

300617



UNIVERSIDAD LA SALLE 32

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

2eJ

"MODELO DE INSTALACION DE UNA
PLANTA DE TUBOS DE CARTON"

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

CON AREA PRINCIPAL EN INGENIERIA
M E C A N I C A
P R E S E N T A :

JORGE MAZADIEGO SALVADOR

ASESOR: ING JORGE SALCEDO GONZALEZ

México, D.F.

1994

**TESIS CON
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
INTRODUCCION	
Antecedentes	I
Objetivos	I
Capítulo 1) DESCRIPCION DEL PRODUCTO	1
1.1 Características físicas del producto	1
1.2 Materias primas utilizadas en la elaboración del producto	1
1.3 Proceso de fabricación	4
1.4 Ilustración del proceso de fabricación de tubos de cartón espiral	7
Capítulo 2) ESTUDIO DE MERCADO	8
2.1 Estudio de la demanda	8
2.1.1 Ubicación geográfica e identificación de consumidores potenciales	15
2.1.2 Cálculo del consumo actual de tubos de cartón	17
2.1.3 Ideales esperados de la demanda	20
2.2 Estudio de la Oferta	25
2.2.1 Ofertantes en el mercado y su ubicación geográfica	25
2.2.2 Cálculo de la oferta actual del producto	27
2.2.3 Gráfica de Mercado (oferta-demanda)	30
2.2.4 Estimación del mercado imperfecto (Demanda insatisfecha)	31
2.2.5 Corroboración de precios de venta en el mercado	34
Capítulo 3) ESTUDIO TECNICO	35
3.1 Localización y Características de la planta	35
3.1.1 Macrolocalización	35
3.1.2 Microlocalización	40
3.1.3 Localización de la planta	43
3.1.4 Construcción del edificio	43
3.2 Equipo	44
3.3 Mantenimiento	52
3.3.1 Conservación del equipo	55
3.3.2 Optimización del trabajo de mantenimiento	56
3.3.3 Modelo para el mantenimiento en terminos de costo	59
3.3.4 Cálculo del personal de mantenimiento	61
3.3.5 Factibilidad y modo de aplicación de la computadora para el mantenimiento de equipo	62
3.4 Aspectos administrativos	67
3.4.1 Personal	67
3.4.2 Distribución de planta	69

Capitulo 4)ESTUDIO DEL CAPITAL REQUERIDO	71
4.1 Costos de maquinaria	71
4.2 Costos en general	73
4.3 Inversión total requerida	76
4.4 Tiempo de amortización de la inversión	76
CONCLUSIONES	79
BIBLIOGRAFIA	80

INTRODUCCION

Antecedentes

Dentro de la economía productiva de nuestro país existen ramas industriales que consumen tubo de cartón, ya sea como medio productivo intermedio o comercialización de algún producto.

Algunos de estos principales consumidores de tubo de cartón son: la rama de la industria textil (hilados, tejidos, alfombras), industria del plástico, hule, sanitaria, eléctrica, productores de papel y electrónica.

A pesar de que la demanda en el país por parte de las industrias es de un nivel elevado, el número de fábricas de tubos de cartón no sobrepasa de 10 en el área metropolitana y de 20 empresas a nivel nacional.

De aquí el interés por desarrollar un estudio de la instalación y mantenimiento de una planta de tubos de cartón, así como, su viabilidad en la oferta y demanda actual y futura de este servicio, considerando las características propias del producto, los equipos requeridos, tecnología y sobre todo, fundamentando todo esto en los aspectos económicos y financieros involucrados en un proyecto de esta magnitud.

Objetivos

Se busca fundamentar la factibilidad de instalar una planta industrial para la fabricación de tubos de cartón, comenzando por la descripción del producto y de las materias primas para la elaboración del mismo, describiendo el proceso productivo con la intervención de cada uno de los equipos para la elaboración del producto, así como el mantenimiento en cada uno de ellos.

basando la factibilidad del proyecto en el estudio de mercado, que en esencia no es sino observar que tan necesaria es la creación de este servicio y a cuántas personas se van a satisfacer con este bien, se fundamentará la localización idónea de la planta, su capacidad productiva, selección de equipos de fabricación y distribución de estos en la factoría.

La viabilidad de esta empresa, como la de cualquier otra, se verá manifestada por un estudio financiero, determinando una inversión total requerida, estimaciones de costos de fabricación, gastos de operación e ingresos, todo con el fin de demostrar la rentabilidad de la inversión y sus puntos de equilibrio. Consideraremos acciones de financiamiento, así como modalidades en la aplicación de un programa de fondos.

Capítulo: DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

1.1 Características físicas del producto

El tubo de cartón tiene una estructura cilíndrica formada por la superposición de un número variable de capas de papel Kraft o Semicraft, siguiendo una disposición espiral. La adhesión entre las diversas capas de papel se obtiene mediante la aplicación de un adhesivo entre ellas.

El uso principal del mismo 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.

Características físicas (Fig. 1.1).-

- LONGITUD
- PESO
- DIÁMETRO INTERIOR
- DIÁMETRO EXTERIOR
- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
- APARIENCIA Y ACABADO SUPERFICIAL LATERAL-COSTADOS

Los diámetros interior como exterior, están en función de la resistencia del material que se va a enrollar (el es grueso o si es delgado).

En resistencia a la compresión, así como su peso, son proporcionales al espesor de capas de papel, el cual está en función del número de capas utilizadas en su fabricación.

Las capas, mayor peso, y mayor resistencia a la compresión, misma que se mide en unidades de peso por unidad de longitud.

