

50
2 of



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACION
DE UNA FABRICA DE TUBOS DE CARTON**

T E S I S

Que para obtener el título de

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P r e s e n t a:

RICARDO ENCISO LINARES

ROSA ANA MARTINEZ GARCIA

ALEJANDRO SMUTNY NARGANES

Director de Tesis:

ING. BONIFACIO ROMAN TAPIA

MEXICO, D.F. FEBRERO 1991

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

CONTENIDO

	Página
1) INTRODUCCION	1
1.1 Antecedentes	1
1.1 Objetivos	1
2) DESCRIPCION DEL PRODUCTO	3
2.1 Características físicas	3
2.2 Materias primas utilizadas	4
2.3 Descripción del proceso de fabricación	5
2.4 Diagrama de Flujo del Proceso de Fabricación	8
3) ESTUDIO DE MERCADO	9
3.1 Análisis de la demanda	9
3.1.1 Producto principal y sustitutos	17
3.1.2 Identificación de consumidores potenciales y ubicación geográfica.	17
3.1.3 Estimación del consumo actual de tubos de cartón	20
3.1.4 Proyeccion de la demanda	23

3.2	Análisis de la oferta	26
3.2.1	Fabricantes existentes en el mercado y ubicación geográfica.	26
3.2.2	Estimación de la oferta actual de tubos de cartón	29
3.2.3	Balance oferta-demanda	33
3.2.4	Determinación de la demanda insatisfecha	34
3.2.5	Análisis de precios de venta en el mercado	36
4)	ESTUDIO TECNICO	37
4.1	Definición de la capacidad productiva	37
4.2	Localización de Planta	37
4.2.1	Macrolocalización	37
4.2.2	Microlocalización	40
4.2.3	Incentivos Fiscales	44
4.2.4	Disponibilidad de materias primas, mano de obra, infraestructura y transporte.	46
4.3	Características de la Planta	48
4.3.1	Superficie del terreno	49

4.3.2	Instalaciones productivas	50
4.3.3	Instalaciones de apoyo	50
4.4	Selección de equipo	50
4.5	Personal requerido para la operación	62
4.6	Distribución de Planta	63
5)	ESTUDIO FINANCIERO	66
5.1	Inversión total requerida	66
5.1.1	Inversión Fija	66
5.1.2	Capital de Trabajo	70
5.2	Determinación del costo de fabricación	75
5.3	Gastos de operación	77
5.4	Estimación de ingresos	78
5.5	Punto de equilibrio	81
5.6	Análisis de rentabilidad	84
5.6.1	Tasa interna de retorno	84
5.6.2	Valor Presente	86
5.6.3	Tiempo de amortización de la inversión	87

6)	FINANCIAMIENTO	89
6.1	Fuentes de financiamiento	89
6.2	Criterios y bases generales de aplicación a los programas	90
6.3	Reglas de operación del programa para la micro, pequeña y mediana industria	92
6.4	Cronología del uso de fondos	95
7)	ANALISIS ECONOMICO	96
7.1	Impacto social en la zona de influencia del proyecto	96
7.2	Análisis del impacto ecológico	96
8)	CONCLUSION	97
	BIBLIOGRAFIA	98

1) INTRODUCCION

1.1) Antecedentes

Existen diversas ramas industriales en nuestro país, que consumen tubo de cartón, ya sea para la comercialización de su producto ó en algún proceso productivo intermedio.

Entre las empresas con mayor consumo de tubos de cartón se encuentran los fabricantes de fibras textiles (tanto naturales como sintéticas), los de hilados y tejidos, de alfombras, productores de papel en todos sus tipos, industria del plástico, de foil de aluminio, huera, sanitaria, de la construcción, eléctrica y electrónica.

Las industrias consumidoras de tubos de cartón constituyen un grupo muy importante, sin embargo, la oferta en nuestro país está formada por un grupo muy reducido de empresas dedicadas a la fabricación de éste producto. En la zona metropolitana del Distrito Federal su número no excede de 15, y a nivel nacional no existen más de 20 empresas productoras.

En las afirmaciones anteriores se sustenta el interés por investigar de manera objetiva y sistematizada, la oferta y demanda actual y futura, las características físicas del producto, los equipos requeridos para la fabricación, las tecnologías utilizadas y todos los aspectos económicos y financieros involucrados.

1.2) Objetivos

Este trabajo tiene por objetivo llevar a cabo un estudio de factibilidad para analizar la conveniencia de instalar una planta industrial para la fabricación de tubos de cartón.

El desarrollo de éste trabajo inicia con una descripción del producto y de las materias primas necesarias para su fabricación, así como con la descripción del proceso productivo.

Una parte medular del estudio de factibilidad, lo constituye el estudio de mercado, que es en esencia un análisis de la oferta y la demanda, así como su balance.

En la fase del estudio técnico se consideran aspectos como la localización idónea para la planta, la definición de su capacidad productiva, selección de equipos de fabricación y distribución de éstos en la factoría.

Un aspecto de gran importancia para determinar la viabilidad de una empresa de nueva creación, lo constituye el estudio financiero, que consiste en determinar la inversión total requerida, en efectuar estimaciones de los costos de fabricación, de los gastos de operación y de los ingresos, lo anterior, con la finalidad de precisar la rentabilidad así como el tiempo de amortización de la inversión y el punto de equilibrio del proyecto.

Finalmente a fin de llevar a cabo la implementación, éste trabajo incluye un estudio económico que presenta las opciones de financiamiento, sus distintas modalidades, así como la aplicación y programa en el uso de los fondos.

2) DESCRIPCION DEL PRODUCTO

2.1) Características físicas

El tubo de cartón es una estructura cilíndrica formada por la sobreposición de un número variable de capas de papel kraft ó semikraft, siguiendo una disposición espiral. La adhesión entre las diversas capas de papel se obtiene mediante la aplicación de adhesivo entre ellas.

El uso principal que tiene el tubo de cartón es el de servir de centro sobre el cual se lleva a cabo el proceso de enrollado de una gran variedad de productos, integrándose a éste.

Las características físicas principales del tubo de cartón son:

- Longitud
- Diámetro interior
- Diámetro exterior
- Peso
- Apariencia y acabado superficial
- Resistencia a la compresión
- Características para usos especiales

Tanto el peso como la resistencia a la compresión que posee un tubo, son proporcionales al espesor de pared del mismo. A su vez, éste es función del número de capas utilizadas en su fabricación. Es decir, mientras más capas de papel se utilicen en la fabricación de un tubo, más pesado será éste, y tendrá una mayor resistencia a la compresión, misma que se mide en unidades de peso entre unidades de longitud.

2.2) Materias primas utilizadas

Las materias primas utilizadas en la fabricación del tubo de cartón son:

Para el cuerpo del tubo:

- Papel liner kraft
- Papel liner semikraft

El uso alternativo de uno u otro tipo de papel, está determinado por los requerimientos de resistencia a la compresión del tubo, según el uso al cual vaya a estar sujeto, ya que siendo el papel kraft fabricado con fibra 100 % virgen, posee una mayor resistencia, en tanto que el papel semikraft por contener un porcentaje elevado de material reciclado, tiene menor resistencia.

El calibre del papel normalmente usado en la fabricación del tubo es de 15 y 25 puntos (0.015 y 0.025 de pulgada), siendo éste variable de acuerdo a las especificaciones de cada fabricante.

Para la capa más superficial del tubo:

- Papel bond
- Papel parafinado
- Papel glassine

Dependiendo del uso al cual estará sujeto el tubo, en algunos casos no se requiere el uso de ninguno de éstos papeles especiales en la superficie exterior, sin embargo en otros casos en los cuales es necesario dar impermeabilidad al tubo, el uso de alguno de éstos papeles se hace indispensable.

En cuanto a los adhesivos utilizados para lograr el pegado entre las diversas capas del tubo, éstos son:

- Almidones nativos y modificados
- Silicato de sodio

2.3) Descripción del proceso de fabricación

El proceso de fabricación del tubo se lleva a cabo en las siguientes máquinas :

- Bobinadora
- Máquina espiralera
- Cortadora
- Engargoladora

A continuación se describe el proceso efectuado en cada uno de éstos equipos.

Bobinadora:

En ésta fase se reciben los rollos del proveedor de papel liner kraft y semikraft, con diámetro aproximado de 1.50 m. y ancho variable entre 0.80 m. y 3.0 m., dependiendo del ancho de máquina del fabricante de papel.

El propósito que tiene la bobinadora, consiste en cortar el rollo de papel de su ancho original, a bobinas de una ancho de .15 m. y .80 cm. de diámetro, a fin de que puedan ser alimentadas a la máquina espiralera.

Para llevar a cabo éste proceso, se coloca en la máquina el rollo de papel en sus dimensiones originales, a una flecha de alimentación.

Por medio de un proceso de reembobinado sobre una flecha de enrollado, mediante la acción de unas cuchillas circulares cuya posición puede ajustarse sobre un rodillo, se lleva a cabo la operación de corte, obteniéndose así las bobinas con las medidas deseadas.

Máquina espiralera:

Es en ésta máquina en donde se lleva a cabo la formación del tubo espiral propiamente dicho.

Se alimentan las bobinas a ésta máquina en un pedestal con percheros, que pueden recibir un gran número de bobinas. La posición de las tiras de papel de las bobinas es diagonal al eje de la máquina, a fin de obtener una formación en espiral.

Se hacen pasar las tiras de papel por una charola que contiene el adhesivo, sumergiéndose en él. A las capas exteriores del tubo se les aplica adhesivo por la cara inferior únicamente.

Sobre una barra de acero sólido denominada mandril, se enrolla en forma continua el papel mediante la acción envolvente de unas bandas planas con tensión, mediante la tracción que le imprimen a dicha banda dos cilindros verticales movidos por motores de corriente continua acoplados a reductores de velocidad.

El diámetro interior del tubo se obtiene mediante el uso de diferentes diámetros en el mandril. El diámetro exterior del tubo se obtiene mediante el uso de un número mayor ó menor de capas de papel.

El corte del tubo a la longitud deseada se hace en una estación situada cerca de la máquina espiralera, mediante una sierra circular que tiene movimiento longitudinal conforme el tubo avanza. El control del corte de la sierra circular se hace mediante mecanismos neumáticos y microswitches.

En ciertos tipos de tubos, hasta aquí finaliza el proceso de fabricación, para ser inmediatamente atado en paquetes, empacado y embarcado. En otros tipos de tubos de características más especiales, se continúa con el proceso en las cortadoras.

Cortadora :

El principio de operación de ésta máquina es similar al de un torno revólver. Se alimentan los tubos en la dimensión a la que salieron de la máquina espiralera, sobre unas flechas dispuestas en arreglo revólver y mediante la acción de unas cuchillas circulares cuya posición es ajustable, se lleva a cabo el corte del tubo a la longitud deseada. Finalizado éste proceso se hacen los atados del tubo, se empaca y se embarca.

En caso de ciertos tubos especiales, que son mayormente utilizados por la industria textil, se continúa con la operación en la engargoladora.

Engargoladora:

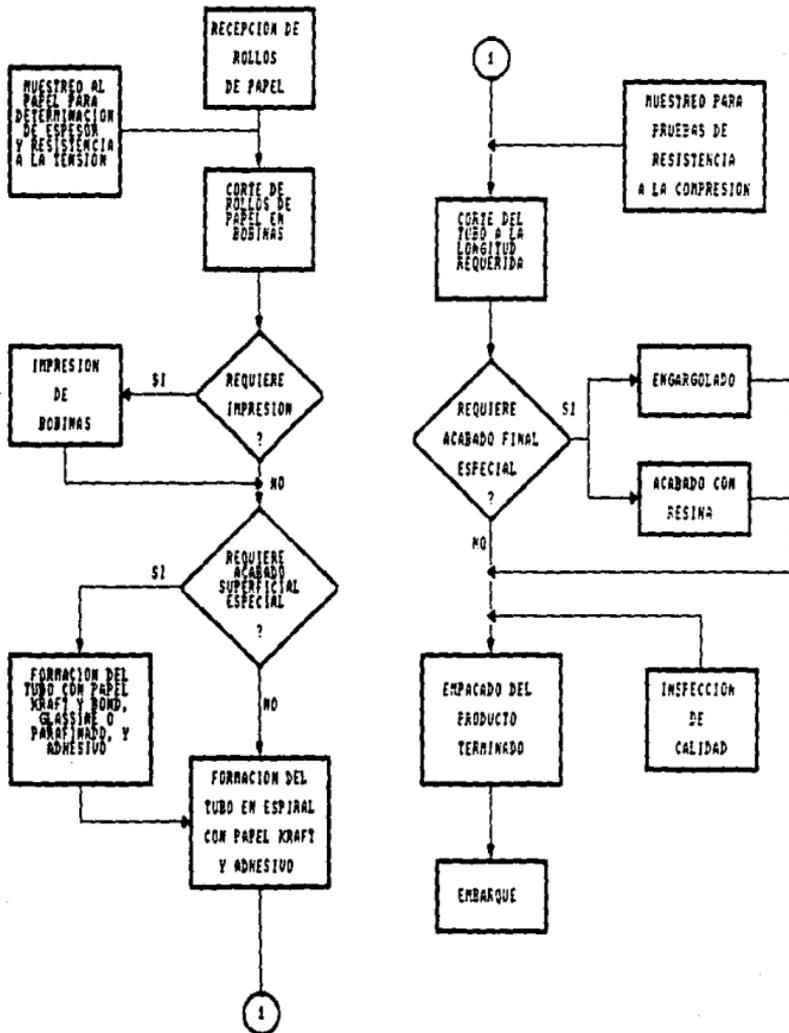
En ésta máquina se reciben los tubos cortados, y mediante la aplicación de calor y fricción, aplicados en una herramienta llamada engargolador sobre uno de los extremos del tubo, se hace un doblamiento hacia adentro del tubo, dejando el borde redondeado. A fin de no deteriorar el tubo en éste proceso, se utiliza lubricante.

2.4) Diagrama de Flujo del Proceso de Fabricación

En la Figura 1, que aparece en la siguiente hoja, se muestra el Diagrama de Flujo del Proceso de Fabricación de los tubos de cartón espirales.

FABRICACION DE TUBOS DE CARTON ESPIRAL

Diagrama de Flujo del Proceso



3) ESTUDIO DE MERCADO

3.1) Análisis de la Demanda

Son varias las ramas industriales que consumen tubo de cartón espiral, entre las cuales las de mayor importancia son:

- Industria Textil
- Industria Papelera
- Industria de los Tapices
- Foil plástico y de polietileno
- Foil de Aluminio
- Industria Hulera
- Industria Eléctrica y Electrónica
- Industria de la Construcción
- Industria Sanitaria
- Industria de las cintas adhesivas

De acuerdo a comentarios recibidos de diversas personas relacionadas con empresas productoras de papel y tubos de cartón, el consumo de las industrias textil y papelera constituye aproximadamente el 85 % de la demanda total, por ése motivo, efectuamos la estimación del consumo precisamente en ésas industrias.

El método que utilizamos para estimar el consumo de tubos fué indirecto, ya que tomando como base las cifras oficiales de producción de fibras sintéticas y papel de la Cámara Nacional de la Industria Textil y de la Cámara Nacional de las Industrias de la Celulosa y del Papel respectivamente, estimamos la demanda, calculando el peso requerido de tubo para efectuar el proceso de enrollado de fibras sintéticas y de papel, partiendo del peso unitario promedio que nos proporcionaron consumidores del ramo textil y productores de papel.

Consideramos para nuestra estimación, que en el caso de la industria textil, se utilizan tubos con un peso unitario promedio de 240 gramos. Sobre dichos tubos se enrolla fibra formando carretes de aproximadamente 5 Kg. de peso, por lo cual se requieren 48 Kg. de tubo de cartón para el proceso de enrollado de cada tonelada de fibra sintética.

Consideramos para nuestra estimación, que en el caso de la industria textil, se utilizan tubos con un peso unitario promedio de 240 gramos. Sobre dichos tubos se enrolla fibra formando carretes de aproximadamente 5 Kg. de peso, por lo cual se requieren 48 Kg. de tubo de cartón para el proceso de enrollado de cada tonelada de fibra sintética.

En el caso de la industria papelera, el tubo sobre el cual se efectúa el enrollado, tiene un peso promedio de 15 Kg. y se utiliza para enrollar una producción aproximada de 2 Tons. de papel, por lo cual se requieren aproximadamente 7.5 Kg. de tubo de cartón para enrollar una tonelada de papel.

En el caso de la industria papelera no consideramos la producción total, ya que excluimos los tipos de papeles que no se enrollan como son las cartulinas, los cartoncillos y algunos otros tipos.

