280	38,854,714	21,370,093	27.19%
1996	61,289,495	127,425,384	64,970,385	192,395,770	134,462,922	48,073,347	26,440,341	26.18%
1997	61,289,495	157,752,915	66,766,610	224,519,525	147,909,214	55,140,965	30,327,531	23.80%
1998	61,289,495	190,218,400	67,754,533	257,972,934	155,304,675	59,028,155	32,465,485	20.58%

## COMENTARIOS FINALES.

En los siguientes párrafos, se comentan algunos aspectos importantes que no se deben de olvidar, ya que sin duda, de ellos obtendremos los elementos necesarios para inclinar la balanza hacia una conclusión razonable.

- Breve comparación de los modelos de Proyección Financiera

### CASO 1. NORMAL PLANTA

### CASO 2. NORMAL PLANTA + ALCANTARILLADO

CASO 1. El aprovechamiento de la capacidad instalada se mejora gradualmente y se alcanza un 96.7% de utilización para el año de 1988.

CASO 2. La capacidad instalada se cubre más rápido que en el caso anterior, lo que ya fue previsto con la ampliación de la capacidad y que de hecho, sólo se justifica la inversión si se lleva a efecto el proyecto de alcantarillado.

CASO 1. La rentabilidad neta de la empresa alcanza un 16.29% para el primer año y un 20.27% para el quinto año de operación.

CASO 2. En el primer año se alcanza una rentabilidad de un 17.24% y de un 20.90% para el quinto año. Aunque la

diferencia parece no muy importante, el 1% corresponde a un año completo de operación en crecimiento.

CASO 1. Trabajar la planta en estas condiciones, asegura la estabilidad del negocio temporalmente, aunque se corre el riesgo de no mantener el 20% de participación en el mercado de tuberías de PVC.

CASO 2. Con el proyecto de alcantarillado, además de mantener la estabilidad comercial, se tiene la alternativa de tener una mayor cobertura del mercado y planear con anticipación la estrategia de competencia internacional.

CASO 1. En el flujo de efectivo encontramos un gran salto en el saldo de caja de 1994 a 1995 debido a que en 1993 se terminaron de pagar compromisos contraídos con bancos y compras de equipo. El saldo final en los años subsecuentes es bastante optimista y bien puede mantenerse la estabilidad de la empresa en caso de una recaída del mercado.

CASO 2. Con el proyecto de alcantarillado en marcha; tan sólo para el primer año de operación se alcanza un saldo final superior en dos millones de nuevos pesos respecto al caso normal planta. En el siguiente año, no obstante el pago de la

inversión en equipo se supera en cuatro millones de nuevos pesos al saldo final del caso 1, para el mismo año.

• Aspectos Comerciales

- Las tuberías para el alcantarillado, son productos altamente demandados por las compañías constructoras y municipales.

- Utilizar tuberías de PVC resulta sumamente económico, gracias principalmente a su bajo costo de instalación.

- Las tuberías de PVC son altamente resistentes a los agentes químicos y a las presiones externas.

- Para la fecha de conclusión de esta Tesis, se ha terminado y aprobado en su totalidad la Norma Oficial Mexicana para tuberías de PVC utilizadas en drenaje y alcantarillado.

- Las normas utilizadas son compatibles con las normas de la ASTM y de ANSI entre otras de talla internacional.

En suma, no existen inconvenientes de tipo Técnico, Económico y Comercial para que el proyecto se lleve a cabo exitosamente para bien de la Industria Plástica Mexicana.

## CONCLUSIONES.

En este momento se ha demostrado que al llevar a efecto el Proyecto de inversión para fabricar tuberías de PVC para usos de drenaje y alcantarillado en la empresa denominada Plásticos Rex, S. A. de C. V., se cumplen satisfactoriamente los propósitos que dieron origen a la realización de esta Tesis, los cuales se exponen a continuación:

- 1º. Se logra aprovechar la capacidad ociosa que se tiene disponible para fabricar tuberías de diámetros grandes.
- 2º. Se incrementa la Utilidad Neta de la empresa en el horizonte del proyecto y se cubre una de las políticas principales del Grupo CYDSA: Rentabilidad mínima del 15% para sus socios, en caso contrario la empresa se vende.
- 3º. Se ofrece al mercado un nuevo producto: más económico, durable y complementario a la línea sanitaria ya existente.

49. Al finalizar la normalización del producto, se ha probado la capacidad técnica de la empresa para fabricar tuberías de PVC de alta resistencia química y de alta calidad.