1.2 Materias primas utilizadas en la elaboración del producto

Para la elaboración del tubo (Fig. 1.1):

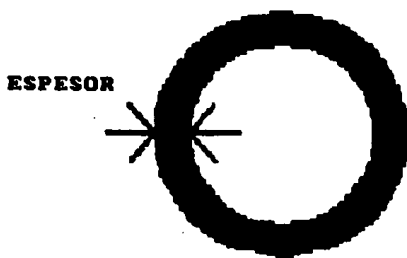
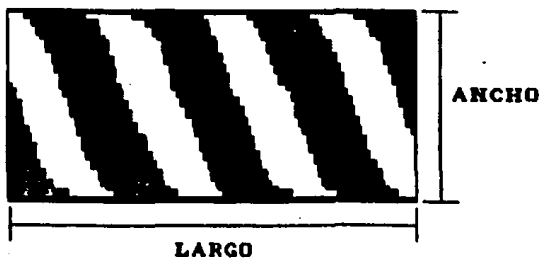
- PAPEL LINER KRAFT
- PAPEL LINER SEMICRAFT

El papel alternativo de uno u otro tipo de papel, está determinado por las características de resistencia a la compresión del tubo, según el uso al cual vaya a estar sujeto, ya que tiene el papel Kraft fabricado con fibra 100% virgen, posee una mayor resistencia, en tanto que el papel Semicraft 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 pulgadas), siendo este variable de acuerdo a las especificaciones de cada fabricante.

Para la capa más superficial del tubo:-

- PAPEL BOND
- PAPEL PARAFINADO
- PAPEL GLASSINE



**FIG. 1.1 VISTA LATERAL Y TRANSVERSAL
DEL TUBO DE CARTON**

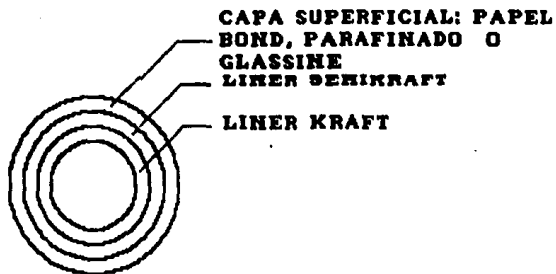


FIG. 1.2 DISTRIBUCION DEL TIPO DE PAPEL

dependiendo del uso al cual estara sujeto el tubo. En algunos casos no se requiere el uso de ninguno de estos 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.

Adhesivos utilizados para el pegado entre las capas del tubo.-

- ALMIDONES NATIVOS Y MODIFICADOS
- SILICATO DE SODIO

1.3) Proceso de fabricación (fig 1.3)

El proceso de fabricación se lleva en las siguientes máquinas.-

- BOBINADORA
- MAQUINA ESPIRALERA
- CORTADORA
- ENGRANOLADORA

Descripción de cada proceso:

BOBINADORA

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

El propósito que tiene la bobinadora, consiste en cortar el rollo de papel de su ancho original a bobinas de un ancho de a la maquina espiralera.

Para llevar a cabo este proceso, se coloca en la maquina 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.

MAQUINA ESPIRALERA

Es en esta maquina en donde se lleva a cabo la formación del tubo espiral propiamente dicho.

Se alimentan las bobinas a ésta maquina en un pedestal con la energía, que pueden recibir un gran número de bobinas. La bobinación de las tiras de papel de las bobinas en diagonal al eje de la maquina, a fin de obtener una formación en espiral, se hace pasar las tiras de papel por una ranura que contiene el adhesivo, sumergiéndose en él a las capas exteriores del tubo en las apices adhesivo por la cara inferior únicamente.

Sobre una barra de acero se forman los espirales con el tubo en la forma continua el papel mediante la bobinación en espiral, las bobinas tienen con tensión, con la tracción que se ejerce en el tubo, sobre unos cilindros verticales que sirven de apoyo a los espirales continuos espirales a medida que se realizan.

DIAGRAMA DE SECUENCIA
DEL EQUIPO

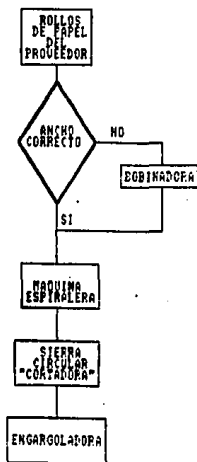


FIG. 1.3

El diámetro interior del tubo se obtiene mediante el uso de diferentes diámetros en el mandril. El diámetro exterior del tubo se controla 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, empaçado y embarcado. En otros tipos de tubos de características más especiales, se continúa con el proceso en las cortadoras (como es en el caso de los tubos en los que se enrolla aluminio para recubrimiento de alimentos).

CORTADORA

El principio de operación de esta 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 empaça 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 esta 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. Al fin de no deteriorar el tubo en este proceso, se utiliza lubricante.

En la figura 1.4 se muestra la ilustración del proceso de fabricación de tubos de cartón espiral.