Aplicando los valores antes mencionados a las cifras oficiales de producción nacional tanto de papel , como de fibras sintéticas, obtenemos la estimación del consumo de tubos de cartón por parte de esós dos sectores industriales, que se muestra en los siguientes cuadros:

Cuadro 3.1

Consumo de tubos de cartón por la industria papelera

(Toneladas)

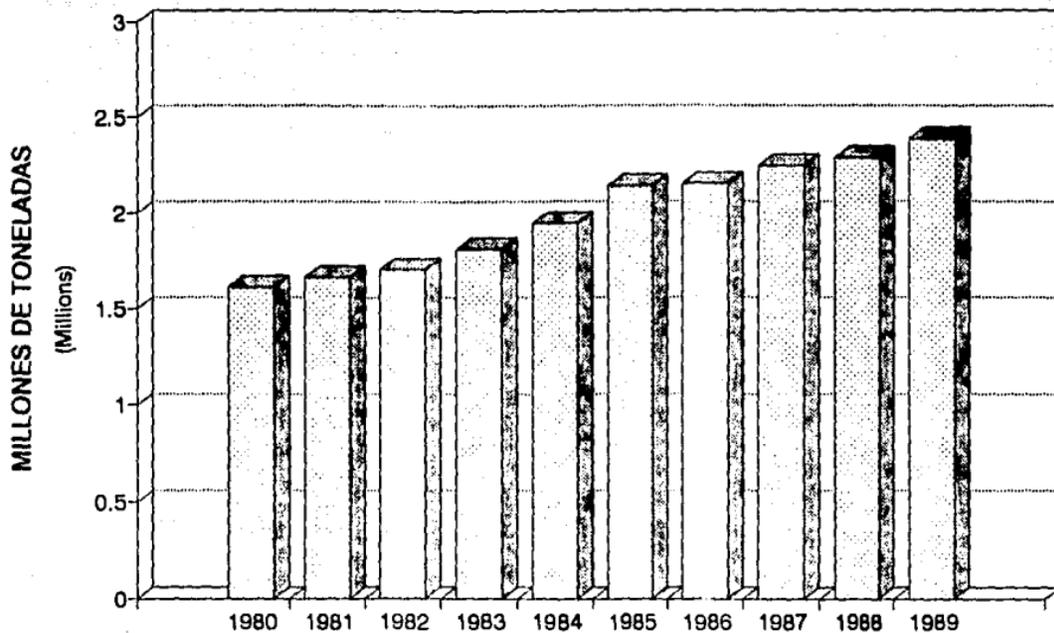
Año	Producción de papel	Factor de utilización	Consumo estimado de tubo
1980	1,611,339	0.0075	12,085
1981	1,670,375	0.0075	12,528
1982	1,708,713	0.0075	12,815
1983	1,811,136	0.0075	13,584
1984	1,948,114	0.0075	14,611
1985	2,141,129	0.0075	16,085
1986	2,157,186	0.0075	16,179
1987	2,248,201	0.0075	16,862
1988	2,290,354	0.0075	17,178
1989	2,389,777	0.0075	17,923

FUENTE: Memoria estadística de la Cámara Nacional de las Industrias de la Celulosa y del Papel (1990)

Factor de utilización: Promedio de cifras manifestadas por diversos productores de papel.

PRODUCCION DE PAPEL (TODOS LOS TIPOS)

GRAFICA 3.1

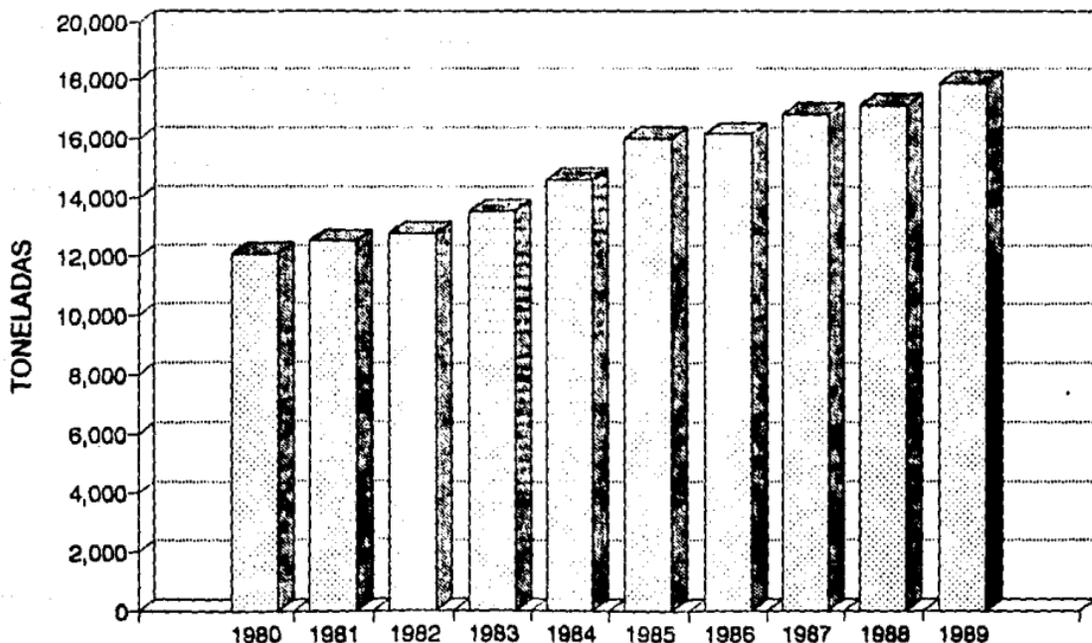


PRODUCCION

FUENTE: Memoria Estadística CNICP 1990

CONSUMO ESTIMADO DE TUBOS DE CARTON (INDUSTRIA PAPELERA)

GRAFICA 3.2



CONSUMO

FUENTE: Memoria Estadística CNICP 1990
y Factor de Utilización

Cuadro 3.2

**Consumo de tubos de cartón por la industria textil
(Fibras sintéticas exclusivamente)**

(Toneladas)

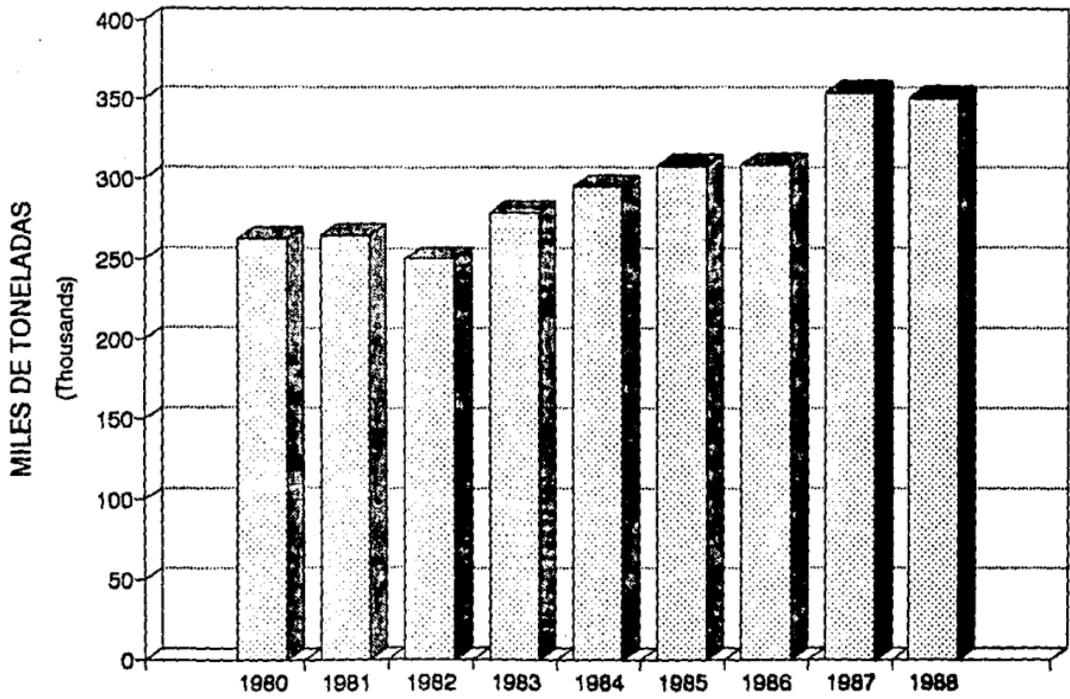
Año	Producción de fibras sintéticas	Factor de utilización	Consumo estimado de tubo
1980	262,900	0.048	12,619
1981	265,349	0.048	12,737
1982	251,029	0.048	12,049
1983	279,122	0.048	13,398
1984	295,723	0.048	14,195
1985	308,381	0.048	14,802
1986	309,401	0.048	14,851
1987	354,048	0.048	16,996
1988	351,114	0.048	16,853

FUENTE: Anuario estadístico de la Cámara Nacional de la Industria Textil (1989)

Factor de utilización: Promedio de cifras manifestadas por diversos productores de fibras textiles sintéticas.

PRODUCCION DE FIBRAS SINTETICAS

GRAFICA 3.3



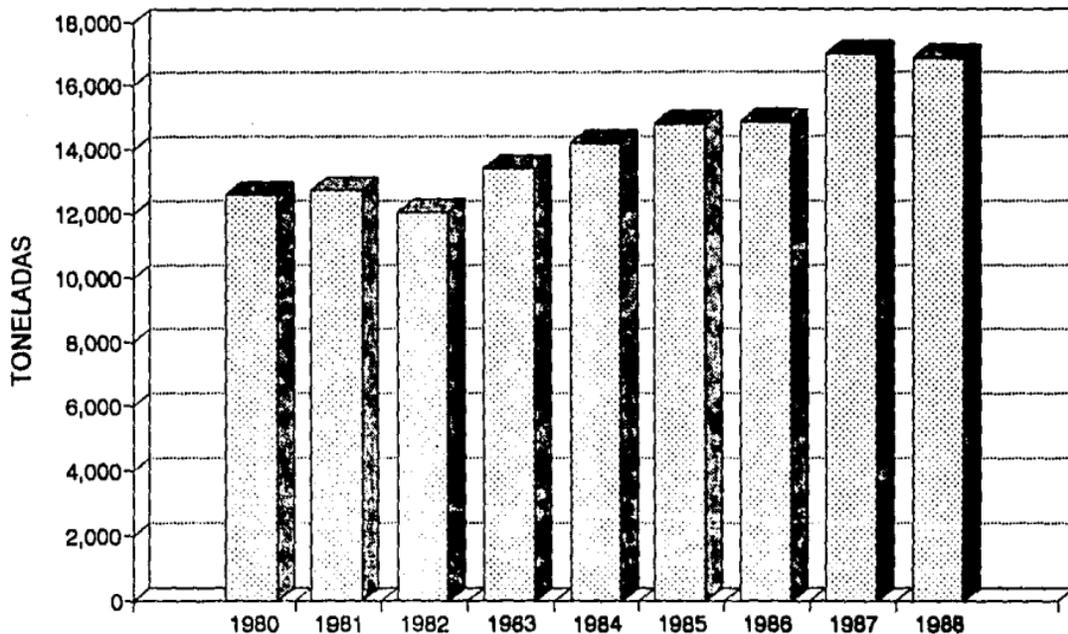
15

PRODUCCION

FUENTE: Memoria Estadística CNIT 1989

CONSUMO ESTIMADO DE TUBOS DE CARTON (INDUSTRIA TEXTIL)

GRAFICA 3.4



CONSUMO

FUENTE : Memoria Estadística CNIT 1989
Factor de Utilización

3.1.1) Producto principal y sustitutos

El producto principal a fabricar es tubo de cartón espiral de diversos diámetros, longitudes, resistencias y acabados superficiales.

El tubo de cartón es un producto de precio relativamente bajo si se le compara con tubos de otros materiales como el plástico, por ésa razón su utilización es intensiva, no teniendo sustitutos, salvo en aplicaciones muy especializadas

3.1.2) Identificación de consumidores potenciales y ubicación geográfica.

El mercado potencial para los tubos de cartón se encuentra localizado geográficamente en el Distrito Federal, Estado de México, Nuevo León, Jalisco y Puebla.

De manera más específica, las empresas potencialmente clientes para el tubo de cartón, en diversas ramas industriales son:

RAMO TEXTIL (FIBRAS SINTÉTICAS Y FIBRAS QUÍMICAS)

Cannon Mills S.A. de C.V.

Celanese Mexicana S.A.

Celulosa y Derivados S.A. de C.V.

Convertex S.A.

Dicofisa S.A.

Fibra Químicas S.A.

Fibras Sintéticas S.A.

Fibrasomni S.A. de C.V.

Hilatura y Acabados El Aguila S.A. de C.V.

Hilos y Cordeles S.A.

Industrias Polifil S.A. de C.V.

Kimex S.A.

Multifilamentos S.A.

Nylon de México S.A.
Texel S.A.
Texturadora Moderna S.A.

FOIL DE ALUMINIO

Almexa Aluminio S.A. de C.V.
Aluminio S.A. de C.V.
Reynolds Aluminio S.A. de C.V.

CINTA ADHESIVA

3 M de México S.A. de C.V.
Baiersdorf de México S.A. de C.V.
Industrias TUK S.A. de C.V.
Janel S.A. de C.V.

PELICULA DE POLIETILENO

Industria Polyvinyl S.A. de C.V.
Polietileno Nacional de México S.A.
Polietilenos Puebla S.A.
Propol S.A.
Recubrimientos y Laminaciones de Papel S.A.

RAMO PAPELERO: (PAPEL PARA EMPAQUE Y PAPELES SANITARIOS)

A.P.S.A.

Adolfo Anaya S.A.

Cartón y Papel de México S.A.

Cartonajes Estrella S.A. de C.V.

Celulosa y Corrugados de Sonora S.A. de C.V.

Celulosa y Papel de Xalapa S.A.

Cía. Industrial Papelera Poblana S.A. de C.V.

Cía. Industrial de Atenquique S.A. de C.V.

Cía. Papelera Maldonado S.A.

Copal Mexicana S.A. de C.V.

Empaques Modernos San Pablo S.A. de C.V.

Empaques Modernos de Guadalajara S.A. de C.V.

Empaques de Cartón Titán S.A.

Empaques de Cartón United S.A. de C.V.

Fábrica de Papel Coyoacán S.A.

Fábrica de Papel Guadalajara S.A. de C.V.

Fábrica de Papel Monterrey S.A. de C.V.

Fábrica de Papel Santa Clara S.A. de C.V.

Fábricas de Papel Loreto y Peña Pobre S.A. de C.V.

Manufacturera de Papel Bidasoa S.A. de C.V.

Papelera Atlas S.A. de C.V.

Papelera Iruña S.A. de C.V.

Papelera Monterola S.A. de C.V.

Papelera Veracruzana S.A.

Papelera del Nevado S.A. de C.V.

Papelera del Pacífico S.A. de C.V.

Productora de Papel S.A.

Productos San Cristobal S.A. de C.V.

Sancela S.A.

Sanitaria Mexicana S.A. de C.V.

Unipak S.A. de C.V.

3.1.3) Estimación del consumo de tubos de cartón

En los Cuadros 3.3 y Gráfica 3.5 que aparecen a continuación, se muestra el consumo estimado combinado de tubo de cartón por parte de las industrias textil y papeleras.

Las cifras que aparecen fueron estimadas a partir de la información obtenida de las memorias estadísticas de la Cámara Nacional de las Industrias de la Celulosa y del Papel, y de la Cámara Nacional de la Industria Textil, que aparecen en los cuadros 3.1 y 3.2

Para efectuar la estimación tomamos como base promedios de factores de utilización de tubo de cartón por unidad producida de fibra textil y papel, que fueron manifestados por diversos fabricantes de dichos productos.