50. Al introducir este producto a las nuevas redes de drenaje y alcantarillado, se dará un nuevo impulso a la construcción de este tipo de obras, con lo que se logrará un gran avance en el mejoramiento ambiental y en la disminución de enfermedades infecciosas en la población.

Con lo anterior, se puede afirmar que de no llevarse a efecto el proyecto de esta Tesis, se cometería un gran error que sería aprovechado seguramente por las empresas extranjeras que ya han empezado a ofrecer sus productos en México, o bien por la competencia nacional que ya ha comenzado a adquirir la tecnología necesaria para fabricar estos productos.

## GLOSARIO.

- ACCIONISTAS.** Personas que poseen valores que representan la propiedad de una sociedad (acciones), los cuales les otorgan derechos patrimoniales y corporativos.
- ACTIVOS.** Resumen de todos los recursos que posee la empresa o que se adeudan a la misma.
- APALANCAMIENTO.** Relación existente entre el pasivo total y el activo total.
- BALANCE GENERAL.** Presentación anual de la situación financiera de una compañía en un momento determinado.
- CAPITAL.** Resumen del valor del patrimonio, incluyendo emisiones de acciones preferentes o privilegiadas y ganancias retenidas para expansión.
- CAPITAL CONTABLE.** Importe del capital social más reservas y utilidades acumuladas.

- DEPRECIACION.** Descenso en el valor de la propiedad, debido al uso, deterioro u obsolescencia.
- EGRESOS.** Todos los gastos del periodo contable.
- ESTUDIO DE MERCADO.** Estudio que tiene el propósito de conocer la situación actual y las perspectivas de un segmento de mercado.
- INGRESOS.** Incluye todas las ventas e ingresos por intereses que la compañía ha recibido en el periodo contable.
- INVERSION.** Aportación de tiempo, dinero o esfuerzo para obtener un beneficio futuro.
- INVERSION DE CAPITAL.** Inversión canalizada a la adquisición de activos fijos.
- PASIVOS.** Resumen de las obligaciones financieras de la compañía.

**PRODUCTO NACIONAL**

**BRUTO.**

Cuantificación monetaria de la producción total de bienes y servicios de un país.

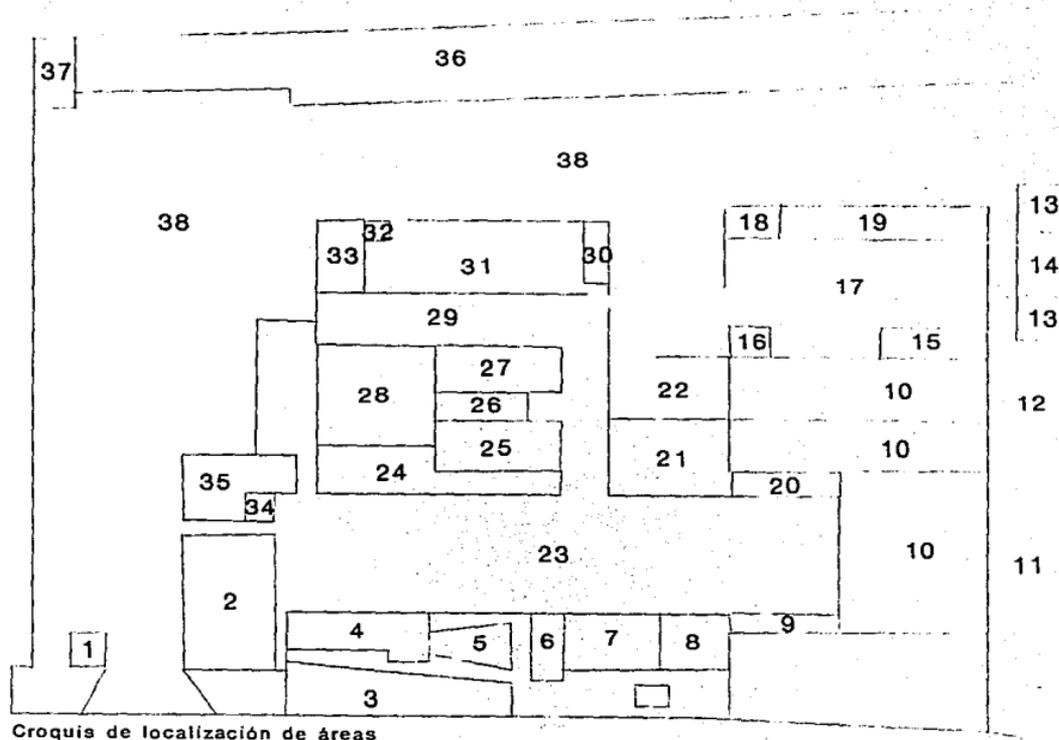
**PRONOSTICO.**

Intento de inferir comportamientos futuros de situaciones específicas.