PROCESO DE FABRICACION

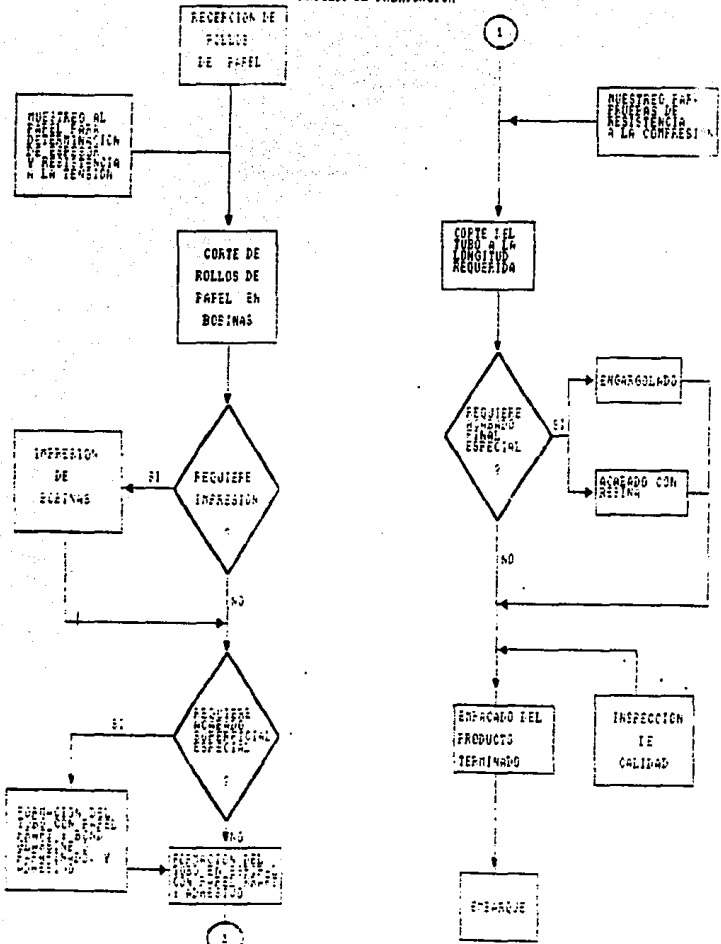


FIG. 1.1

Capítulo 2) ESTUDIO DE MERCADO

2.1 Estudio de la demanda

Las principales ramas industriales que consumen tubo de cartón son:

- Industria eléctrica y electrónica
- Industria de la Construcción
- Industria sanitaria
- Industria de las cintas adhesivas
- Industria textil
- Industria Papelera
- Industria de los tapices
- Foil plástico, de polietileno
- Industria hielera
- Foil de aluminio

De estos, el 35 % de la demanda total se encuentra en las empresas productoras de la industria textil y papelera.

La estimación del consumo de tubos es calculado en base a 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. Calculando el peso requerido de tubo para efectuar el proceso de enrollado de fibras sintéticas y de papel, partiendo del peso unitario promedio que proporcionaron consumidores del ramo textil, productores de papel, según lo siguiente:

INDUSTRIA TEXTIL

Peso unitario promedio de un tubo.....240 gramos
Peso de fibra sintética enrollada en un tubo.....5 kilogramos
Peso de tubo de cartón empleado por tonelada de fibra sintética.....48 kilogramos

INDUSTRIA PAPELERA

Peso unitario promedio de un tubo.....15 kilogramos
Peso de papel enrollado en un tubo.....2 toneladas
Peso de tubo de cartón empleado por tonelada de papel...7.5 kg.

En la producción total papelera no incluimos cartulinas, circulares y algunos productos que no se enrollan.

Calculando el consumo de tubos de cartón por la industria
papelera obtenemos :

Producción de Papel anual = 1'611,339 toneladas.

En 7.5 Kg de tubo se enrolla 1 tonelada de papel.

Por tanto $1'611,339 * 7.5 = 12'085,042.5$ kilogramos de tubo de
cartón anual.

Así se tiene.-

Cuadro 2.1

(TONELADAS)

Año	Producción de Papel (figura 2.1)	Consumo Estimado de tubo (figura 2.2)
1980	1'611,339	12,085
1981	1'670,375	12,528
1982	1'708,713	12,815
1983	1'811,136	13,584
1984	1'948,114	14,611
1985	2'141,129	16,065
1986	2'157,186	16,179
1987	2'248,201	16,862
1988	2'290,354	17,178
1989	2'384,777	17,923
1990	2'583,666	19,375

FUENTE : Memoria estadística de la Cámara Nacional de las
Industrias de la Celulosa y del Papel (1991)

PRODUCCION DE PAPEL (TODOS LOS TIPOS)

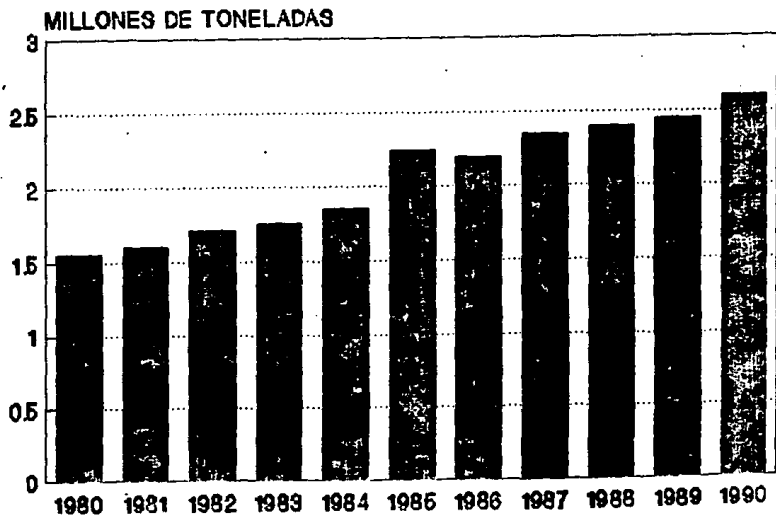


FIG. 21

CONSUMO ESTIMADO DE TUBO DE CARTON (IND. PAPELERA)