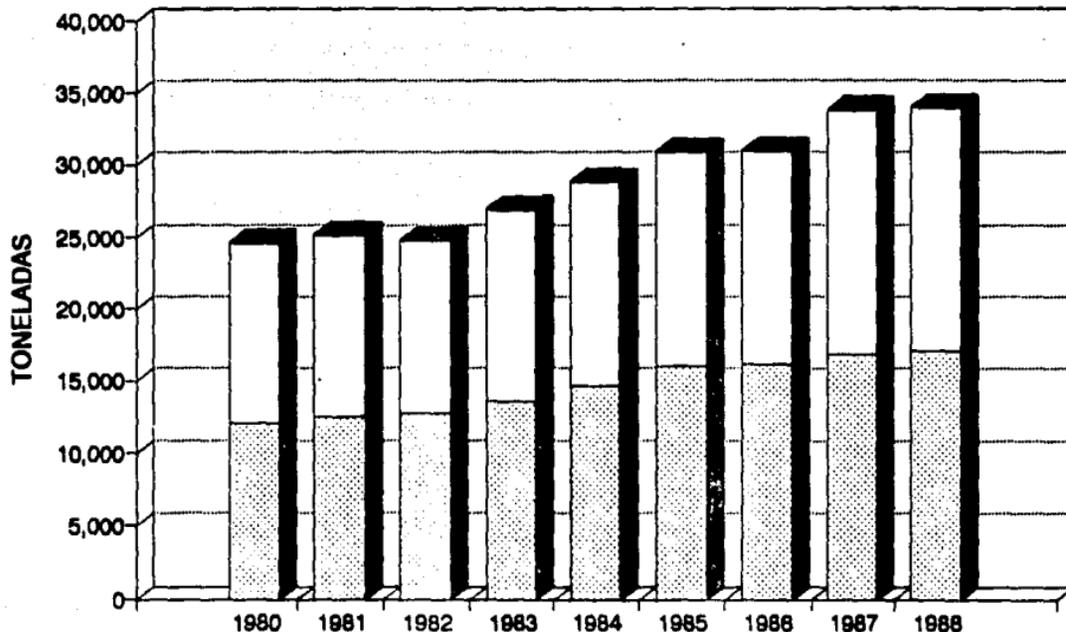
Cuadro 3.3**Consumo estimado de tubos de cartón por las industrias textil y papelería****(Toneladas)**

Año	Industria Textil	Industria Papelería	Total
1980	12,619	12,085	24,704
1981	12,737	12,528	25,265
1982	12,049	12,815	24,864
1983	13,398	13,584	26,982
1984	14,195	14,611	28,806
1985	14,802	16,058	30,860
1986	14,851	16,179	31,030
1987	16,996	16,862	33,858
1988	16,853	17,178	34,031

FUENTE: Cuadros 3.1 y 3.2

CONSUMO ESTIMADO DE TUBOS DE CARTON (IND. TEXTIL + PAPELERA)

GRAFICA 3.5



FUENTE: Memoria Estadística CNICP 1990
Memoria Estadística CNIT 1989

PAPELERA TEXTIL

Factores de Utilización

3.1.4) Proyección de la Demanda

Para hacer proyecciones de la demanda futura de tubos de cartón, tomamos como base los datos estimados del consumo durante el período 1980-1988, que aparecen en el cuadro 3.3

Efectuamos la proyección de la demanda en base al modelo de regresión lineal simple:

$$y = a + bx$$

en donde:

$$a = \frac{(\sum Y) \cdot (\sum X^2) - (\sum X) \cdot (\sum XY)}{N \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{N \cdot \sum XY - (\sum X) \cdot (\sum Y)}{N \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

y calculamos el coeficiente de correlación (r), mediante la ecuación:

$$r = \frac{N \cdot \sum XY - (\sum X) \cdot (\sum Y)}{[(N \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2) \cdot (N \cdot \sum Y^2 - (\sum Y)^2)]^{1/2}}$$

obteniendo la ecuación de regresión lineal simple:

$$Y = -2,592.97 + 1.32152 X$$

y el coeficiente de correlación: $r = 0.95212$

En el Cuadro 3.4 aparece la proyección de la demanda de tubos de cartón para el período 1989-1995, calculada a partir de las ecuaciones anteriores.

Cuadro 3.4

Proyección de la demanda de tubos de cartón para el período 1989-1995

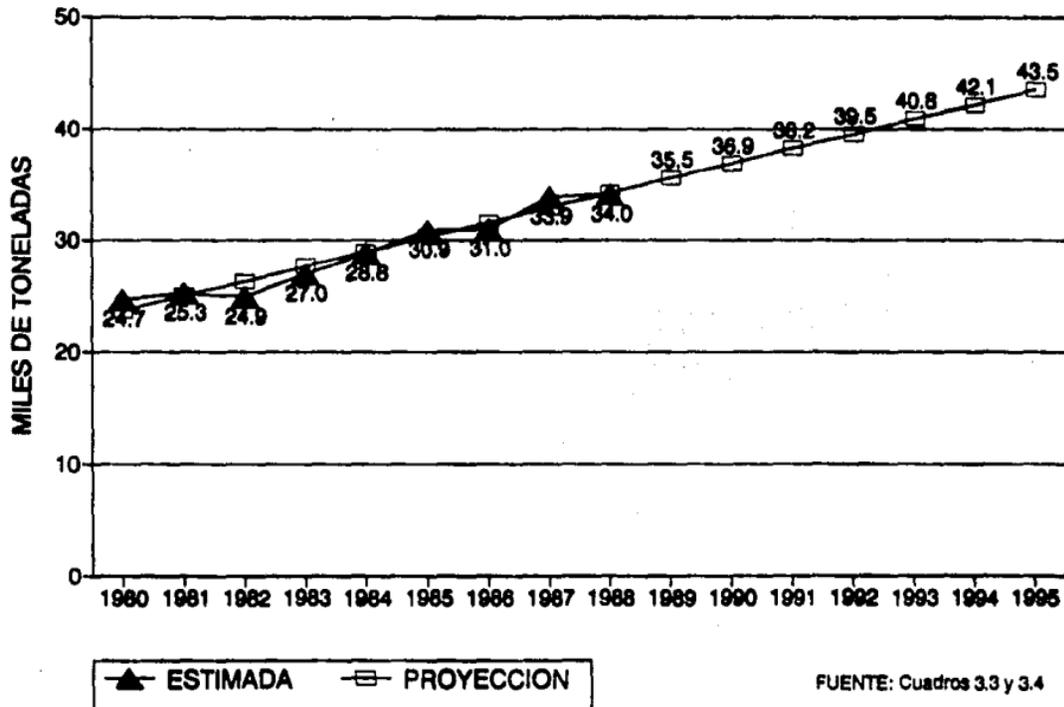
(Toneladas)

Año	Consumo Estimado	Año	Proyección Demanda
1980	24,704	1989	35,500
1981	25,265	1990	36,900
1982	24,864	1991	38,200
1983	26,982	1992	39,500
1984	28,806	1993	40,800
1985	30,860	1994	42,100
1986	31,030	1995	43,500
1987	33,858		
1988	34,031		

FUENTE: Cuadro 3.3 y Modelo de Regresión Lineal Simple

PROYECCION DE LA DEMANDA DE TUBOS DE CARTON

GRAFICA 3.6



3.2) Análisis de la Oferta

3.2.1) Fabricantes existentes en el mercado y ubicación geográfica.

A continuación aparece una relación de las empresas fabricantes de tubos de cartón en nuestro país. Se incluyen empresas de todo tipo, desde las grandes, eficientes y bien organizadas, hasta las domésticas de tipo artesanal,

- 1) **Sonoco de México S.A. de C.V.**
Apartado Postal 92-Bis C.P. 06000
Tel. 569-32-88 ; 569-04-98
Telefax 569-02-49

- 2) **Especialidades Cilíndricas de Cartón S.A.**
Calzada San Lorenzo 279, Local 8, Iztapalapa
Col. Estrella C.P. 09800
Tel. 686-44-11

- 3) **Fábrica de Tubos de Cartón**
Belisario Domínguez 145, Col. Miguel Hidaigo
C.P. 14080 Tlalpan, D.F.
Tel. 573-41-36 ; 573-78-63 ; 665-56-52

- 4) **APSA S.A.**
Tel. 787-25-66 ; 787-20-00 ; 787-22-00 ; 787-31-77

- 5) **Cajas Corrugadas de México S.A. de C.V.**
División Conos y Tubos
Av. Central No. 55, Col. Esfuerzo Nacional
Xalostoc, Edo. de México
Tel. 569-35-33 ; 755-54-88 ; 569-35-05 ; 755-54-41

- 6) **TECTUBO**
Fco. I. Madero No. 5, Col. Santa Ursula Xitla, Tlalpan
Tel 573-49-64 ; 573-85-71
- 7) **Bercky S.A. de C.V.**
Tel. 656-42-90 ; 656-25-81 ; 686-29-79
- 8) **Bobinas Puelles S.A.**
Calle 6 No. 350, Z.P. 9
Tel. 763-12-86
- 9) **Carto Rey S.A.**
Cda. Protón 8 C.P. 53370 Edo. de México
576-67-69 ; 576-69-48
- 10) **Hernández Pérez Benjamín**
Alejandría 6 C.P. 54610
Tel. 392-83-70
- 11) **Industrial Papelera Venus S.A. de C.V.**
Emiliano Zapata No. 86, Puente de Vigas
Edo. de México
Tel. 397-38-77 ; 397-44-00
- 12) **Tubo Cartón y Troquelados S.A.**
Avena 276 Z.P. 08
Tel. 650-26-46 ; 657-58-65 ; 650-28-56 ; 657-54-66
- 13) **Tubos y Cartonajes Marbet**
M. Marquez 61-D-Z.P. 09
Tel. 571-77-34
- 14) **Papeles y Tubos S.A. de C.V.**
Av. Cuauhtemoc 1486-501A, Santa Cruz Atoyac
C.P. 03310 Delegación Benito Juárez
Tel. 688-95-71

- 15) **Regio Pack S.A.**
Cumbres de Acultzingo 75, Los Pirules, Tlalnepantla

- 16) **Tubomex S.A. de C.V.**
Km. 23.5 Carretera Mexico-Texcoco
Edo. de México
Tel. 585-00-33

- 17) **Cartubo S.A.**
Plania Altar 31, Col. Electra, Tlalnepantla

- 18) **Alvarez de la Torre Enrique**
Av. 5 No. 296 Col. Escuadrón 201
Tel. 582-72-54

- 19) **Luna Avila Arturo**
Abundio C. Manzana 4 Lote 28 Granjas V. Guadalupe
Ecatepec 55279 Edo. de México

- 20) **Mexarval**
Tehuantepec 251 Col. Roma Tel 564-85-05

- 21) **Rodríguez Orta Sara Luz**
Villa Hermosa 23-D, Col. Hipódromo Condesa
Tel. 515-38-37

3.2.2) Estimación de la oferta actual de tubos de cartón

Habiendo visitado tanto la Cámara Nacional de las Industrias de la Celulosa y del Papel, como la Asociación de Fabricantes de Cajas y Empaques de Cartón y Fibra Sólida, y habiendo consultado el Anuario Estadístico de la Federación; no localizamos ninguna información relativa a la producción nacional de tubos de cartón.

Emprendimos una investigación con el fin de localizar alguna Asociación, Confederación ó Cámara Industrial que integrara a los fabricantes de tubos de cartón, con el propósito de solicitarles información correspondiente a la oferta nacional, sin embargo concluimos que no existe en el país ninguna institución de éste tipo, por lo cual decidimos estimar la oferta nacional de tubos de cartón por otros medios.

De acuerdo a cifras estimadas de la Cámara Nacional de las Industrias de la Celulosa y del Papel, del total de la producción nacional de papeles para empaque, aproximadamente un 3 % se destina a la fabricación de tubos de cartón, por lo cual, según cifras oficiales de producción de papel para los años 1980-1989, la estimación de oferta nacional de tubo de cartón se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.5

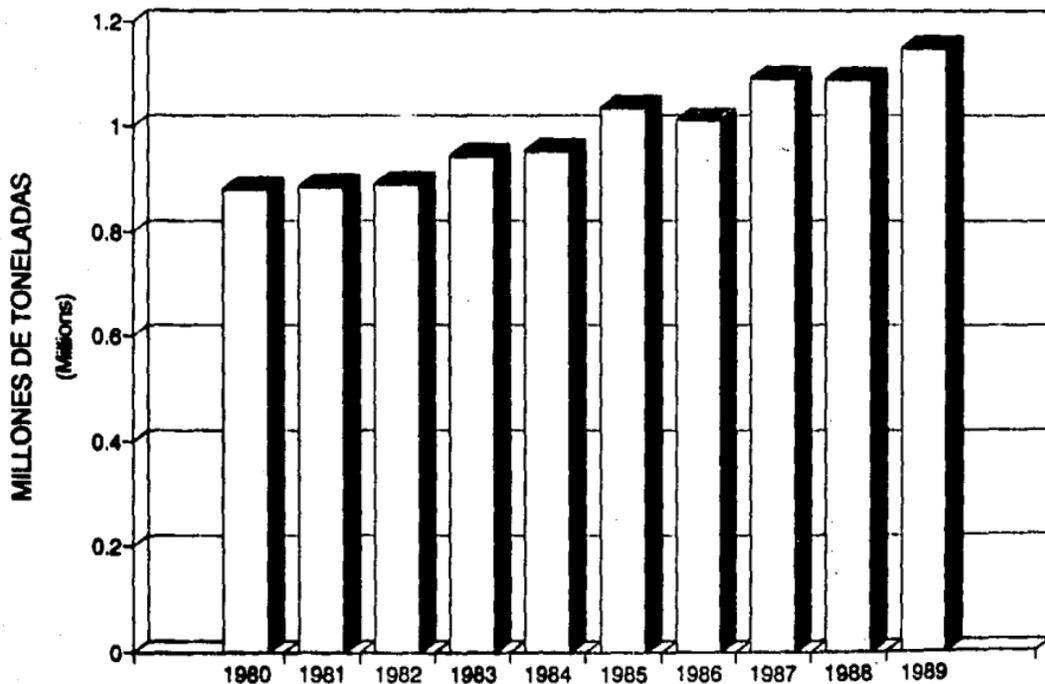
Oferta Estimada de tubos de cartón
(Tons.)

Año	Papel para empaque	Tubos de cartón
1980	882,260	28,488
1981	885,779	26,573
1982	890,525	26,716
1983	944,910	28,347
1984	954,968	28,649
1985	1,036,161	31,085
1986	1,012,985	30,390
1987	1,091,932	32,758
1988	1,069,025	32,671
1989	1,151,271	34,538

FUENTE: Memoria Estadística de la Cámara Nacional de las Industrias de la Celulosa y del Papel (1990)

PRODUCCION DE PAPEL PARA EMPAQUE

GRAFICA 3.7

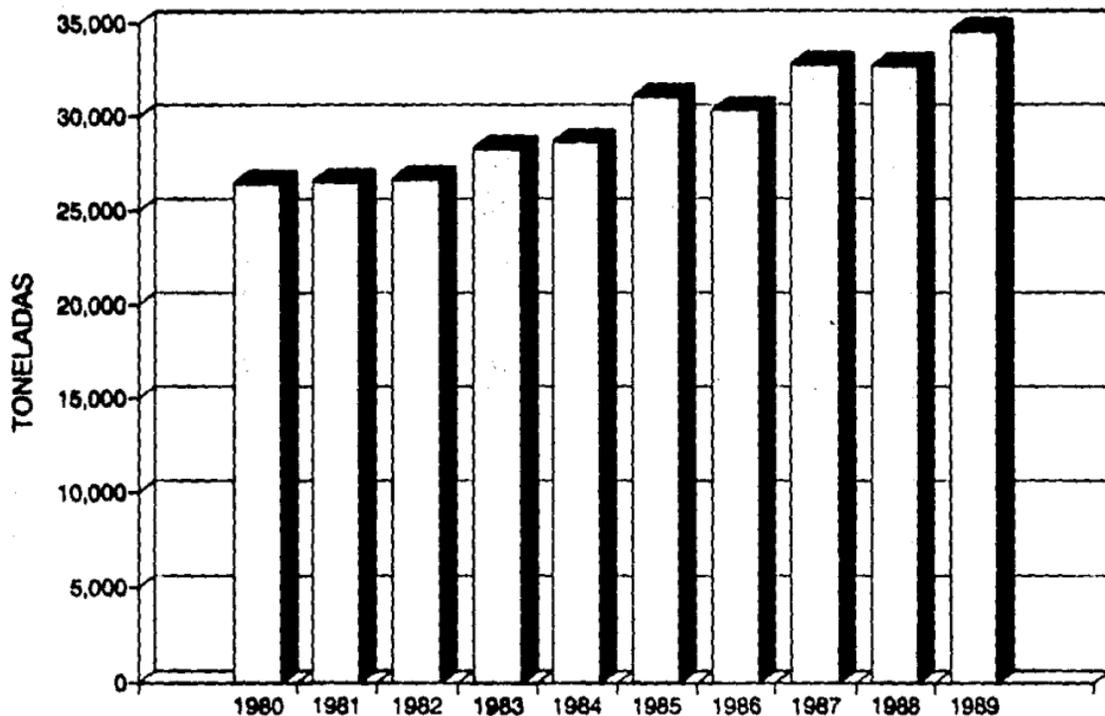


PRODUCCION

FUENTE: Memoria Estadística CNICP 1990

OFERTA ESTIMADA DE TUBOS DE CARTON

GRAFICA 3.8



OFERTA

FUENTE: Memoria Estadística CNICP 1990

3.2.3) Balance Oferta-Demanda

En el cuadro que se presenta a continuación, se muestran las cifras estimadas de consumo de tubos de cartón por parte de las industrias textil y papelera, así como la oferta estimada para dicho producto durante el período 1980-1988, con lo cual obtenemos la demanda insatisfecha.