**TIR.**

Es la tasa de interés pagadas sobre saldos insolutos de dinero tomado en préstamo o la tasa de interés ganada sobre el saldo no recuperado de una inversión (préstamo), de tal manera que el pago o el ingreso final, lleva el saldo a cero, considerando el interés (ganado o adeudado).

# ANEXO 1.



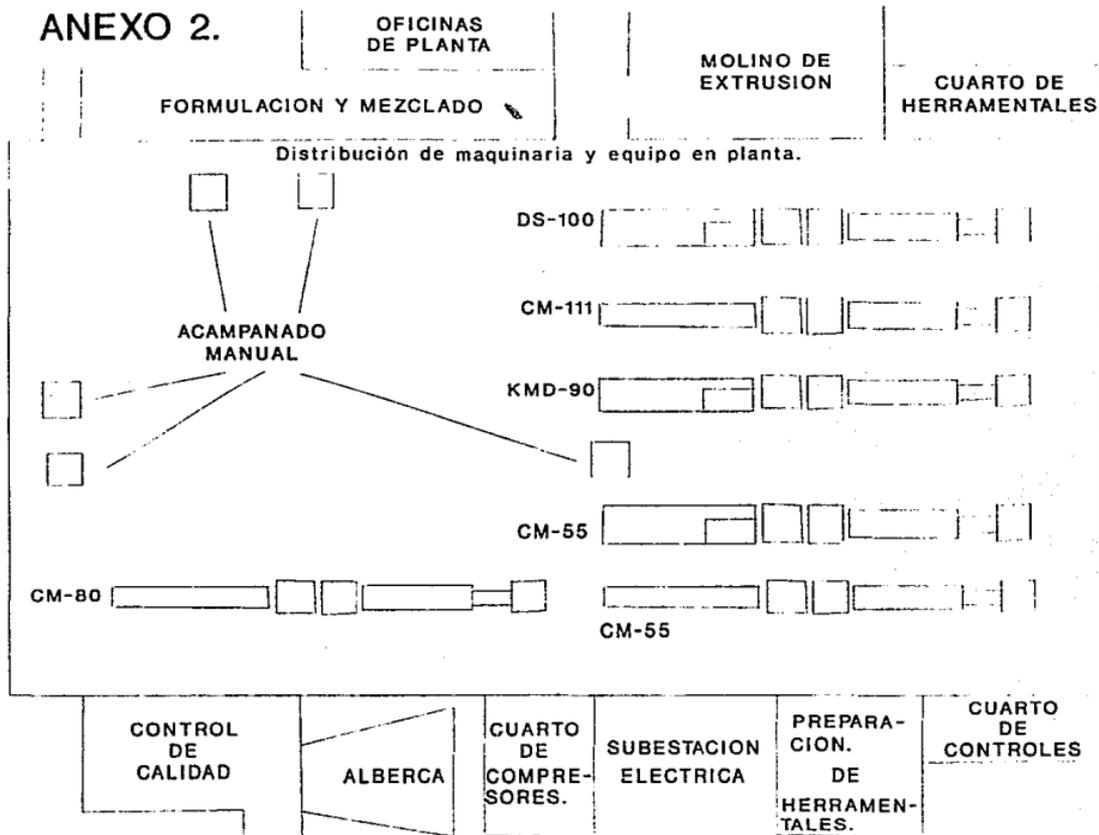
Croquis de localización de áreas

## *LISTA DE DISTRIBUCION DE AREAS (PLANTA MEXICO)*

---

- |                             |                           |
|-----------------------------|---------------------------|
| 1. CASETA DE VIGILANCIA     | 20. CUARTO DE HTLES.      |
| 2. OFICINAS ADMINISTRATIVAS | 21. MOLINO DE EXTRUSION   |
| 3. PROYECTOS AGRICOLAS      | 22. EMBARQUES CONEXIONES  |
| 4. CONTROL DE CALIDAD       | 23. EXTRUSION DE PVC      |
| 5. ALBERCA (T.E.)           | 24. MEZCLADO EXTRUSION    |
| 6. CUARTO DE COMPRESORES    | 25. OFICINAS DE PLANTA    |
| 7. SUBESTACION ELECTRICA    | 26. ALMACEN REFACCIONES   |
| 8. PREPARACION DE HTALES.   | 27. MANTENIMIENTO         |
| 9. CUARTO DE CONTROLES      | 28. ALMACEN MAT.PRIM.     |
| 10. ALMACEN DE CONEXIONES   | 29. ENSAMBLE DE GOTEROS   |
| 11. CANCHA DEPORTIVA        | 30. VESTIDORES            |
| 12. TALLER DE MOLDES        | 31. EXTRUSION POLIETILENO |
| 13. SALAS DE CAPACITACION   | 32. CUARTO DE BOMBAS      |
| 14. SALA DE JUNTAS          | 33. CONTROL DE EMBARQUES  |
| 15. PIEZAS ESPECIALES       | 34. CUARTO SUPERVISORES   |
| 16. MEZCLADO INYECCION      | 35. COMEDOR               |
| 17. INYECCION DE RESINAS    | 36. ALMACEN DE TUBERIAS   |
| 18. MOLINO DE INYECCION     | 37. DEPOSITO DE COMBUST.  |
| 19. SIFONES Y PAILERIA      | 38. PATIO DE MANIOBRAS    |

# ANEXO 2.



# ANEXO 3.

## Población Nacional, 1900 - 2000

AÑO	HABITANTES	AÑO	HABITANTES	
1900	13,607	1950	25,791	
1905	14,441	1955	30,469	
1910	15,160	1960	34,923	
1915	14,742	1965	42,107	
1920	14,335	1970	48,225	
				TENDENCIA
				HISTORICA
1925	15,405	1975	59,826	
1930	16,553	1980 *	69,393	70,826
1935	18,194	1985	75,051	85,020
1940	19,654	1990	81,429	101,609