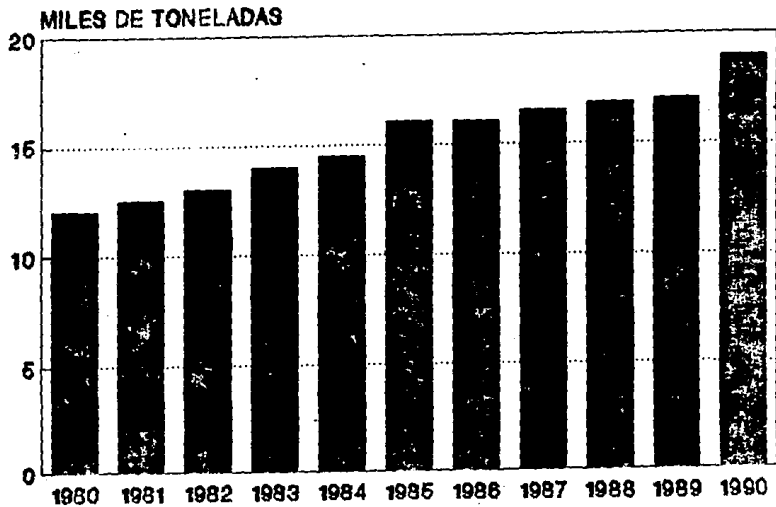


FIG. 2.2

Calculando el consumo de tubos por la industria textil se obtiene lo siguiente:

Producción de fibra sintética anual = 262,900 toneladas
Se enrollan 5 kg. de fibra sintética por tubo de cartón
Por tanto se usan $262,900/5 = 52'580,000$ tubos de cartón
Peso unitario de tubo de cartón = 0.240 kg
De aquí, $52'580,000 * 0.240 = 12'619,200$ kg. de tubo de cartón

Así se tiene que: Cuadro 2.2

(TONELADAS)

Año	Producción de fibras sintéticas (figura 2.3)	Consumo estimado de tubo (figura 2.4)
1980	262,900	12,619
1981	265,349	12,737
1982	251,029	12,049
1983	273,122	13,398
1984	295,723	14,195
1985	308,361	14,892
1986	309,401	14,951
1987	354,048	16,996
1988	351,114	16,653
1989	380,473	18,407
1990	374,250	17,964

Fuente : Anuario Estadístico de la Cámara de la Industria Textil (1990)

PRODUCCION DE FIBRAS SINTETICAS

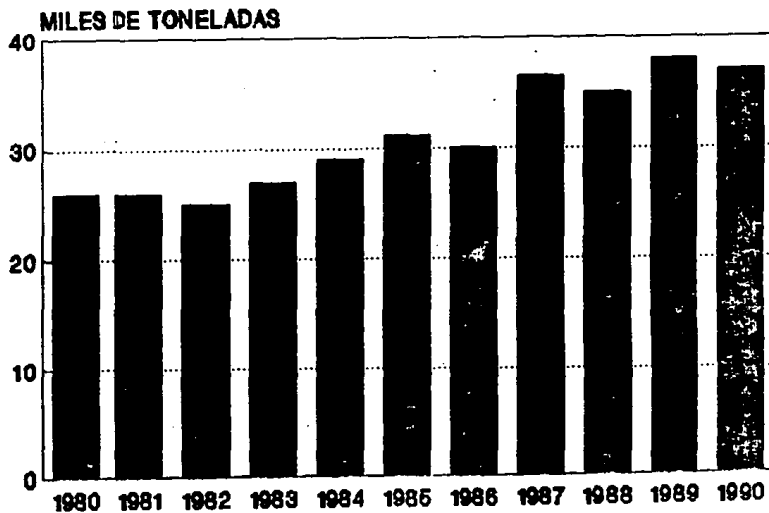


FIG. 2.3

CONSUMO ESTIMADO DE TUBO DE CARTON (IND. PAPELERA)

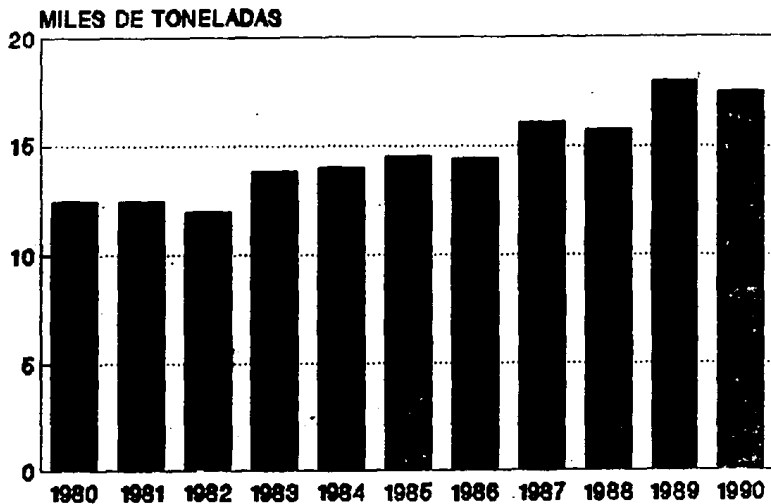


FIG. 2.4

2.1.1 Ubicación Geográfica e Identificación de consumidores Potenciales.

El mercado potencial para tubos de cartón se encuentra localizado geográficamente en el Distrito Federal, Estado de México, Nuevo León, Jalisco y Puebla (ver figura 2.5).

Lista de clientes potenciales en la República :

RAMO TEXTIL

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

Industrias Polyvynil S.A. de C.V.
Polielileno Nacional de México S.A.
Polielileno Puebla S.A.
Propol S.A.
Recubrimientos y Laminaciones de Papel S.A.

Canon Mills S.A.
Celanese Mexicana S.A.
Celulosa y Derivados S.A. de C.V.
Dicofisa S.A.
Fibra Química S.A.
Fibras Sintéticas S.A.
Fibrasomni S.A. de C.V.
Hixtura y Acabados el Aguila S.A. de C.V.
Industrias Polifil S.A. de C.V.
Kimax S.A.
Multifilamentos S.A.
Nylon de México S.A.
Térel S.A.