Cuadro 3.6

Consumo estimado de tubo (Toneladas)

Año	Industria Textil	Industria Papelera	Total	Oferta	Demanda Insatisfecha
1980	12,619	12,085	24,704	26,468	1,764
1981	12,737	12,528	25,265	26,573	1,308
1982	12,049	12,815	24,864	26,716	1,852
1983	13,398	13,584	26,982	28,347	1,365
1984	14,195	14,611	28,806	28,649	-157
1985	14,802	16,058	30,860	31,085	225
1986	14,851	16,179	31,030	30,390	-640
1987	16,996	16,862	33,858	32,758	-1,100
1988	16,853	17,178	34,031	32,671	-1,360

FUENTE: Cuadros 3.3 y 3.5

3.2.4) Determinación de la demanda insatisfecha

Aplicando el modelo de regresión lineal a las cifras presentadas en el cuadro 3.6, obtenemos la siguiente proyección de la demanda insatisfecha para el período 1989-1995:

Cuadro 3.7

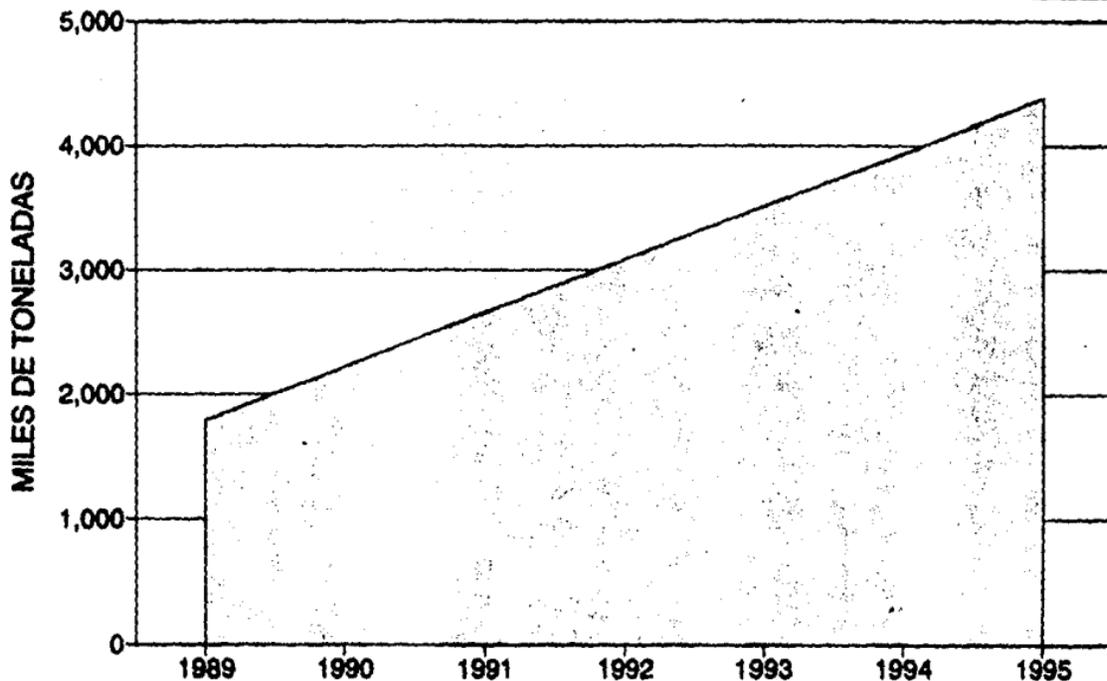
Proyección de la demanda insatisfecha de tubos de cartón

Año	Miles de Toneladas
1989	1,792
1990	2,223
1991	2,653
1992	3,084
1993	3,515
1994	3,945
1995	4,376

FUENTE: Cuadro 3.6

PROYECCION DE DEMANDA INSATISFECHA DE TUBOS DE CARTON 1989-1995

GRAFICA 3.9



□ DEMANDA INSATISF.

FUENTE: Cuadros 3.6 y 3.7
Modelo de Regresión Lineal Simple

3.2.5) Análisis de precios de venta en el mercado

Efectuamos un muestreo de precios de venta de varios fabricantes de tubo de cartón.

Existen diversas variables dentro del proceso de fabricación del tubo de cartón, que determinan el precio de venta del producto, como son:

- Diámetro interior
- Diámetro exterior
- Espesor de pared
- Longitud del tubo
- Acabado superficial
- Uso de papel especial en la cara exterior
- Uso de papel liner importado en la conformación del tubo, para dar al producto mayor resistencia a la compresión.
- Trabajos especiales (ranuras, scores, muescas en los extremos, etc.)

En el análisis de precios de venta que llevamos a cabo, notamos renuencia de los fabricantes a proporcionar información, así como mucha variabilidad entre los precios de las diferentes empresas.

Normalmente el tubo de cartón se vende por peso, sin embargo en algunos casos de productos especiales, se cotiza en forma unitaria , como en el caso de productos de más elevado precio.

Existiendo una gama muy variada de tubos en cuanto a diámetro, longitud, espesor de pared, etc., no es posible proporcionar precios de diversos fabricantes para cada uno de los tipos de tubo, ya que las cotizaciones se preparan en forma específica, según nos señalaron varios productores, sin embargo de acuerdo al muestreo de productos genéricos, encontramos precios que varían desde \$ 2,000/kg. hasta \$ 32,000/kg.

Consideramos en base a la información recopilada, que el precio de venta promedio para el tubo de cartón vendido por peso es de \$ 3,000/kg. y ésa es la cifra que consideraremos para nuestros análisis económicos y financieros.

4) ESTUDIO TECNICO

4.1) Definición de la capacidad productiva

De nuestro análisis de los fabricantes nacionales de tubo de cartón, encontramos que existe un sólo productor (Sonoco) que cuenta con una capacidad instalada de 1,200 - 1,400 tons/mes, que supera por mucho a sus más cercanos competidores que son: Especialidades Cilíndricas (150-190 tons/mes), Conos y Tubos (170 tons/mes) y Tubomex (150 tons/mes).

La mayoría de los restantes fabricantes de tubo de cartón, son de tipo artesanal, y cuentan con una capacidad instalada de poca importancia, que en la mayoría de los casos no alcanza las 10 tons/mes.

De la proyección de la demanda insatisfecha que presentamos en el cuadro 3.7 , consideramos factible satisfacer ésta en un 90 % a partir del año 1991, por lo cual determinamos una capacidad instalada inicial de producción para la planta, de 200 tons/mes ó sea 2,400 tons/año.

4.2) Localización de Planta

4.2.1) Macrolocalización

El tubo de cartón es un producto utilizado por industrias que en su mayoría se encuentran localizadas dentro ó cerca de los principales centros urbanos del país como son: Distrito Federal, Guadalajara, Monterrey y Puebla.

Asimismo, los proveedores de los insumos básicos para la fabricación del tubo como son papel semikraft y adhesivos están localizados en los grandes centros industriales.

Por las razones antes expuestas, conviene localizar la planta en sitio cercano a los grandes centros de consumo del país.

Consideramos como alternativas de macrolocalización:

- Estado de México
- Querétaro
- Puebla

A fin de analizar éstas alternativas de localización, consideramos los siguientes factores, asignándoles las prioridades que se indican:

Cuadro 4.1

No.	Concepto	Prioridad
1	Disponibilidad de materias primas	1
2	Disponibilidad de mano de obra calificada	2
3	Disponibilidad de medios de comunicación	3
4	Disponibilidad de servicios	4
5	Disponibilidad de infraestructura	5
6	Costos de mano de obra	6
7	Costos de transporte (Por carretera y vía férrea)	7
8	Incentivos fiscales	8
9	Precio del terreno	9
10	Disponibilidad de vivienda y escuelas	10

A continuación se presenta información demográfica, de medios de comunicación é instituciones educativas en las tres entidades consideradas.

A) Estado de México

Tiene una población total de 10,176,538 habitantes. La población económicamente activa es de 2,436,050 habitantes. Algunos de sus municipios conforman la zona metropolitana. Su cercanía al D.F. le confiere ciertas ventajas estratégicas como son insumos y mercado.

Cuenta con 3,268 Km de carreteras pavimentadas. Dos líneas ferroviarias cruzan el estado : la México-Monterrey-Nuevo Laredo y México-Guadalajara-Noreste de México. Hay en la entidad 3,820 Km. de líneas férreas.

Los servicios de correos, telégrafos y teléfonos son similares a los de D.F. En la Ciudad de Toluca se encuentra un aeropuerto internacional. En el estado hay varias pistas aéreas. Se captan la mayoría de las estaciones de radio y televisión del D.F. Existen en la entidad 13 estaciones radiofónicas y 2 estaciones de televisión.

Hay en el estado 106 planteles de educación secundaria y 81 planteles de educación preparatoria, de las cuales 41 son privadas y 40 públicas.

B) Querétaro

Cuenta con 882,735 habitantes, de los cuales 144,400 son económicamente activos. La mayor parte de su población se encuentra concentrada en los municipios de Querétaro y San Juan del Río.

La red carretera es de 3,448 Km., de los cuales 876 Km. son pavimentados y el resto son caminos rurales. Cuenta con una extensa red ferroviaria, ya que la ciudad de Querétaro es un enlace entre el D.F. y el norte del país. En el municipio de Querétaro se encuentra la aeropista de Menchaca. Existen en el estado 7 radiodifusoras de A.M. y 3 de F.M., así como 4 canales televisivos. Cuenta con 12 administraciones telefónicas, 10 administraciones de correos, 3 periódicos regionales y la comunicación por vía telefónica es satisfactoria.

La demanda educativa del estado está cubierta en un 85 %. Cuenta con 4 instituciones de educación superior: La Universidad Autónoma de Querétaro, el Instituto Tecnológico de Querétaro, el Centro Interdisciplinario de Educación Tecnológica, y el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey- Unidad Querétaro.

C) Puebla

Su población total es de 3,800,000 habitantes, de los cuales 1,174,000 son económicamente activos.

Cuenta la entidad con 11,808 Km. de carreteras, estando el 18 % de ellas, pavimentadas. Tiene 983 Km. de vías férreas. Existen dos aeropuertos de mediano alcance en el estado, uno localizado en el municipio de Tehuacán y otro en la ciudad de Puebla, hay además 32 aeródromos. Tiene servicio telefónico, correos y telégrafos. Hay en el estado 330 líneas de télex, 22 radiodifusoras, 1 estación de televisión estatal y 1 privada. Tiene 8 periódicos locales.

4.2.2) Microlocalización

Por las ventajas que representa el ubicar las empresas de nueva creación dentro de parques industriales debido a la infraestructura y servicios que ofrecen, consideramos dentro de las entidades propuestas, las siguientes alternativas de microlocalización:

Estado de México:

- Parque Industrial Atlacomulco
- Parque Industrial El Oro
- Parque Industrial Toluca
- Parque Industrial Cuauhtemoc
- Parque Industrial
- Parque Industrial Canaleja
- Parque Industrial El Cerrillo

Estado de Querétaro:

- Parque Industrial Benito Juárez
- Parque Industrial San Juan del Río

Estado de Puebla:

Parque Industrial Puebla 2000

En los Cuadros 4.2 y 4.3 que aparecen en las siguientes hojas, se muestra información correspondiente a éstos Parques Industriales.

PARQUES INDUSTRIALES CONSIDERADOS COMO ALTERNATIVAS DE MICROLOCALIZACION

PARQUE INDUSTRIAL	ALBERGADO PUBLICO	DRENAJE	AGUA POTABLE	GAS NATURAL	ESQUELA F.F.C.C.	RED ELECTRICA	RED TELEFONICA	ZONA GEOGRAFICA
A) EDO. DE MEX.								
ATLACOMULCO	NO	SI	SI	NO	NO	SI	SI	III-B
EL ORO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	III
TOLUCA	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	III-B
CUALTEMOC	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	III-B
CANALEJA								III-B
EL CERRILLO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	III-B
B) PUEBLA								
PUEBLA 2000	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	III-B
C) QUERETANO								
BENITO JUAREZ	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	I
SAN JUAN DEL RIO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	I

PARQUES INDUSTRIALES CONSIDERADOS COMO ALTERNATIVAS DE MICROLOCALIZACION

PARQUE INDUSTRIAL	PROPIEDAD	PRECIO \$/M2	SUPERFICIE DISPONIBLE (HECTAREAS)	NO. LOTES DISPONIBLES	% ENGANCHE	PLAZO DE PAGO (AÑOS)
A) ESTADO DE MEXICO						
ATLACOMULCO	ESTATAL	1,200	36.78	39	30	3
EL ORO	ESTATAL	500	84.88	20	30	3
TOLUCA	ESTATAL	---	---	---	---	---
CUALTEMOC	ESTATAL	---	---	---	---	---
CAMALEJA	ESTATAL	---	---	---	---	---
EL CERRILLO	ESTATAL	3,300	13.87	14	30	3
B) PUEBLA						
PUEBLA 2000	ESTATAL	3,750	19.49	37	25	3
C) QUERETARO						
BENITO JUAREZ	ESTATAL	1,900	61.77	47	30	3
SAN JUAN DEL RIO	ESTATAL	1,500	---	---	---	---

4.2.3) Incentivos Fiscales

Para efectos de localización de empresas de nueva creación y de relocalización de las ya existentes, nuestro país está dividido en zonas, con los siguientes incentivos:

ZONA I: De Máxima Prioridad Nacional

Categoría I: Productos Básicos y Bienes de Capital

30 % de la inversión y el empleo, con una sobretasa del 39 % según las adquisiciones, construcción y empleo que se genere.

Categoría II: Bienes de Consumo, bienes no duraderos y otros.

20 % de la inversión y el empleo, con una sobretasa del 26 % según las adquisiciones, construcción y empleo que se genere.

Pequeña Industria: 30 % de la inversión y el empleo, con sobretasa del 39 %.

Micro Industria: 40 % de la Inversión y el empleo, con sobretasa del 52 %.

ZONA II: De Máxima Prioridad Estatal

Categoría I: 20 % de la inversión y el empleo, con una sobretasa del 26 % según las adquisiciones, construcción y empleo que se genere.

Categoría II: 15 % de la inversión y el empleo, con una sobretasa del 19.5 % según las adquisiciones, construcción y empleo que se genere.

Pequeña Industria: 30 % de la inversión y el empleo, con sobretasa del 39 %.

Micro Industria: 40 % de la inversión y el empleo, con sobretasa del 52 %.

ZONA III-A: Area de Crecimiento Controlado

No hay incentivos

ZONA III-B: Area de Consolidación

Categoría I: Productos básicos y bienes de capital

15 % de la inversión y el empleo

Categoría II: Bienes de consumo, bienes no duraderos y otros

10 % de la inversión y el empleo

Pequeña industria: 20 % de la inversión y el empleo

Microindustria: 30 % de la inversión y el empleo

De acuerdo a la anterior clasificación, las microlocalizaciones alternativas que contemplamos quedan localizadas como se indica a continuación:

ZONA II:	Parque Industrial Atlacomulco
ZONA II:	Parque Industrial El Oro
ZONA I:	Parque Industrial Toluca
ZONA I:	Parque Industrial Cuauhtemoc
ZONA I:	Parque Industrial Canaleja
ZONA I:	Parque Industrial El Cerrillo
ZONA I:	Parque Industrial Benito Juárez
ZONA I:	Parque Industrial San Juan del Río
ZONA III-B:	Parque Industrial Puebla 2000
ZONA III-A:	Distrito Federal

4.2.4) Disponibilidad de materias primas, mano de obra, infraestructura y transporte.

Consideramos que la disponibilidad de materias primas, mano de obra, infraestructura y transporte en las macro y microlocalizaciones alternativas es similar, debido a que en todos los casos la distancia máxima al Distrito Federal no excede de los 220 Km, y por otro lado, la ubicación de los parques industriales es cercana a centros poblacionales importantes.

A fin de analizar las diversas alternativas de acuerdo a las prioridades indicadas en la Tabla IV, aplicando el criterio de decisión expresado en la ecuación que aparece a continuación y efectuando las sustituciones necesarias tenemos:

$$V_i = \sum_{j=1}^n (W_j \times R_i)$$

Donde:

W: Prioridad fijada a cada criterio de evaluación para las diversas alternativas de localización.

R: Ponderación asignada a cada criterio de evaluación

Tomando las prioridades para los criterios de evaluación de la tabla IV:

Criterio de evaluación 1:	R1 = 10	Puntos
Criterio de evaluación 2:	R2 = 9	Puntos
Criterio de evaluación 3:	R3 = 8	Puntos
Criterio de evaluación 4:	R4 = 7	Puntos
Criterio de evaluación 5:	R5 = 6	Puntos
Criterio de evaluación 6:	R6 = 5	Puntos
Criterio de evaluación 7:	R7 = 4	Puntos
Criterio de evaluación 8:	R8 = 3	Puntos
Criterio de evaluación 9:	R9 = 2	Puntos
Criterio de evaluación 10:	R10 = 1	Punto

Estableciendo las ponderaciones W_i que se muestran en la siguiente tabla a cada uno de los criterios de evaluación:

Alternativa I:	Estado de México
Alternativa II:	Estado de Puebla
Alternativa III:	Estado de Querétaro

Criterio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Puntos	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Alternativa

I	5	5	3	3	3	4	3	4	3	2
II	5	5	4	3	3	4	4	4	3	3
III	5	5	4	4	4	4	4	4	3	3

Efectuando las operaciones necesaria tenemos :

$$V_I = 210$$

$$V_{II} = 223$$

$$V_{III} = 236$$

Por lo tanto, elegimos como macrolocalización para nuestro proyecto, el Estado de Querétaro, y como microlocalización el parque Industrial Benito Juárez, que se encuentra ubicado en la ciudad de Querétaro.

4.3) Características de la Planta

El proceso de fabricación del tubo de cartón espiral es sencillo, y no requiere de instalaciones sofisticadas ni de servicios de apoyo complejos. Por ejemplo, no es necesario contar con caldera de vapor, ya que el proceso de fabricación se lleva a cabo en frío, mediante la aplicación del adhesivo.