1945	22,822	1995	94,781	120,130
		2000	103,996	139,306

\* 1900 - 1975 Dirección General de Estadística, S.P.P.

1900 Resumen General del XI Censo General de Población

Fuente: 1980 - 2000 Proyec. de la Población de México y entidades Federativas: 1980-2010  
(Realizadas por el Consejo Nacional de Población y el INEGI)

## BIBLIOGRAFIA.

- Anuario - Directorio latinoamericano de los plásticos, S.A. de C.V. "Plásticos Latinoamericanos", México, 1989-1990.
- Blank, L.T. y Tarquin, A.J. "Ingeniería Económica", MacGraw-Hill, México, 1986.
- Centro Impulsor de la Construcción y la Habitación, A.C. "Catálogo CIHAC'92 de la Construcción. Un perfil de su Industria y Servicios". Servicios Uri-Tex, S.A. de C.V. México, 1992.
- Industri Noticias, "Exposición y 1er Congreso Nacional de Transformación del Plástico. 2da Semana del Plástico Instituto Politécnico Nacional". México, Jul-Ago-1989.
- Instituto Mexicano del Plástico Industrial, S.C. "Anuario Estadístico del Plástico, México y el Mundo". México, 1990.

- Buró de Investigación de Mercados, S.A. de C.V. "Estudio de mercado de tubería utilizada en obras de drenaje y alcantarillado". México, Julio-1993.
- Instituto Mexicano del Plástico Industrial, "Curso: Extrusión de Plásticos". México, 1993.
- NOM-E-14 Industria de Plástico, "Tubos y Conexiones - Resistencia al aplastamiento- Método de Prueba".
- NOM-E-15 Industria del Plástico, "Tubos y Conexiones - Tubos de Policloruro de Vinilo sin plastificante, resistencia a la acetona- Método de Prueba".
- NOM-E-21 Industria del Plástico, "Tubos y Conexiones - Dimensiones- Método de Prueba".
- NOM-E-29 Industria del Plástico, "Tubos y Conexiones - Resistencia al Impacto- Método de Prueba".

- NOM-E-31 Industria del Plástico, "Tubos y Conexiones - Compuestos de Policloruro de Vinilo (PVC) sin plastificante- Especificaciones".
  
- NOM-E-131 Industria del Plástico, "Tubos y Conexiones - Resistencia al Cloruro de metileno de los tubos de plástico- Método de Prueba".
  
- NOM-E-179 Industria del Plástico, "Tubos y Conexiones - Reversión Térmica- Método de Prueba.