**FIG. 2.5 MAPA GEOGRAFICO DE LOS
CONSUMIDORES POTENCIALES**

BANO PAPELERO

A.P.S.A.
Adolfo Anaya S.A.
Cartón y Papel de México S.A.
Cartones Estrella S.A. de C.V.
Celulosa y Corrugados de Sonora S.A. de C.V.
Celulosa y Papel de Xalapa S.A.
Cia. Industrial Papelera Poblana S.A. de C.V.
Cia. Industrial de Atenquique S.A. de C.V.
Cia. 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.
Empaque de Cartón Titan S.A.
Empaque 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.
Fábrica de papel Loreto y Peña Pobre S.A. de C.V.
Manufacturera de Papel Bidassoa S.A. de C.V.
Papelera Iruña S.A. de C.V.
Papelera Monterola S.A. de C.V.
Papelera del Nevado S.A. de C.V.
Papelera del Pacífico S.A. de C.V.
Productora de Papel S.A. de C.V.
Productos San Cristóbal S.A. de C.V.
Sancelis S.A.
Sanitaria Mexicana S.A.
Unisak S.A. de C.V.

2.1.2. Cálculo del consumo actual de tubos de cartón

A continuación se muestran los cuadros 2.3 y gráfica 2.6 con el consumo estimado de tubo de cartón por parte de las industrias textil y papelera. Gracias a los datos de los cuadros 3.1 y 3.2 de la Cámara Nacional de las Industrias de la Celulosa y del Papel y de la Cámara Nacional de la Industria Textil.

Cuadro 2.3

Consumo estimado de tubos de cartón por las industrias textil y
Papelería

(TONELADAS)

Año	Industria Textil	Industria Papelería	Total (figura 2.6)
1960	12,619	12,085	24,704
1961	12,727	12,528	25,265
1962	12,349	12,215	24,664
1963	13,398	13,584	26,982
1964	14,195	14,611	28,806
1965	14,802	16,058	30,860
1966	14,251	16,179	31,030
1967	16,996	16,862	33,858
1968	16,853	17,172	34,031
1969	18,407	17,923	36,330
1970	17,964	19,379	37,343

Fuentes : Cuadros 2.1 y 2.2

CONSUMO DE TUBO DE CARTON (IND. TEXTIL + PAPELERA)

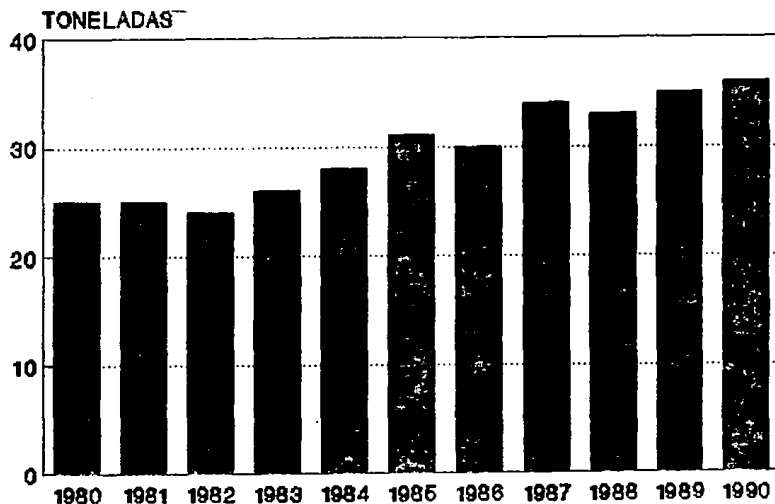


FIG. 2.6

CONSUMO DE TUBO DE CARTON (IND. TEXTIL + PAPELERA)

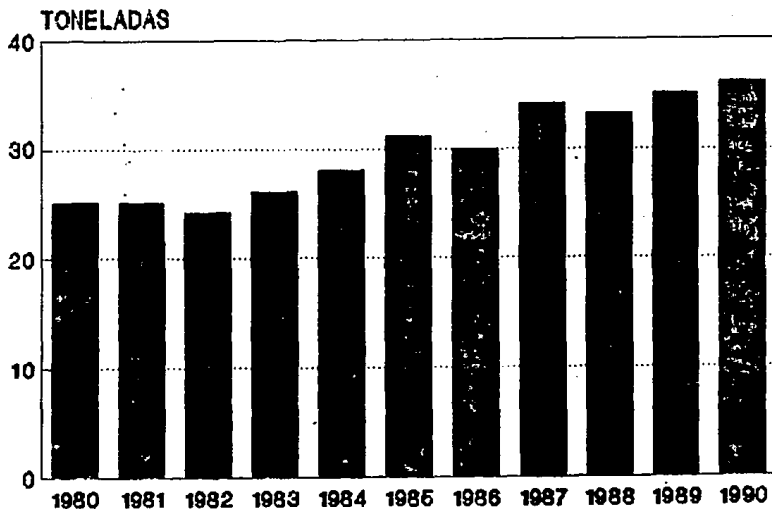


FIG. 2.6

2.1.3 Idesles esperados de la demanda

Para hacer proyecciones de la demanda futura de tubos de cartón, se tomará como base los datos estimados del consumo durante el período 1980-1990 que aparecerán en el cuadro 2.3. Se efectúa la proyección de la demanda en base al modelo de mínimos cuadrados (regresión lineal), como se muestra a continuación:

$$Sr = \sum_{i=1}^n E_i^2 \quad E_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1 x_i)^2$$

$$\frac{dSr}{da_0} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1 x_i)$$

$$\frac{dSr}{da_1} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1 x_i) x_i$$

iguando a 0

$$0 = \sum_{i=1}^n (y_i - a_0 - a_1 x_i)$$

$$0 = \sum_{i=1}^n (y_i x_i - a_0 x_i - a_1 x_i^2)$$

Y considerando

$$\sum_{i=1}^n a_0 = n a_0$$

$$n a_0 + \sum_{i=1}^n x_i a_1 = \sum_{i=1}^n y_i \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^n x_i a_0 + \sum_{i=1}^n x_i^2 a_1 = \sum_{i=1}^n x_i y_i \quad (2)$$