Asimismo, no se requiere de sistema de tratamiento de aguas ó sistema de tratamiento de efluentes, ya que no se requiere de agua en el proceso de fabricación, ni se genera ningún tipo de residuo peligroso ó efluente que deba ser tratado antes de poder ser canalizado a la red de drenaje.

Los diversos equipos que intervienen en los procesos de fabricación del tubo, son accionados por motores eléctricos de diferentes capacidades que en total suman aproximadamente 250 KVA., por lo cual estamos considerando la utilización de una subestación dotada de un transformador con capacidad de 300 KVA. teniendo una acometida de 13.2 KV con una transformación a 440 volts para los equipos productivos y 220/127 volts para la iluminación tanto de la planta como del área de oficinas.

La planta debe contar con iluminación adecuada para permitir a los operarios de los diversos equipos productivos el laborar en condiciones adecuadas, para tal fin consideramos indispensable la disposición de suficientes luminarias de tubos de neón en toda la factoría.

En cuanto a las características del edificio, éste puede ser de tipo relativamente económico, ya que no se requieren instalaciones de aire acondicionado, recolección de polvos ó residuos industriales, por no generarse en el proceso productivo.

La maquinaria para la fabricación del tubo es relativamente ligera, por lo cual no es necesario el uso de cimentación pesada ó losa de concreto de características especiales, siendo suficientes anclajes sencillos.

En la construcción de la nave industrial, consideramos adecuada la utilización de muros de block, techos en base a estructura metálica de diente de sierra cubiertos con lámina de asbesto ó de lámina, teniendo algunas secciones del techo lámina traslúcida para aprovechar la iluminación natural durante el día, y losa de concreto de características normales para el piso de toda la fábrica.

En la zona de oficinas consideramos el uso de plafones, acabados en muros, uso de cancelería, etc.

Dadas las características generales antes descritas para la nave industrial, consideramos para efectos de cálculo de la inversión requerida en el edificio un costo unitario de \$ 500,000/m².

4.3.1) Superficie del terreno

Basados en las visitas efectuadas a tres empresas fabricantes de tubos de cartón, así como a consideraciones de superficie requerida por los equipos productivos, zonas de almacenamiento de materias primas, producto terminado y movimientos de materiales, así como zonas de oficinas, consideramos suficiente un terreno de 2,800 m². con dimensiones de 40 x 70 metros.

4.3.2.) Instalaciones productivas

Se distinguen las siguientes áreas dentro de la fábrica

- Area de almacenamiento de materias primas
- Area de almacenamiento de producto terminado
- Areas de almacenamiento de producto en proceso
- Areas de movimiento de materiales
- Area de almacenamiento de desperdicio y compactadora
- Area de embobinadoras
- Area de impresoras de bobinas
- Area de máquinas espiraleras
- Area de máquinas cortadoras
- Area de máquinas engargoladoras

4.3.3) Instalaciones de apoyo

Se distinguen las siguientes áreas:

- Laboratorio de Control de Calidad
- Taller de mantenimiento mecánico
- Taller de mantenimiento eléctrico
- Almacén de refacciones y materiales
- Area de Oficinas
- Vestidores y servicios mujeres
- Vestidores y servicios hombres
- Comedor

4.4) Selección de Equipo

La maquinaria y equipo para la fabricación de tubos de cartón es de procedencia extranjera, sin embargo, en las visitas efectuadas a fábricas de tubos de cartón, vimos que algunas empresas han reproducido diseños del extranjero, fabricando sus propios equipos de producción.

Investigamos si en México hay alguna empresa dedicada específicamente a la fabricación de equipo para la producción de tubo de cartón y encontramos que no existe, sin embargo, consideramos factible el encargar a algún taller nacional su diseño y fabricación.

Para estimar los requerimientos de inversión en el equipo productivo, así como para seleccionar el más adecuado, solicitamos información a las siguientes empresas :

- 1) Paper Converting Machine Co.
P.O. Box 19005, Green Bay, WI 54307
Phone 414-494-5601

- 2) Carl G. Brimmekamp & Co., Inc.
102 Hamilton Ave., Stamford, CT 06902
Phone 203-325-4101

- 3) The Entwistle Company, Dietzco Division
Bigelow St., Hudson, MA 01749
Phone 617-481-4000

- 4) Louis P. Batson Inc.
P.O. Box 3978, Greenville, SC 29608
Phone 803-242-5262

- 5) Cameron Machine Div., Somerset Technology
P.O. Box 791, New Brunswick, NJ 08903
Phone 201-356-6000

- 6) Lamb-Grays Harbor Co.
Blaine & Firman Sts., P.O. Box 359
Hoquiam, WA 98550
Phone 206-532-1000

- 7) Beloit-Lenox, Inc.
P.O. Box 846, Lenox, MA 01240
Phone 413-637-2424
- 8) Paco Winders Manufacturing Inc.
2042 Bennett Road
Philadelphia, Pennsylvania, 19116
Tel. 215/6736265
Telex 834373 PACOPHA
- 9) Christian Mayer AG
Eiserfelder Strasse 316
D-5900 Siegen, West Germany
Tel 49-2-71-3-90-26-51

Evaluamos las características de los equipos de los diferentes fabricantes en cuanto a:

Funcionalidad
Facilidad de operación
Facilidad de mantenimiento
Reputación del fabricante
Confiabilidad
Robustez
Diseño
Precio

Y consideramos que la mejor selección de equipos de producción es la siguiente:

Bobinadora:	Cameron Machine
Máquinas espiraleras:	Paco Winders
Máquinas cortadoras:	Paco Winders
Máquinas engargoladoras:	Christian Mayer AG
Impresoras de bobinas:	Paco Winders
Afiladoras de cuchillas :	Louis P. Batson
Compactadora hidráulica de pacas:	Fabricación Nacional

En la relación que presentamos a continuación, aparece la maquinaria productiva seleccionada, así como los equipos de apoyo con sus características principales, los cuales son adecuados para lograr una producción mensual de tubos de 200 tons.

Partida 1: Embobinadora de Rollos

Número requerido: 1

Función: Cortar los rollos de papel en bobinas del ancho y diámetro requerido por las máquinas espiraleras.

Velocidad máxima de operación: 1,000 pies/min.

Diámetro máximo de rollo: 72 pulgadas

Diámetro máximo de bobinas: 36 pulgadas

Marca: Cameron Machine

Modelo: 400

Accionamiento: Motor de Corriente Continua de velocidad variable

Potencia: 50 HP

Partida 2: Máquinas Espiraleras

Número requerido: 6 (Total)

Cada espiralera consta de unidad principal, sierra de corte, tanque de inmersión de adhesivo y pedestales porta bobinas

Función: Producir el tubo de cartón espiral

Marca: Paco Winders Manufacturing Inc.

Modelo: MW-6-OS con sierra orbital para diámetros interiores máximos de 4 pulgadas

Número de unidades: 2 (Parcial)

Motor de 10 HP

Modelo: MW-8 con sierra MS-2 para diámetros interiores máximos de 8 pulgadas

Número de unidades: 3 (Parcial)

Motor de 25 HP

Modelo: MW-12 con sierra MS-3 para diámetros interiores máximos de 12 pulgadas

Número de unidades: 1 (Parcial)

Motor de 40 HP

Partida 3: Cortadora semiautomática

Función: Efectuar el corte final de precisión al tubo.

Marca: Paco Winders Manufacturing Inc.

Número requerido: 1

Modelo SAR para diámetros exteriores máximos de 8 pulgadas y mandriles de longitud máxima de 42 pulgadas.

Motor de 10 HP

Partida 4: Cortadoras automáticas

Función: Efectuar el corte final de precisión al tubo.

Marca: Paco Winders Manufacturing Inc.

Número requerido: 5 (Total)

Modelo: HAR para diámetros exteriores máximos entre 1.5 y 5.5 pulgadas y longitud máxima de 65 pulgadas.

Número de unidades: 3 (Parcial)

Motor de 10 HP

Modelo: EHR para diámetros exteriores máximos entre 3 y 7 pulgadas y longitud máxima de 58 pulgadas.

Número de unidades: 2 (Parcial)

Motor de 15 HP

Partida 5: Engargoladora

Función: Efectuar el engargolado a los extremos del tubo.

Marca: Christian Mayer

Número requerido: 1

Modelo: CM-4 para diámetros interiores máximos de 4 pulgadas y espesor máximo de pared de 0.25 pulgadas.

Motor de 5 HP

Partida 6: Impresora de bobinas

Función: Imprimir las bobinas de papel por una cara según requerimientos del cliente.

Marca: Paco Winders Manufacturing Inc.

Modelo: RP-100

Motor 1 HP

Partida 7: Afiladora de cuchillas circulares

Función: Afilar las cuchillas circulares de todas las máquinas cortadoras.

Marca: Louis Batson

Modelo: CB/9

Motores: 2 de 0.5 HP

Partida 8: Compactadora hidráulica de Pacas
Función: Hacer pacas con el material de desperdicio del proceso productivo
Capacidad: Pacas de 250 Kg.
Dimensiones de la paca: 1.40 x 0.80 x 0.80 m.
Marca: Gimbel

Partida 9: Báscula de piso
Función: Pesar los rollos de papel (Materia prima)
Capacidad: 2 Tons.
Marca: Toledo Scale

Para la subestación eléctrica, taller de mantenimiento mecánico y laboratorio de control de calidad, el equipo requerido es el siguiente:

Partida 10: Báscula de precisión
Función: Pesar muestras de papel (materia prima) y tubos de cartón (producto terminado).
Capacidad: 2 Kg.
Marca: Ohaus

Partida 11: Calibrador de espesor
Función: Medir el calibre del papel (materia prima)
Rango de medición: 0-0.500 pulgadas
Resolución: 0.001 pulgada
Marca: Testing Machines Incorporated

Partida 12: Medidor de resistencia a la compresión

Función: Efectuar pruebas de resistencia a la compresión al tubo de cartón (producto terminado)

Rango: 0-400 lb/pulgada

Marca: Testing Machines Incorporated

Partida 13: Torno Paralelo

Función: Fabricación de mandriles para las máquinas espiraleras, así como trabajos de mantenimiento general.

Distancia entre puntos: 1.50 m.

Volteo: 40 cm.

Proveedor: Simeric

Partida 14: Taladro de piso vertical

Función: Trabajos de mantenimiento general

Capacidad: Broca de 1 pulgada

Proveedor: Leon Weill

Partida 15: Sierra cinta

Función: Trabajos de mantenimiento general

Proveedor: Leon Weill

Partida 16: Fresadora Universal

Función: Trabajos de mantenimiento general

Proveedor: Simeric

Partida 17: Subestación Eléctrica Unitaria 23 KV

Función: Recibir la acometida en alta tensión de la energía eléctrica a la planta, y transformarla a 440 Volts.

Características: 125 KVA, 60 HZ, 3 Fases

Marca: SELMEC Equipos Industriales

En las Fig. 4.1 a 4.6 aparecen los diferentes equipos productivos utilizados en el proceso de fabricación del tubo de cartón.

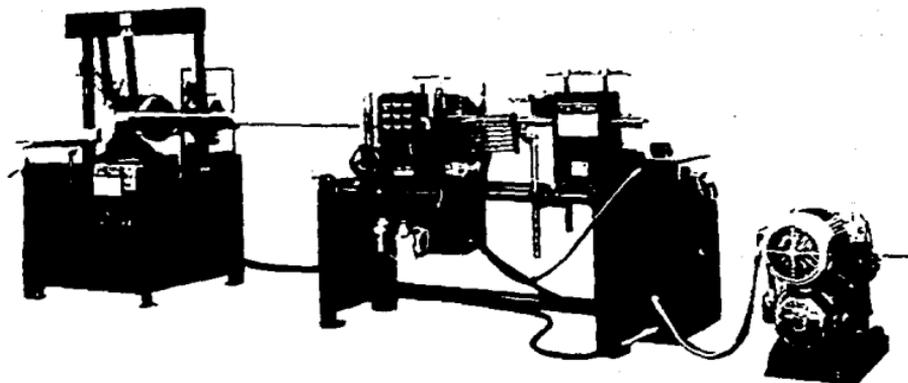


FIG. 4.1

Máquina espiralera con sierra orbital

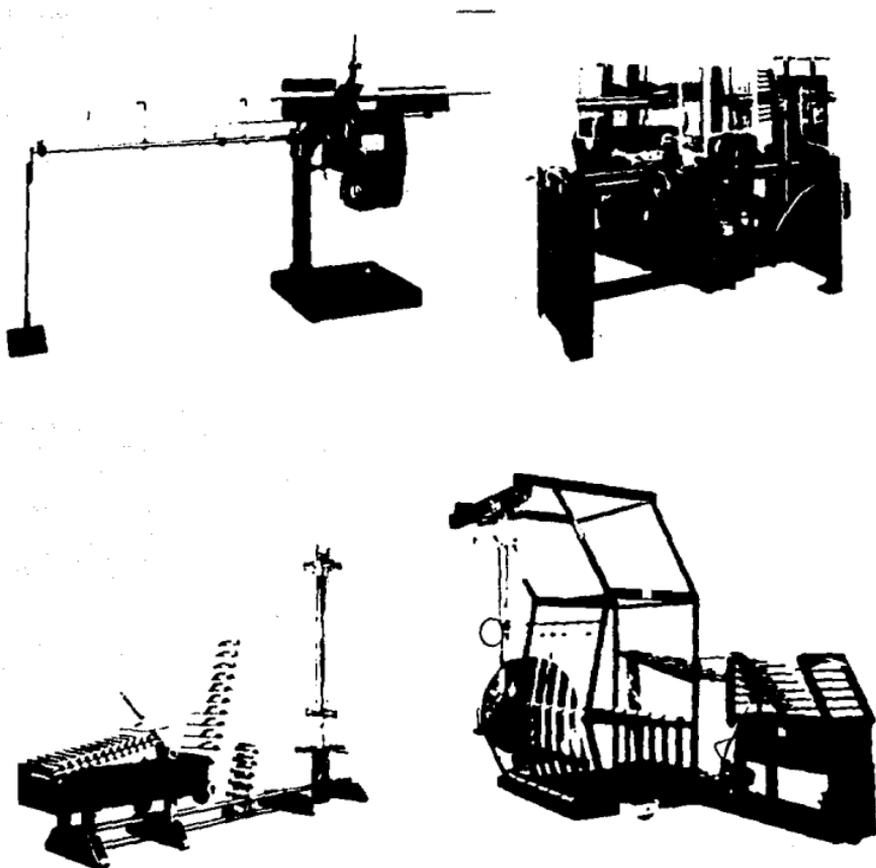


Fig. 4.2

Máquina espiralera que consta de: Unidad principal, sierra de corte, tanque de inmersión y pedestales porta bobinas

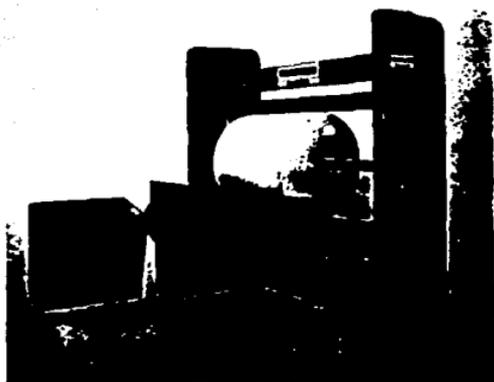


Fig. 4.3

Embobinadora de rollos

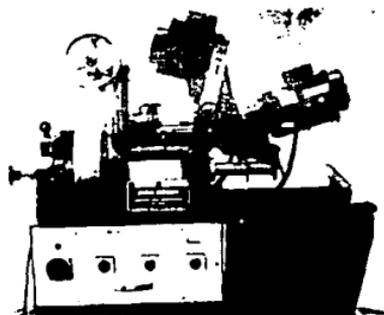


Fig. 4.4

Afiladora de cuchillas circulares

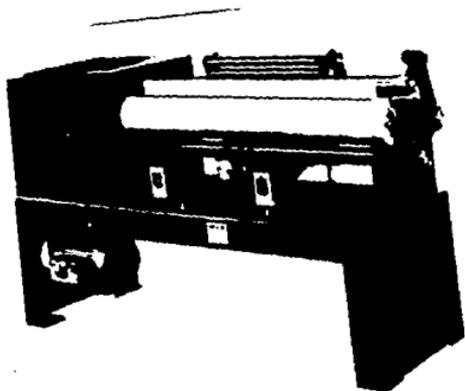


Fig. 4.5
Cortadora semiautomática

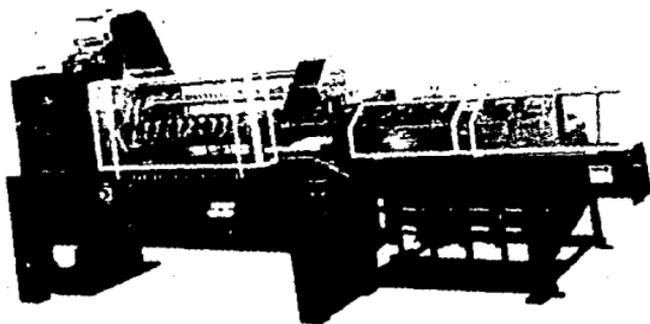


Fig. 4.6
Cortadora automática

4.5) Personal requerido para la operación

A fin de clasificar las responsabilidades del personal desde el punto de vista funcional, desglosamos éstas en tres áreas:

- 1- Producción
- 2- Ventas
- 3- Administración

A continuación se enlista el personal requerido para la operación:

Gerente General
Contador General
Supervisor de Ventas
Gerente de Producción
Asistente de Contabilidad
Asistente de Personal
Asistente de Finanzas
Vendedores (3)
Jefe de Producción
Jefe de Mantenimiento
Comprador
Jefe de Almacenes y Embarques
Supervisor de Espiraleras y Embobinadora
Supervisor de Cortadoras y Engargoladora
Supervisor de Control de Calidad
Operadores de Espiraleras (6)

Operadores de Embobinadoras (2)
Operadores de Cortadoras (6)
Operadores de Engargoladoras (2)
Operador de Montacargas
Mecánicos de Mantenimiento (2)
Electricista

Total : 37

En el Organigrama que aparece en la Figura 4.7 se muestran las relaciones funcionales y los niveles jerárquicos de la empresa.

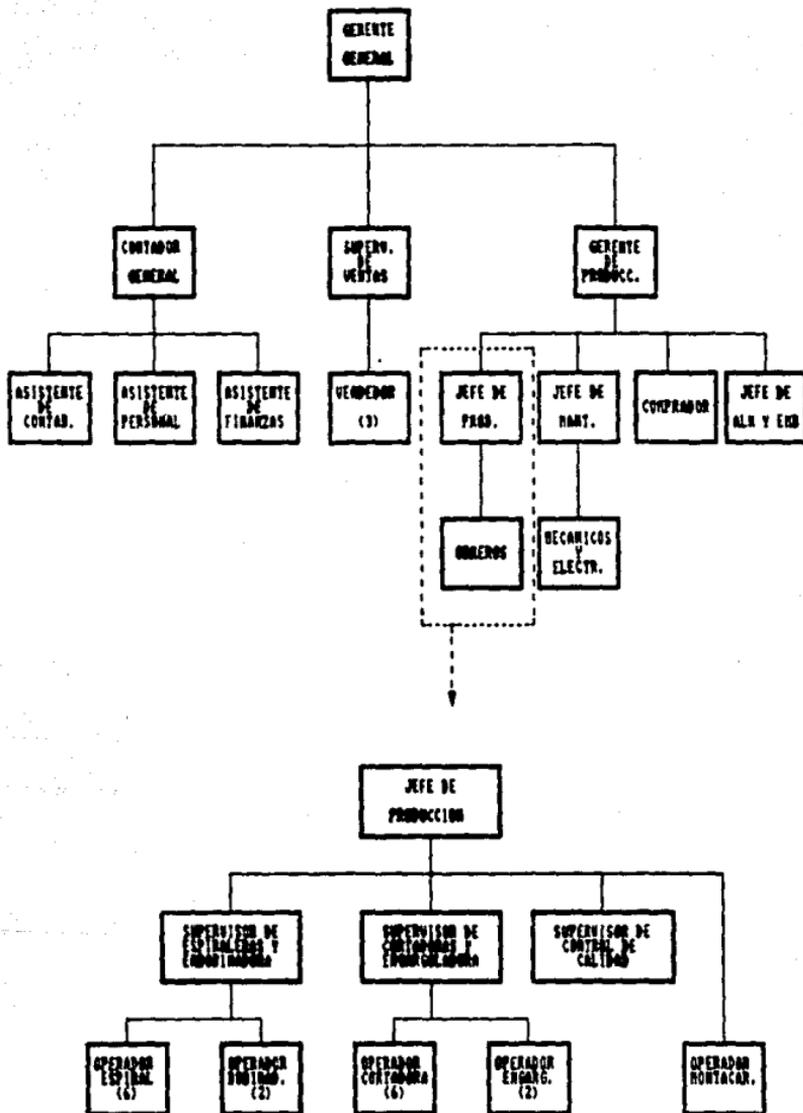
4.6) Distribución de Planta

La Distribución de Planta tiene gran importancia en la operación de una empresa, afectando su eficiencia global y por lo tanto su productividad.

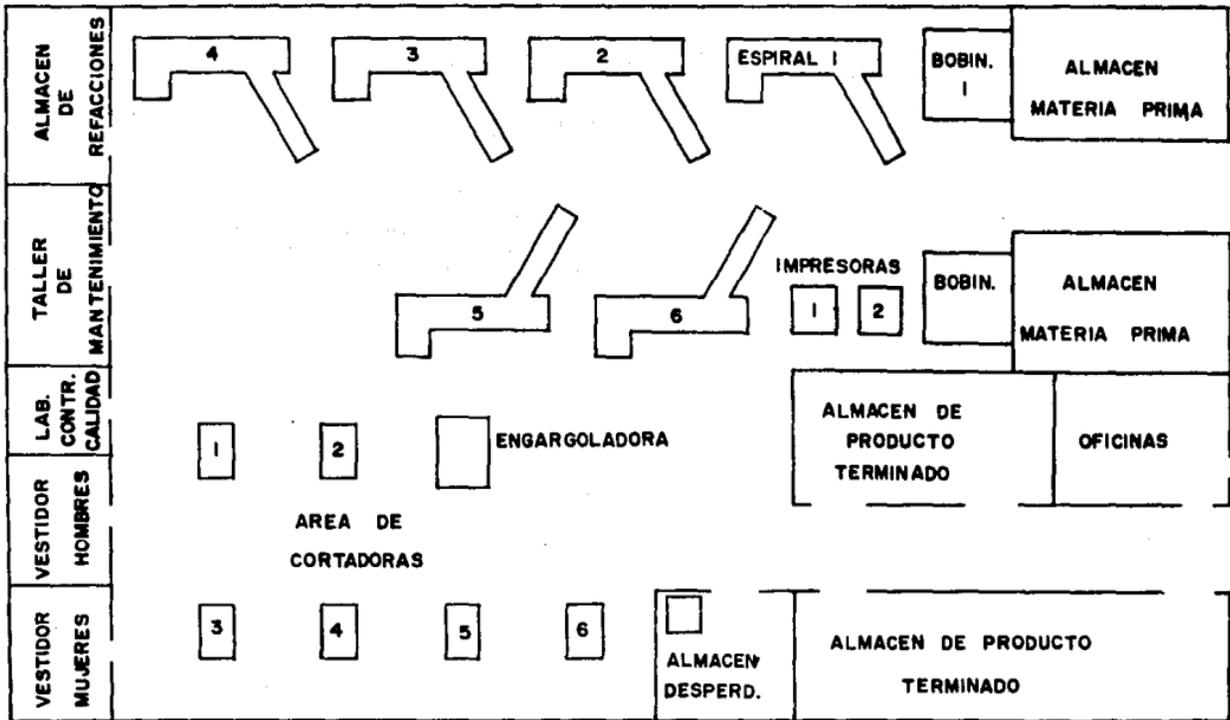
En la figura 4.8 aparece el diagrama de Distribución de Planta en el que se muestran las diversas áreas productivas, de almacenamiento de materias primas y productos terminados, así como áreas de administración y apoyo.

FIGURA 4.7

ORGANIGRAMA



DISTRIBUCION DE PLANTA



5) ESTUDIO FINANCIERO

5.1) Inversión total requerida

Las inversiones de capital son vitales para la economía de cualquier empresa nueva, en expansión ó con necesidad de renovar equipos.

La decisión de realizar éstas inversiones afecta la determinación de precio de venta del producto, estimación del mercado, sistema de producción y financiamiento.

Considerando que todo proyecto de inversión se basa en expectativas futuras, es muy importante realizar un adecuado plan económico, debido a que la inversión de capital se recupera a mediano ó largo plazo, y una vez iniciado un proyecto es difícil modificarlo, por lo que los elementos de riesgo é incertidumbre deben minimizarse lo más posible para tomar las decisiones que se relacionan con la inversión de capital.

Para el proyecto de una planta nueva es muy importante realizar la evaluación del producto considerando los conceptos económicos de localización, servicios, incentivos fiscales, mano de obra, etc...; exponiendo todas las ventajas financieras y comerciales de fabricar dicho producto.

5.1.1) Inversión Fija

La inversión fija está constituida por las aportaciones destinadas a la operación del proyecto durante toda su vida útil. La inversión fija requerida para nuestro proyecto queda determinada como se muestra en los cuadros 5.1 (1)/(2)/(3) (Los importes incluyen fletes, impuestos y gastos aduanales).

CUADRO 5.1 (1)

REQUERIMIENTO DE INVERSION EN ACTIVOS FIJOS				
(CIFRAS EN MILES DE PESOS)				
PART	CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
I.- EQUIPOS DE PRODUCCION				
1	1	EMBOBINADORA	235,500	235,500
2	2	ESPIRALERA MW-6-OS	103,500	207,000
3	3	ESPIRALERA MW-8	128,250	384,750
4	1	ESPIRALERA MW-3	150,750	150,750
5	1	CORTADORA SENIAUTOMATICA SAR	56,250	56,250
6	3	CORTADORA AUTOMATICA HAR	78,750	236,250
7	2	CORTADORA AUTOMATICA EHR	89,400	178,800
8	1	ENGARGOLADORA CM-4	116,700	116,700
9	1	IMPRESORA DE BOBINAS RP-100	8,475	8,475
10	1	AFILADORA DE CUCHILLAS CB/9	12,225	12,225
11	1	COMPACTADORA DE PACAS	27,000	27,000
12	1	BASCULA DE PISO DE 2 TONS.	21,000	21,000
13	1	COMPRESOR DE AIRE	2,500	2,500
14	1	MONTACARGAS DE 2 TONS.	85,000	85,000
SUBTOTAL:				1,722,200
II.- EQUIPOS DE LABORATORIO				
15	1	BASCULA DE PRECISION	1,250	1,250
16	1	CALIBRADOR DE ESPESORES	1,600	1,600
17	1	MEDIDOR DE RESIST. A LA COMP.	7,650	7,650
SUBTOTAL:				10,500

CUADRO 5.1 (2)

REQUERIMIENTO DE INVERSION EN ACTIVOS FIJOS				
(CIFRAS EN MILES DE PESOS)				
PART	CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
III.- EQUIPO PARA TALLER DE MANT				
18	1	TORNO	50,000	50,000
19	1	TALADRO DE PISO	9,500	9,500
20	1	SIERRA CINTA	5,000	5,000
21	1	FRESADORA	35,000	35,000
SUBTOTAL:				99,500
IV.- EQUIPO ELECTRICO				
22	1	SUBESTACION ELECT. 300 KVA	85,000	85,000
23	1	INSTALACION ELECT. E ILUM.	120,000	120,000
SUBTOTAL:				205,000
V.- BIENES INMUEBLES				
24	1	TERRENO 2,800 M2.	50,000	140,000
25	2	EDIFICIO Y NAVE IND. 2,800 M2.	500,000	1,400,000
SUBTOTAL:				1,540,000
VI.- EQUIPO DE OFICINA				
26	15	JUEGOS DE OFICINA	400	6,000
27	1	COMPUTADORA PERSONAL E IMPRESORA	12,000	12,000
SUBTOTAL:				18,000

CUADRO 5.1 (3)

REQUERIMIENTO DE INVERSION EN ACTIVOS FIJOS				
(CIFRAS EN MILES DE PESOS)				
PART	CANT	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTAL
		VII.- GASTOS DE INSTALACION		
28	1	INSTALACION Y MONTAJE	50,000	50,000
29	1	INSTALACION ELECTRICA E ILUMINAC	50,000	50,000
30	1	INSTALACION HIDRAULICA Y SANITAR	50,000	50,000
		SUBTOTAL:		150,000
		IMPORTE TOTAL DE LA INVERSION:		3,745,200
NOTA:				
TODAS LAS PARTIDAS INCLUYEN IMPUESTOS, FLETES Y GASTOS ADUANALES				

FUENTE DE PRECIOS:

PACO WINDERS MANUFACTURING INC.
 LOUIS P. BATSON COMPANY
 MIDLAND ROSS CORPORATION CAMERON-WALDRON-HARTIG DIVISION
 SIMERIC S.A.
 SELMEC EQUIPOS INDUSTRIALES S.A. DE C.V.
 LEON WEILL S.A.
 TESTING MACHINES INC.
 GIMBEL
 TOLEDO SCALE

5.1.2) Capital de Trabajo

El capital de trabajo es el total de los activos circulantes consistentes de materias primas, materiales, efectivo, cuentas por cobrar y otros recursos líquidos.

En las empresas de nueva creación, el capital de trabajo principalmente se obtiene a través de financiamiento.

A continuación aparece el desglose de los requerimientos de capital de trabajo:

a) Inventario de materias primas

Consideramos para éste concepto el consumo de un mes, con una utilización del 30 % de la capacidad instalada de la planta, que es de 200 tons/mes.

CUADRO 5.2

	Precio promedio (\$/Kg)	Consumo mensual (Tons)	Importe total (\$)
Papel semikraft	1,270	60.0	76,200,000
Papel bond	3,510	0.9	3,159,000
Adhesivos	1,305	7.0	9,135,000
Total de materias primas:		67.9	\$ 88,494,000

Cálculo del costo unitario de producción:

Para calcular el valor del inventario de producto en proceso é inventario de producto terminado, requerimos conocer el costo unitario de producción, por lo cual a partir de las cifras antes mencionadas, obtenemos el costo de materias primas, dividiendo el importe total de materias primas consumidas, entre las unidades producidas durante un mes:

$$\text{\$ 88,494,000} / 67.9 \text{ Tons.} = \text{\$ 1,303,299/Ton.}$$

Asimismo, es necesario conocer el costo por concepto de salarios, para lo cual presentamos la relación del personal empleado, así como los sueldos y salarios propuestos:

CUADRO 5.3

Cant.	Puesto	Sueldo Mensual	Costo Total Mensual
1	Gerente General	\$ 10,500,000	\$ 10,500,000
1	Contador General	3,500,000	3,500,000
1	Supervisor de Ventas	3,000,000	3,000,000
1	Gerente de Producción	5,000,000	5,000,000
1	Asistente de Contabilidad	1,750,000	1,750,000
1	Asistente de Personal	1,750,000	1,750,000
1	Asistente de Finanzas	1,750,000	1,750,000
3	Vendedores	2,500,000	7,500,000
1	Jefe de Producción	4,000,000	4,000,000
1	Jefe de Mantenimiento	3,000,000	3,000,000

Cant.	Puesto	Sueldo Mensual	Costo Total Mensual
1	Comprador	\$ 2,500,000	\$ 2,500,000
1	Jefe de Alm. y Embarque.	2,750,000	2,750,000
1	Superv. de Espir. y Emb.	2,000,000	2,000,000
1	Superv. de Cort. y Engarg.	2,000,000	2,000,000
1	Supervisor de C. de C.	2,000,000	2,000,000
6	Operador de Espiralera	1,250,000	7,500,000
2	Operador de Embobinadora	1,250,000	2,500,000
6	Operador de Cortador	1,250,000	7,500,000
2	Operador de Engargolador	1,250,000	2,500,000
1	Operador de Montacargas	1,250,000	1,250,000
2	Mecánico de Mantenimiento	1,250,000	2,500,000
1	Electricista	1,250,000	1,250,000

Costo total mensual de la nómina:

\$ 78,000,000

Para calcular el costo de mano de obra y administración por tonelada producida, dividimos el costo total de la nómina entre la producción mensual (considerando condiciones estables de operación):

$$\text{\$ 78,000,000} / 200 \text{ Tons} = \text{\$ 390,000} / \text{Ton.}$$

Con lo cual tenemos que el costo unitario de producción es de:

Materias primas y materiales	\$ 1,303,299
Sueldos y salarios	390,000
5 % estimado para otros costos	84,665
Costo total de producción:	\$ 1,777,964 /Ton.

b) Inventario de producto en proceso:

Consideramos el 30 % de la capacidad mensual de producción, multiplicada por el costo unitario de fabricación del producto, obteniendo:

$$200 \text{ Tons} \times 0.30 \times \$ 1,777,964 = \$ 106,677,840$$

c) Inventario de producto terminado

Este inventario queda determinado por la utilización de la capacidad productiva de la planta. Considerando ésta al 30 % inicialmente y multiplicando por el costo unitario del producto obtenemos:

$$200 \text{ Tons} \times 0.30 \times \$ 1,777,964 = \$ 106,677,840$$

d) Cuentas por cobrar

De acuerdo a la política de conceder crédito a 30 días, que equivale a una producción de 69.7 tons., y considerando el precio de venta que definimos según el estudio de mercado en el inciso 3.2.5, el precio de venta es de \$ 3,000/Kg., por lo cual tenemos:

$$(\$ 3,000,000/\text{ton} \times 69.7 \text{ tons}/\text{mes}) = \$ 209,100,000$$

e) Efectivo en caja

Este concepto se destina al pago de sueldos y salarios, así como a gastos menores contingentes. De acuerdo a la relación de sueldos y salarios presentados en el cuadro 5.3 éste concepto tiene un importe de \$ 78,000,000

f) Cuentas por pagar

Consideramos pagar a los proveedores en un plazo de 30 días , por lo cual se estima éste concepto de acuerdo a las compras mensuales de materias primas en \$ 88,494,000 según se muestra en el cuadro 5.2

De acuerdo a los incisos anteriores, el requerimiento total de capital de trabajo durante la fase inicial de operación de la empresa es de:

Inventario de materias primas	\$ 88,494,000
Inventario de producto en proceso	106,677,840
Inventario de producto terminado	106,677,840
Cuentas por cobrar	209,100,000
Efectivo en caja	78,000,000
Cuentas por pagar	- 88,494,000
Total:	500,455,680

Concluyendo, tenemos que para la inversión fija requerimos de \$ 3,745,200,000 , y para capital de trabajo \$ 500,455,680, con lo cual, la inversión total requerida es de \$ 4,245,655,680

5.2) Determinación del costo de fabricación

El costo de fabricación está compuesto por una porción variable que aumenta ó disminuye en forma proporcional al volumen producido, y una parte fija que es independiente de éste.