Resolviendo simultáneamente y sustituyendo en (1)

$$n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i \quad a_0 = y - a_1 x$$

$$a_1 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}$$

	x_i	y_i	$(y_i - \bar{y})^2$	$(y_i - a_0 - a_1 x_i)^2$
1980	1	24704	32106646.6201	1426287.34
1981	2	33265	26963089.6201	146814.3
1982	3	24064	30319039.3474	1931940
1983	4	26982	11488392.0746	414806
1984	5	30005	2446949.1637	36926
1985	6	30060	239032.081626	239032
1986	7	31070	433240.074344	587487
1987	8	30050	12164241.5287	552885
1988	9	34031	13408324.1651	287571
1989	10	36330	33518349.1630	222115
1990	11	37343	48618925.6195	12584
Σ	66	334073	212794350.101	5699180.8727

$$n=11 \quad \Sigma x_i y_i = 2155370 \quad \Sigma x_i^2 = 506$$

$$\Sigma x_i = 66 \quad \bar{x} = 66/11 = 6$$

$$\Sigma y_i = 334073 \quad \bar{y} = 334073/11 = 30370.2727273$$

$$a_1 = \frac{11(2155370) - (66)(334073)}{11(506) - (66)(66)} = 1372.10909091$$

$$a_0 = 30370.2727273 - 1372.10909091(6) = 22137.6181818$$

$$y = 1372.10909091 x + 22137.6181818$$

$$\text{Desviación estándar } S_y = \sqrt{\frac{212794350.101}{11 - 1}} = 4612.9637$$

$$\text{Error estándar } S_{y/x} = \sqrt{\frac{5699180.8727}{11 - 2}} = 795.7652$$

Por lo tanto como $S_{y/x} < S_y$ es aceptable el modelo de regresión lineal.

El alcance de la mejoría se cuantifica mediante:-

$$r^2 = \frac{212794350.101 - 5699180.8727}{212794350.101} = .973217423921$$

o

$$r = .9865$$

Indica que el 97.3% de incertidumbre original se ha explicado mediante el modelo lineal.

Cuadro 2.4

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

(TONELADAS)

Año	Consumo Estimado	Año	Proyección Demanda
1980	24,704	1991	38,602.927
1981	25,265	1992	39,975.036
1982	24,864	1993	41,347.145
1983	26,982	1994	42,719.255
1984	28,806	1995	44,091.364
1985	30,960		
1986	31,030		
1987	33,858		
1988	34,031		
1989	36,330		
1990	37,343		

Fuente : Cuadro 2.3 y Modelo de Regresión lineal (mínimos cuadrados)

PROYECCION DE LA DEMANDA DE TUBOS DE CARTON

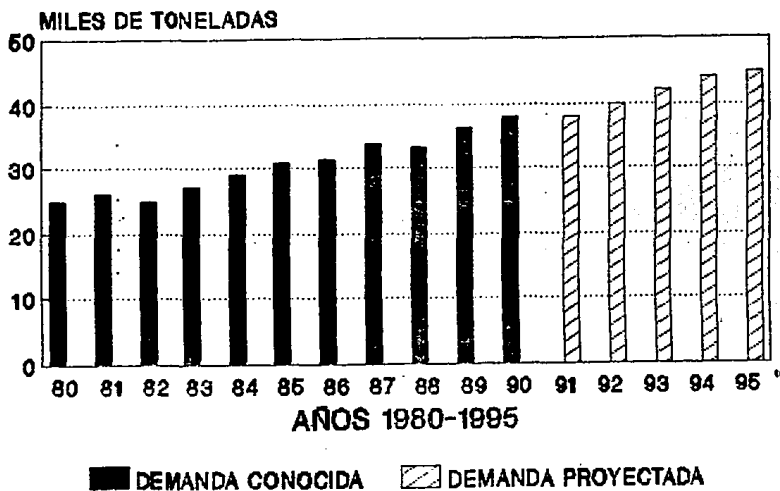


FIG. 2.7

PROYECCION DE LA DEMANDA DE TUBOS DE CARTON

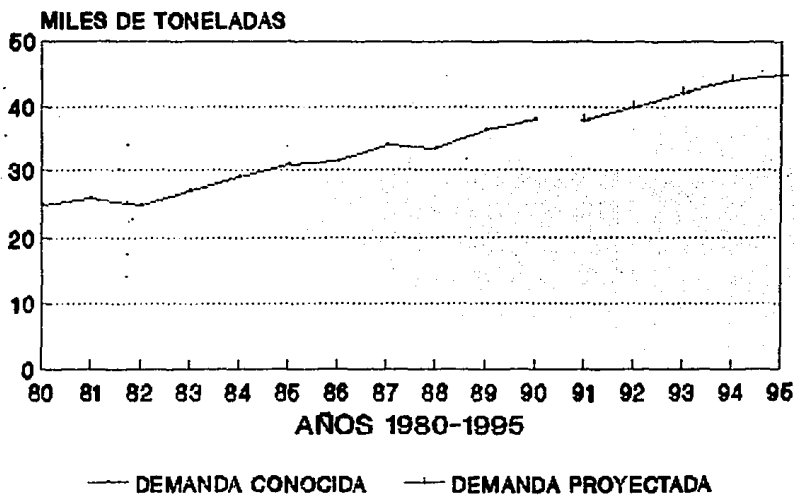


FIG. 2.8

2.2 Estudio de la Oferta

2.2.10ferentes en el mercado y su ubicación geográfica

Enseguida se muestran los distribuidores de tubos de cartón existentes en la República Mexicana. Incluyendo los que se encuentran registrados en la Secretaría de Comercio, así como las empresas registradas en la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