El costo variable está formado por el costo de las materias primas y materiales utilizados en la fabricación de los tubos, los salarios del personal que interviene en forma directa en el proceso de fabricación, el costo de la energía eléctrica consumida en el proceso productivo y los seguros pagados sobre las materias primas y materiales. En el cuadro 5.4 aparecen los costos variables, estimados sobre la base de una operación estable de la planta, con 200 toneladas de producción mensual.

Cuadro 5.4

Cálculo del costo variable

Concepto	Importe
Materia prima y materiales de fabricación (Cuadro 5.2)	\$ 1,303,299 /Ton
Mano de obra directa (Cuadro 5.3)	125,000 /Ton
Suministros a producción (Estimado al 3 % de M.P.)	39,099/Ton
Energía eléctrica (Carga instalada: 208 KW x 384 Hrs/Mes)	91,300/Ton
Agua para servicios (Cuota fija)	1,250/Ton
Seguros sobre la materia prima (Estimado al 1 % sobre M.P.)	13,033/Ton
Total	\$ 1,572,981/Ton

Cálculo del costo fijo

El costo fijo está formado por los sueldos y salarios del personal de supervisión , por la depreciación del equipo y edificio industrial, por el costo financiero en el cual incurrimos por la obtención del crédito y por los seguros contratados sobre los activos.

El importe total de los sueldos y salarios del personal de supervisión es de \$ 20,750,000/Mes

Para efectos del cálculo de la depreciación consideramos una vida útil de 10 años y un valor de salvamento del 20 % del valor original de todos los activos fijos, exceptuando el valor del terreno que no sufre depreciación

El cálculo de la depreciación lo efectuamos como sigue:

Depreciación = (Valor original - valor de reposición) / Vida útil

$(\$ 3,605,200,000 - 721,040,000) / 10 / 12 = \$ 24,034,667 / \text{Mes}$

El cálculo del costo financiero lo efectuamos asumiendo una tasa fija anual del 42.14 % (27.14 % de C.P.P. más un 15 % de intermediación financiera), con un plazo de pago de 10 años, por lo cual deberemos efectuar pagos mensuales de \$ 43,418,311 por concepto de intereses y capital sobre el préstamo de \$ 4,245,655,680.

Considerando por concepto de seguros sobre activos un porcentaje estimado del 1 % sobre el valor de éstos, tenemos:

$$(\$ 3,605,200 \times 0.01) / 12 = \$ 3,004,333$$

Es decir, el costo fijo mensual es:

Sueldos y salarios:	\$ 20,750,000
Depreciación	24,034,667
Costo financiero	43,418,311
Seguros sobre activos	3,004,333
Total	\$ 91,207,311

Concluyendo, el costo unitario de producción estimado, suponiendo condiciones estables de operación con una producción mensual de 200 Tons es :

Costo variable unitario:	\$ 1,572,981 /Ton.
Costo fijo unitario:(\$ 91,207,311/200 Tons.)	456,037 /Ton.
Costo total unitario de producción:	\$ 2,029,018 /Ton.

5.3 Gastos de Operación

Los gastos de operación se dividen en dos grupos:

Gastos de venta

Gastos generales y de administración

Los gastos de venta son aquellos que se relacionan en forma directa con el departamento de ventas, como los salarios del personal de ventas, gastos de publicidad, fletes sobre ventas, alquileres, gastos de servicios públicos.

Los gastos por concepto de salarios del personal de ventas son de \$ 10,500,000 (Cuadro 5.3)

Los gastos relacionados con el departamento administrativo, tales como salarios de oficinistas, alquileres y seguros se denominan gastos generales y de administración, y en nuestro caso son de \$ 21,750,000 (Cuadro 5.3)

5.4) Estimación de ingresos

De acuerdo al programa de instalación y puesta en marcha de la planta y de las proyecciones estimadas de volumen de ventas, preparamos un programa tentativo de producción para la planta, realizando así una estimación de los ingresos.

Estado proforma de Ingresos

Para nuestro proyecto, consideramos una utilización de la capacidad instalada de la planta al 30 % durante el primer año de operación, 60 % durante el segundo año, y a partir del tercer año el 100 %. De acuerdo a lo anterior, para efectuar nuestra estimación anual, en primer término determinamos el precio de venta de acuerdo a lo mencionado en el inciso 3.2.5 y tomando como base los tres elementos que definen el precio:

- a) El valor que el cliente reconoce en el producto
- b) El costo de producción del producto
- c) La competencia

Asimismo, también consideramos para la determinación del precio de venta que la empresa para subsistir, permanecer y crecer, requiere obtener utilidades; y que la comercialización del producto se realizará en forma directa al consumidor, es decir sin intermediarios.

El valor que el cliente reconoce en el producto es subjetivo y simplemente lo tomaremos como la satisfacción del cliente al pagar un bien que necesita.

La competencia ofrece a un cierto precio un producto igual ó similar al nuestro objetivo es ofrecer mejores condiciones de calidad y precio.

Si establecemos la siguiente nomenclatura:

P_v = Precio de venta unitario

C_p = Costo de producción unitario

G_o = Gastos de operación unitarios

U_b = Utilidad bruta

R_u = Reparto de utilidades a los trabajadores (P.T.U)

I.S.R. = Impuesto sobre la renta

U_n = Utilidad neta

El precio de venta está definido por:

$$P_V = C_p + G_o + U_b \quad (1)$$

La utilidad bruta queda definida como:

$$U_b = R_U + \text{I.S.R.} + U_n \quad (2)$$

De acuerdo a las leyes fiscales vigentes en nuestro país, el reparto de utilidades a los trabajadores y el impuesto sobre la renta para las personas morales son:

$$R_U = 0.1 U_b \quad ; \quad \text{I.S.R.} = 0.35 U_b$$

Despejando U_n y sustituyendo valores obtenemos:

$$U_n = U_b - (0.1 U_b) - (0.35 U_b)$$

Es decir que: $U_n = 0.55 U_b$

ó sea: $U_b = U_n / 0.55$

La utilidad neta la determinaremos como el 15 % del precio de venta ó sea:

$$U_n = 0.15 P_V$$

Por lo cual: $U_b = 0.15 P_V / 0.55$

y efectuando el cociente tenemos: $U_b = 0.2727 P_V \quad (3)$

Sustituyendo (3) en (1): $P_V = C_p + G_o + 0.2727 P_V$

es decir: $P_V (1 - 0.2727) = C_p + G_o \quad (4)$

Del inciso 5.2 , sabemos que $C_p = \$ 2,029,018 / \text{Ton}$; y del inciso 5.3 tenemos que $G_o = \$ 161,250 / \text{Ton}$, por lo que sustituyendo éstos valores en (4), tenemos:

$$P_V = (\$ 2,029,018 + \$ 161,250) / (1 - 0.2727) = \$ 3,011,505 / \text{Ton}$$

Redondeando ésta cifra fijamos el precio de venta en $\$ 3,000,000 / \text{Ton}$, como lo establecimos en el inciso 3.2.5

Cuadro 5.5

Estimación de Ingresos

Año	% de Utilización	Toneladas	Importe
1	30	720	\$ 2,160,000,000
2	60	1,440	4,320,000,000
3	100	2,400	7,200,000,000
4	100	2,400	7,200,000,000
5	100	2,400	7,200,000,000

Cuadro 5.6

Estado Proforma de Ingresos, Egresos y Utilidades
(Millones de pesos)

Concepto	Año				
	1	2	3	4	5
Ventas	2,160	4,320	7,200	7,200	7,200
Costo de ventas	1,133	2,265	3,775	3,775	3,775
Utilidad bruta	1,027	2,055	3,425	3,425	3,425
Gastos de operación	1,094	1,094	1,094	1,094	1,094
Utilidad antes de Imp.	(67)	961	2,331	2,331	2,331
ISR + PTU	0	432	1,049	1,049	1,049
Utilidad neta	(67)	529	1,282	1,282	1,282
Toneladas a vender	720	1,440	2,400	2,400	2,400
Precio de venta \$/Kg.	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000

Nota: ISR 35 % , PTU 10 %

5.5) Punto de equilibrio

El análisis del punto de equilibrio está basado en el modelo fundamental de la teoría económica que establece que la utilidad es la diferencia entre los ingresos (I_t) y los costos totales (C_t)

Dado que los costos totales están compuestos por los costos fijos (C_f), y los costos variables (C_v), podemos expresar la utilidad como:

$$\text{Utilidad} = I_t - C_t \quad (1)$$

$$\text{Utilidad} = I_t - (C_f + C_v) \quad (2)$$

El punto de equilibrio P_e es el volumen de producción con el cual se cubren los costos fijos y los costos variables, pero no se obtiene utilidad alguna; es decir, en el punto de equilibrio, los ingresos totales igualan a los costos totales, ó sea que en el punto de equilibrio tenemos que:

$$I_t = C_t \quad (3)$$

Reconociendo que los ingresos I_t se ven afectados por el volumen vendido (V) y por el precio de venta (P_v), podemos expresar (3) como:

$$V P_v = C_f + V C_v \quad (4)$$

Y finalmente, reagrupando la ecuación (4) llegamos a la ecuación que expresa el punto de equilibrio:

$$V = C_f / (P_v - C_v) \quad (5)$$

Sabemos de acuerdo a los incisos 5.2, 5.3 y 5.4 que:

$$C_f = \$ 91,207,311 / \text{Mes}$$

$$C_v = \$ 1,572,981 / \text{Ton}$$

$$P_v = \$ 3,000,000 / \text{Ton}$$

Y sustituyendo éstos valores en la ecuación (5) obtenemos:

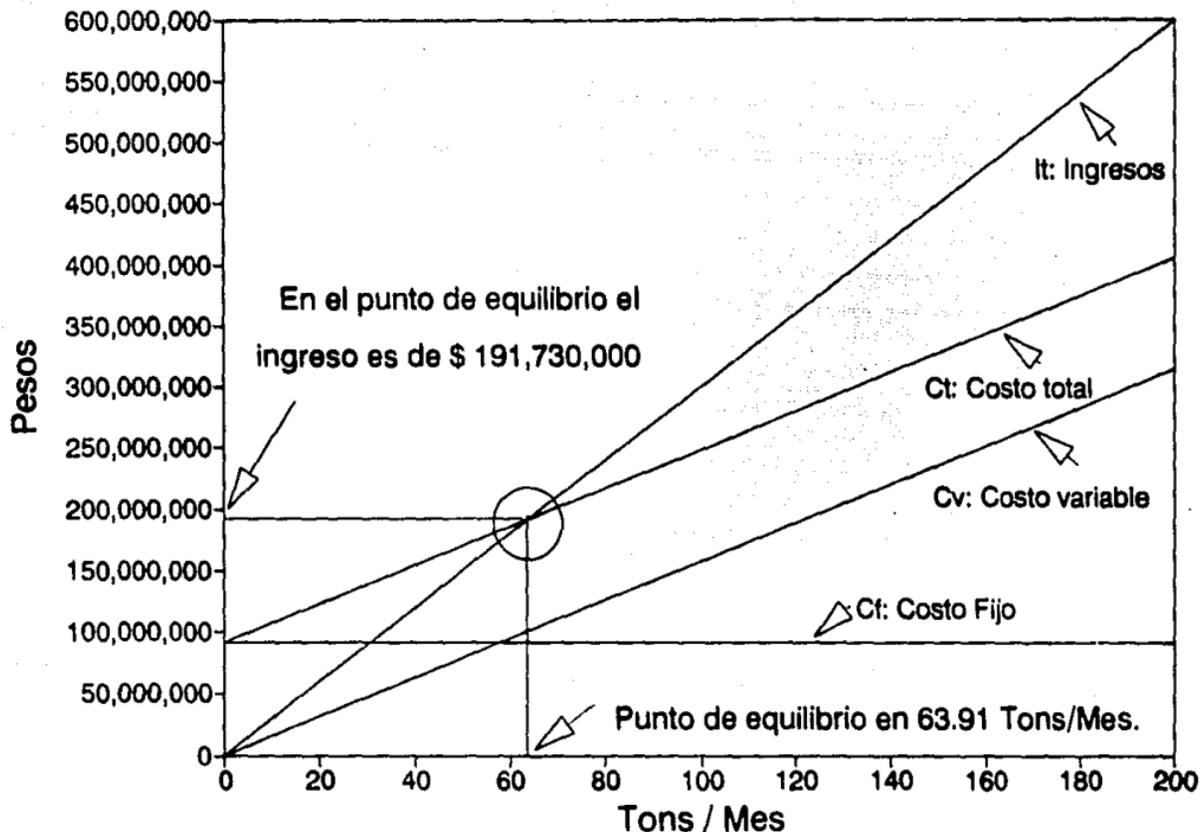
$$V = 91,207,311 / (3,000,000 - 1,572,981)$$

$$V = 63.91 \text{ Tons.}$$

Es decir, para cubrir tanto los costos fijos como los variables, sin obtener ninguna utilidad, debemos vender por lo menos 63.91 Tons, que es donde se encuentra el punto de equilibrio.

En la Figura 5.1 que aparece en la siguiente hoja, se muestra gráficamente, lo que antes obtuvimos de manera analítica.

Gráfica del Punto de Equilibrio



5.6) Análisis de rentabilidad

El análisis de rentabilidad tiene como propósito determinar la viabilidad económica y financiera de un proyecto. Existen diferentes métodos de analizar la rentabilidad de los proyectos, siendo los de uso más frecuentes:

- Tasa interna de retorno
- Valor presente
- Tiempo de amortización de la inversión

5.6.1) Tasa interna de retorno

La tasa interna de retorno es la tasa de interés a la cual, el valor presente del flujo neto de efectivo del proyecto es igual a cero; es decir, es la tasa de interés con la cual los costos de inversión y los ingresos proyectados, son iguales. Involucra un método de ajuste del valor en el tiempo, debido a que tanto los costos de inversión como los ingresos, deben ser expresados en términos de su valor presente.

Haciendo las siguientes suposiciones para nuestro proyecto:

- Vida útil de 10 años, al final de los cuales el proyecto tiene un valor de salvamento del 75 % de su valor original, actualizado al momento de la venta, con una tasa de inflación anual del 15 %.

$$\text{Factor: } (F/P, 15\%, 10) = 4.0456$$

$$\text{Valor de salvamento} = \$ 3,745,200,000 \times 4.0456 \times 0.75$$

$$\text{Valor de salvamento} = \$ 11,363,685,000 \text{ (En el momento de la venta al final del décimo año)}$$

- A partir del cuarto año de operación, los ingresos registran aumentos anuales del 15 % anual por efectos inflacionarios, en relación a los obtenidos durante el año anterior.

Cuadro 5.7

Cálculo de la tasa interna de retorno por método de prueba y error

Año	Flujo neto	(P/F,30 %,10)	(P/F,35 %,10)
0	- \$ 3,745,200,000	- \$ 3,745,200,000	- \$ 3,745,200,000
1	- 67,000,000	-51,536,400	- 49,626,900
2	529,000,000	313,009,300	290,262,300
3	1,282,000,000	583,566,400	521,004,800
4	1,474,300,000	516,152,430	443,911,730
5	1,695,445,000	456,583,338	378,084,235
6	1,949,761,750	403,990,635	322,100,641
7	2,242,226,012	357,410,826	274,448,464
8	2,578,559,914	316,131,446	233,617,528
9	2,965,343,902	279,631,930	198,974,578
10	3,410,145,487	247,235,548	169,484,231
10	11,363,685,000	823,867,163	564,775,145
TOTAL		\$ 500,842,615	- \$ 398,163,251

Tomando los valores - \$ 398,163,252 para una tasa de interés del 35 % anual y de \$ 500,842,615 para una tasa del 30 % anual, é interpolando obtenemos:

$$T.I.R = 30 \% + (\$ 500,842,615 / \$ 899,005,866) \times (35 \% - 30 \%)$$

Tasa Interna de Retorno = 32.78 %

5.6.2) Valor presente

El método de evaluación del Valor Presente expresa tanto los ingresos futuros que producirá el proyecto, como los egresos ó costo de la inversión, en términos de su valor en el momento presente.