Rodriguez Orta Sara Luz
Villa Hermosa 23-d, Col. Hipódromo Condesa
Tel. 515-3837

Mexarval
Tehuantepec 251 Col. Roma
Tel. 564-8505

Luna Avila Arturo
Abundio C. Manzano 4 Lote 28 Granjas V. Guadalupe
Ecatepec 55279 Edo. de México

Alvarez de la Torre Enrique
Av. 5 No. 296 Col. Escuadrón 201
Tel. 582-7254

Cartubo S.A.
Plania Altar 31, Col. Electra, Tlanepantla

Tubomex S.A. de C.V.
Km. 23.5 Carretera Mexico Texcoco
Edo. de México
Tel. 585-0033

Regio Pack
Cumbres de Acultzingo 75, Los Pirules, Tlanepantla

Tectubo
Fco. I. Madero No. 5, Col. Santa Ursula Xitla, Tlalpan
Tel. 573-4964

Papeles y tubos S.A. de C.V.
Av. Cusuhetmo: 1486-501a, Santa Cruz Atoyac
C.P. 03310 Delegación Benito Juárez
Tel. 682-9571

Bersky S.A. de C.V.
Tel. 656-4290; 656-2581; 686-2979

Tubos y Cartónes Marbet
M. Marquez 61-D I.F. 03
Tel. 571-7734

Bobinas Fuelles S.A.
Calle 6 No. 350, Z.P.9
Tel. 763-1286

Tubo Cartón y Troquelados S.A.
Avena 276 Z.P. 08
Tel. 650-2646;657-5865;650-2656;657-5466

Carto Rey S.A.
Cda. Protón 8 C.F. 53370 Edo. de México
Tel. 576-6769;576-6948

Industrias Papelera Venus S.A. de C.V.
Emiliano Zapata No. 86, Fuente de Vigas
Edo. de México
Tel. 397-3877;397-4400

Hernández Pérez Benjamín
Alejandria 6 C.F. 54c10
Tel. 392-8370

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. 569-3533;755-5-88;569-3505;755-5441

Sonoco de México S.A. de C.V.
Apartado Postal 92 Bis C.F. 06000
Tel. 569-3288;569-0492
Telefax 569-0249

APSA S.A.
Tel. 787-2566;787-2000;787-2200;787-3177

Especialidades Cilíndricas de Cartón S.A.
Calzada San Lorenzo 279, Local 8, 'Iztapalapa
Col. 'Estrella C.F. 09800
Tel. 686-4411

Fábrica de Tubos de Cartón
Belisario Domínguez 145, Col. Miguel Hidalgo
C.F. 14060 Tlalpán, D.F.
Tel. 573-4136;573-7863;665-5652

Con la lista anterior se pueda tener una ubicación más precisa de los demás oferentes en el mercado. Así como, un punto de comparación de precios para un futuro.

2.2.2 Cálculo de la Oferta Actual del Producto

No se encontró información relativa a la producción nacional de tubos de cartón, en ninguna de las dependencias de gobierno, como son la Cámara Nacional de las Industrias de la Celulosa y del Papel, la Asociación de Fabricantes de Cajas y Empaques de Cartón y Fibra Sólida y el Anuario Estadístico de la Federación.

Por tanto se estimará la oferta nacional de tubos de cartón por medio de datos de la Cámara Nacional de las Industrias de la Celulosa y del Papel, la cual del total de la producción nacional de papeles para empaque, describe que 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 1980-1990 la estimación de oferta nacional de tubo de cartón se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 2.5

Oferta Estimada de tubos de cartón
(TONELADAS)

Año	Papel para empaque	Tubos de cartón
1980	882,260	26,468
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	1'012,925	30,390
1987	1'091,932	32,758
1988	1'089,025	32,671
1989	1'151,271	34,538
1990	1'170,666	35,120

Fuente : Memoria Estadística de la Cámara Nacional de las Industrias de la Celulosa y del Papel (1991)