Aplicando las mismas suposiciones que mencionamos en el inciso 5.6.1 en relación a tasa de interés, valor de salvamento y tasa de inflación tenemos:

Cálculo del valor presente

(Miles de Pesos)

Año	Ingreso	Inversión	Factor	Importe
0		\$ 3,745,200	1.0000	\$ 3,745,200
1	- 67,000		0.8696	- 58,263
2	529,000		0.7561	399,977
3	1,282,000		0.6575	842,915
4	1,474,300		0.5718	843,005
5	1,695,445		0.4972	842,975
6	1,949,761		0.4323	842,882
7	2,242,226		0.3759	842,853
8	2,578,559		0.3269	842,931
9	2,965,343		0.2843	843,047
10	3,410,145		0.2472	842,988
TOTAL				\$ 10,830,510

Valor de salvamento:

Considerando al 75 % de la inversión inicial):

\$ 3,745,200,000 x 0.75 = \$ 2,808,900,000

Valor presente del proyecto : \$ 8,021,610,000

5.6.3) Tiempo de amortización de la inversión

El tiempo de amortización de la inversión expresa el número de años en que una inversión se recupera, es decir se paga a sí misma. El cálculo se efectúa dividiendo el monto de la inversión, entre el promedio anual de los beneficios producidos por la inversión.

En nuestro caso éstos valores son, durante los cinco primeros años:

Inversión Inicial = \$ 3,745,200,000

Beneficio Anual Promedio:

$(- 67,000,000 + 529,000,000 + 1,282,000,000 + 1,282,000,000 + 1,282,000) / 5$

Beneficio Anual Promedio = \$ 861,600,000

Tiempo de amortización = \$ 3,745,200,000 / \$ 861,600,000 = 4.35

Es decir, la inversión efectuada en nuestro proyecto tendrá un tiempo de recuperación de 4.35 años.

Beneficio Anual Promedio:

$$(- 67,000,000 + 529,000,000 + 1,282,000,000 + 1,282,000,000 + 1,282,000) / 5$$

$$\text{Beneficio Anual Promedio} = \$ 861,600,000$$

$$\text{Tiempo de amortización} = \$ 3,745,200,000 / \$ 861,600,000 = 4.35$$

Es decir, la inversión efectuada en nuestro proyecto tendrá un tiempo de recuperación de 4.35 años.

6) FINANCIAMIENTO

6.1) Fuentes de Financiamiento

Con el propósito de impulsar el proceso de simplificación administrativa, a través de la existencia de un sólo núcleo, se han fusionado a Nacional Financiera (NAFINSA), los siguientes fondos de fomento:

Fondo de Garantía y Fomento a la Industria Mediana y Pequeña (FOGAIN)

Fondo Nacional de Equipamiento Industrial (FONEI)

Fondo Nacional de Fomento Industrial (FOMIN)

Fideicomiso para el estudio y Fomento de Conjuntos, Parques, Ciudades Industriales y Centros Comerciales (FIDEIN)

Fondo Nacional de Estudios y Proyectos (FONEP)

Programa de Apoyo Integral a la Industria Mediana y Pequeña (PAI)

Con ésta fusión, los programas que operaban se han reducido de 39 a 6, que son los que expondremos más adelante.

Como resultado de ésta reestructuración de NAFINSA en 1989, sus recursos, antes destinados principalmente a apoyar inversiones del sector público y la gran industria, ahora se orientan principalmente a impulsar empresas particulares, abarcando la industria, comercio y servicios, siendo canalizados preferentemente a la micro, pequeña y mediana industria.

NAFINSA promueve proyectos de mediano y largo plazo, apoyando a las empresas de los sectores privado y social que tengan por objeto la creación de nuevas empresas y el desarrollo y modernización de las existentes.

NAFINSA otorga créditos a los empresarios mexicanos siempre a través de intermediarios financieros como la banca múltiple, las uniones de crédito y los fondos estatales.

6.2) Criterios y bases generales de aplicación a los programas

- a) Los proyectos de inversión que reciban respaldo financiero deberán cumplir cuando menos una de las siguientes prioridades de la acción de fomento institucional:

Creación de fuentes permanentes de empleo productivo, sobre todo para la población de menores ingresos

Incremento de la capacidad competitiva de la planta productiva nacional

Aumento de la oferta de bienes de consumo básico

Fortalecimiento de capacidad de desarrollo tecnológico independiente

Mejoramiento del ambiente, reducción de los efectos contaminantes ó ahorro en el consumo de agua y energía

- b) El respaldo financiero se otorgará únicamente a las empresas que no dispongan de recursos suficientes en su tesorería para desarrollar su proyecto.
- c) Se apoyará exclusivamente proyectos de inversión que muestren una viabilidad económica y una rentabilidad financiera. En los programas que así lo requieran, la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la Tasa Interna de Retorno Financiera (TIRF) deberá ser de cuando menos 10 %, ambas calculadas a precios constantes.

En los casos de descuento de créditos otorgados a los inversionistas para efectuar aportaciones de capital destinados a financiar los proyectos de inversión, la TIR deberá ser cuando menos del 12 %.

- d) Aún cuando en los programas se establecen plazos máximos; los plazos específicos para los proyectos de inversión, así como las formas de amortización del respaldo financiero, deberán ser precisamente los que requiera el proyecto, en función de sus generación de flujo de efectivo.
- e) Para los proyectos que se pretenden localizar en las Zonas III-A y III-B, prevalecen los siguientes criterios y restricciones:

Se apoyarán los proyectos de inversión con fines de investigación y desarrollo tecnológico, de estudios y asesorías, desconcentración de las instalaciones productivas, eliminación de los efectos contaminantes, y reducción del consumo de agua y energía.

Se apoyará a la micro y pequeña industria localizada en la Zona III-A, en descuentos de crédito de habilitación ó avío ó hipotecarios industriales.

En la Zona III-B se podrá otorgar apoyo a las diversas industrias, en la inteligencia que las inversiones en activos fijos se llevarán a cabo exclusivamente en el mismo predio de la empresa acreditada. Para el caso de empresas nuevas, se deberán localizar en parques industriales reconocidos por la SECOFI.

Para los casos de la industria mediana y grande, no se dará apoyo a las empresas localizadas en la Zona III-A, con excepción de programas de investigación y desarrollo tecnológico, estudios y asesorías, eliminación de efectos contaminantes ó de reducción de consumo de agua y energía.

En todos los casos, el respaldo financiero deberá apegarse a las disposiciones de las reglas de operación de cada uno de los programas.

6.3) Reglas de operación del programa para la micro, pequeña y mediana empresa

a) Criterios de elegibilidad

Serán atendidas las personas físicas y morales que se dediquen a actividades industriales de transformación y se clasifique como micro, pequeña ó mediana industria, de acuerdo a los rangos que más adelante se indican. Los solicitantes deberán cumplir simultáneamente con los requisitos del número del personal ocupado y ventas netas anuales, para su clasificación.

Las cifras de personal ocupado y ventas netas serán las correspondientes al cierre del ejercicio fiscal inmediato anterior, al momento en que realicen sus solicitud. El ejercicio fiscal deberá comprender como mínimo nueve meses de operación, de lo contrario se tomarán las ventas netas estimadas del primer ejercicio proforma y el número de trabajadores correspondiente.

Cuando se trate de proyectos nuevos, se considerará el número de trabajadores y ventas netas anuales estimadas del ejercicio en el que se solicita el apoyo.

b) Clasificación

- Microindustria

Son aquellas que ocupan hasta 15 personas y tienen ventas netas anuales que no rebasen el equivalente al importe de 110 veces el salario mínimo general mensual elevado al año, correspondiente a la Zona Geográfica A

- **Industria Pequeña**

Son las que ocupan hasta 100 personas y tienen un valor de ventas anuales que no rebases el equivalente al importe de 1,115 veces el salario mínimo, elevado al año, correspondiente a la Zona A.

- **Industria Mediana**

Son las que ocupan hasta 250 personas y tienen un valor de ventas netas anuales que no rebasen el equivalente al importe de 2,230 veces el salario mínimo, elevado al año, correspondiente a la Zona A.

De acuerdo a ésta clasificación, se atenderán todas las empresa, independientemente de la actividad manufacturera que realicen, salvo por las restricciones establecidas para las diferentes zonas económicas.

NAFINSA otorgará apoyos financieros a las empresas, de acuerdo al contexto anterior y a su localización sobre las siguientes bases:

Para Microindustria:

Zonas I, II, Resto del País y III-B: Créditos de habilitación ó avío, refaccionario é hipotecario industrial, sin restricción.

Zona III-A: Créditos de habilitación ó avío é hipotecario industrial, sin restricción.

Para Industria Pequeña y Mediana:

Zona I, II y Resto del País: Créditos de habilitación y avío, refaccionario é hipotecario industrial sin restricción.

Zona III-B: Crédito de habilitación y avío é hipotecario industrial, sin restricción; refaccionario para ampliar capacidad productiva ó sustitución de equipo, en el mismo predio, sin restricción; refaccionario para nuevas plantas, sólo en parques industriales reconocidos por la SECOFI.

Zona III-A: Créditos de habilitación ó avío é hipotecario industrial, sólo para actividades no tipificadas como inconvenientes.

c) Tasas de interés y márgenes de intermediación

Las tasas de interés, así como los márgenes de intermediación aplicables a las distintas solicitudes son actualmente las siguientes:

Industria	Tasa (Base C.P.P)	Margen para el intermediario financiero
Microindustria	85 %	10 %
Pequeña industria	95 %	15 %
Mediana industria	100 %	15 %

Las tasas de interés aplicables se podrán calcular sobre los saldos insolutos de la parte principal del crédito, tomando como base el año natural entre 360 días (Base mixta).

La forma de pago de los intereses devengados se podrá realizar en forma mensual.

Existen las siguientes modalidades de crédito:

- Respaldo a la expansión y mayor utilización de la capacidad productiva.
- Apoyo especializado a la microindustria que no ha tenido acceso al crédito bancario
- Líneas revolventes para apoyo al capital de trabajo

- Apoyo a las compras en común que realizan las uniones de crédito en beneficio de sus socios
- Apoyo financiero a la industria farmacéutica nacional.

6.4) Cronología del uso de fondos

En relación al uso de los fondos, podemos considerar que de acuerdo al programa de construcción de la nave industrial é instalación de la maquinaria de acuerdo al Plan de Distribución de Planta, éstos serán aplicados en un lapso de 6 meses, que es el tiempo total estimado para la implementación del proyecto.

La utilización de los recursos financieros en la operación a través del uso como capital de trabajo puede considerarse que se llevará a cabo en un plazo de 3 meses inmediatos a la terminación de la fase constructiva é inicio de la operación.

7) ANALISIS ECONOMICO

7.1) Impacto social en la zona de influencia del proyecto

Las organizaciones sociales son entidades que interactúan con el medio en el cual desarrollan sus actividades productivas. Clientes, proveedores, autoridades y vecinos, afectan y son afectados por la empresa. Lo mismo sucede por supuesto con el personal empleado.

A pesar de que en el caso de nuestro proyecto, por su magnitud se considera pequeña industria, definitivamente ejerce una influencia sobre su medio ambiente. Por las características de la empresa, sin embargo, el mayor impacto sobre la zona de influencia es positivo, a través de la creación de nuevas fuentes de empleo en el área circunvecina a la ubicación de la planta. Por supuesto habrá efectos positivos a través de la demanda adicional que la empresa ejercerá sobre los productos y servicios de otras empresas de la zona.

7.2) Análisis del impacto ecológico

Según se explicó en el inciso 2.3, en el proceso de fabricación de los tubos de cartón se emplean únicamente papel, adhesivo y energía eléctrica para accionar los equipos productivos. En virtud de lo anterior, no existe generación de contaminantes en forma de gases, polvos ó sustancias peligrosas de ninguna índole. De la misma manera, dadas las características de los equipos y el proceso de fabricación, no se produce ruido de alta intensidad durante la manufactura, razones por las cuales se puede afirmar que la empresa no tiene absolutamente ningún efecto nocivo sobre la ecología de la zona.

8) CONCLUSION

El objetivo de todo estudio de factibilidad, es determinar desde el punto de vista comercial, técnico, financiero, económico y social, la viabilidad de un proyecto de inversión.

Habiendo desarrollado las fases antes mencionadas en éste trabajo, hemos encontrado que desde los diversos enfoques, el proyecto de instalación de una fábrica de tubos de cartón es factible.

Desde el punto de vista técnico, determinamos las materias primas, procesos de fabricación y equipos necesarios para la producción del producto.

El resultado del estudio de mercado demostró que existe un mercado insatisfecho para el tubo de cartón, por lo cual es plausible pensar en el éxito del proyecto, desde el punto de vista comercial.

En el estudio técnico, analizamos aspectos de localización de planta, características de las instalaciones productivas y equipos de fabricación, así como su distribución en la factoría.

Habiendo analizado el proyecto desde el punto de vista financiero, aplicando las técnicas de la tasa interna de retorno, valor presente y tiempo de recuperación de la inversión, encontramos que el proyecto cumple los requisitos necesarios para ser implementado; y lo mismo ocurre con la aplicación de los criterios de elegibilidad para efectos de financiamiento por parte de las entidades gubernamentales dedicadas a la promoción industrial.

El impacto social y ecológico que un proyecto ejerce sobre su zona de influencia es de gran importancia, y tendrá mayor significación aún en el futuro. Desde ésos enfoques, nuestro proyecto se puede considerar que merece altos calificativos, ya que el impacto y la interacción sobre su entorno es en todos sentidos positivo.

Por las consideraciones antes expuestas, podemos afirmar, que la instalación de una fábrica de tubos de cartón es factible desde los puntos de vista analizados.

BIBLIOGRAFIA

- **" Contabilidad "**
Gerardo Guajardo, Phebe M. Woltz, Richard T. Arlen
Editorial McGraw-Hill
- **" Principles of Engineering Economy "**
Eugene L. Grant, W. Grant Ireson
Editorial Ronald
- **" Operations Management "**
Joseph G. Monks
Editorial McGraw-Hill
- **ILPES "Guía para la Presentación de Proyectos" Siglo XXI Editores**
- **PIMA Catalog & Buyer's Guide**
Paper Industry Management Association
- **FONEP "Formulación de Proyectos" (Monografía)**
- **FONEI "Guía para presentación de proyectos"**
- **FONEI "La formulación y evaluación Técnico-Económica de Proyectos Industriales" Ing. Humberto Soto Rodríguez**
3a. Edición 1981
- **"Proyectos de Inversión en Ingeniería"**
Victoria Eugenia Erossa Martin
Editorial Limusa, 1a. Edición, 1987
- **FIDEIN (Nacional Financiera)**
"Directorio Nacional de Localización Industrial"
Organo informativo editado por el Fideicomiso de Conjuntos, Parques
y Ciudades Industriales. 1986,1987

- "Introducción a la Ingeniería Industrial y Ciencias de la Administración"
Philip E. Hicks, Compañía Editorial Continental S.A.
1a. Edición, 1980
- "Ingeniería de Métodos"
Edward V. Krick, Editorial Limusa
1a. Edición 1967, Quinta reimpresión 1980
- "Estudio social del Costo-Beneficio en la industria de países en desarrollo"
Ian M.D. Little y James A. Mirrless
Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos, 1973
2a. Reimpresión, 1979
- "Evaluación de Proyectos Industriales, Estudio de Mercado"
Lic. Jaime Chapoy Acevedo
Centro de educación Continua, División de Estudios Superiores,
Facultad de Ingeniería, UNAM Junio 1978
- "Fundamentos de Marketing"
William J. Stanton, Editorial Mc. Graw Hill, 2a. Edición
- FOLLETOS:
 - Programa de Estudios y Asesorías; Reglas de Operación
 - Programa de Infraestructura Industrial; Términos de referencia, Abril 1990
 - Programa de desarrollo tecnológico; Reglas de Operación, Abril 1990
 - Programa de Modernización Industrial; Términos de referencia para la elaboración de estudios de viabilidad.
 - Zonas Geográficas para la descentralización industrial y el otorgamiento de estímulos. Nacional Financiera

Trámites para el financiamiento, a través del esquema de líneas globales. Nacional Financiera

Programa de Mejoramiento del medio ambiente; Términos de referencia, Abril 1990

REVISTAS:

FONEP "La importancia de la formulación y evaluación de proyectos en los programas de reconversión industrial"

Revista 129, Julio 1987

FONEI "Términos de referencia para la elaboración de estudios de viabilidad"

Serie de Documentos técnicos 1

"Evaluación financiera, económica y social en proyectos específicos de inversión" Revista 142, Agosto 1988

FONEP-CEAS "Proyecto Social, Opticas de Evaluación de Proyectos", Revista 117, Julio 1986

FONEP "Formulación y evaluación financiera de proyectos en épocas de inflación", Revista 127, Mayo 1987