OFERTA ESTIMADA DE TUBOS DE CARTON

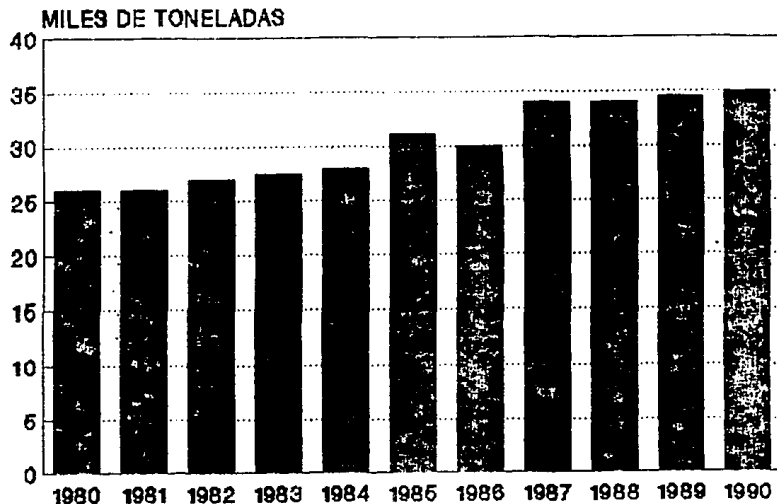


FIG. 2.9

PRODUCCION DE PAPEL PARA EMPAQUE

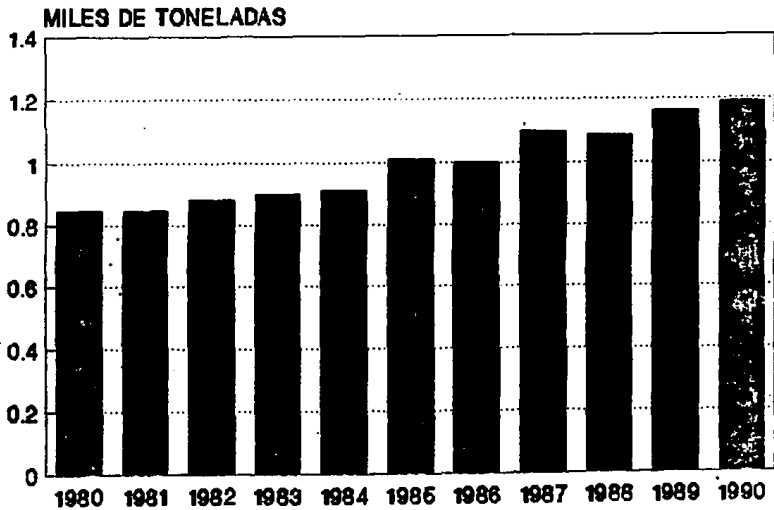


FIG. 2.10

2.2.3 Gráfica de Mercado (OFERTA-DEMANDA)

Se presentará en el cuadro 2.6 las cifras estimadas del consumo de tubos de cartón por parte de las industrias textil y papelería, así como la oferta estimada para dicho producto durante el período 1980-1990 con lo cual obtenemos la demanda insatisfecha.

Cuadro 2.6
Consumo estimado de tubo
(TONELADAS)

Año	Industria Textil	Industria Papelería	Total	Oferta	Demanda Insatisfecha
1980	12,619	12,085	24,794	28,468	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
1989	18,407	17,923	36,330	34,538	-1,792
1990	17,964	19,379	37,343	35,120	-2,223

Fuente : Cuadros 2.3 y 2.5

2.2.4 Estimación del Mercado Imperfecto (Demanda Insatisfecha)

Aplicando el modelo de regresión lineal a las cifras presentadas en el cuadro 2.6, obtenemos la siguiente proyección de la demanda insatisfecha para el período 1991-1995:

	X_1	V_1
1980	1	1,764
1981	2	1,300
1982	3	1,852
1983	4	1,365
1984	5	-197
1985	6	225
1986	7	-648
1987	8	-1,100
1988	9	-1,368
1989	10	-1,792
1990	11	-2,223

$$n = 11 \quad \sum X_1 V_1 = -51,932 \quad \sum X_1^2 = 506$$

$$\sum X_1 = 66 \quad \bar{X} = 66/11 = 6$$

$$\sum V_1 = -750 \quad \bar{Y} = -750/11 = -68.9090909091$$

$$a_1 = \frac{11(-51932) - (66)(-750)}{11(506) - (66)(66)} = -430.763636364$$

$$a_0 = -68.9090909091 - (-430.763636364 * 6) = 2515.672727$$

$$Y = -430.763636364 X + 2515.6727$$

Cuadro 2.7
Proyección de la demanda insatisfecha de tubos de cartón
(ver figura 2.11)

Año	Miles de toneladas
1991	2,653.490
1992	3,084.254
1993	3,515.018
1994	3,945.781
1995	4,376.545

Fuente : Cuadro 2.6

PROYECCION DE LA DEMANDA INSATISFECHA 1991-1995

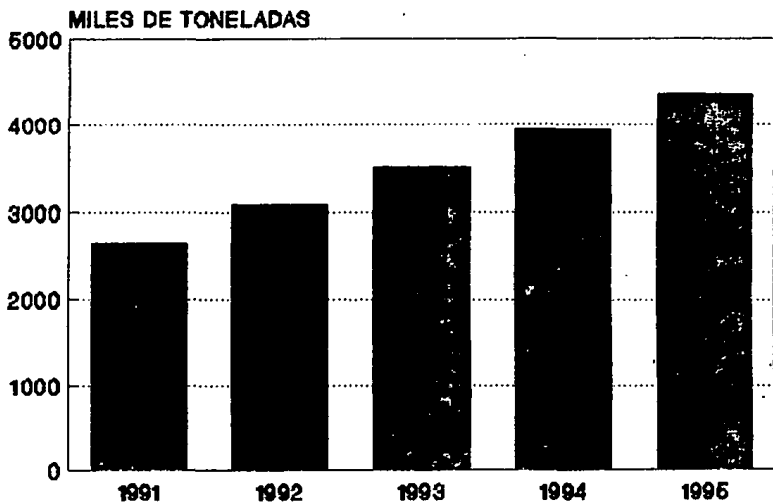


FIG. 2.11

2.2.5 Corroboración de precios de venta en el mercado

Haciendo una comparación entre las empresas dedicadas a la fabricación de tubos de cartón, y considerando las siguientes características variables del producto, se llevo a cabo una serie de visitas a las diferentes casas distribuidoras para comparar sus precios de ventas. Preguntando diversas características que necesitabamos en el producto como son:

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

Durante las visitas se notó una muy grande variabilidad entre los precios de las diferentes casas distribuidoras, así como, se notó que en lugar de vender el tubo de cartón por peso, se cotizaba en forma de unidad.

También se encontró que debido a la gran diversidad de tubos de cartón debida a sus características propias en los diferentes usos que se le emplea, no se podía mostrar una tabla de precios exacta, ya que las cotizaciones en cada caso son muy específicas. Lo que si se pudo observar fue una variación de precios que cambia desde \$1,500/Kg hasta \$38,000/Kg.

Platicando con gerentes de algunas empresas del ramo manifestaron como Precio de venta promedio para venta de tubo de cartón como \$2,000/kg.

Capítulo 3) ESTUDIO TÉCNICO

3.1 Localización y Características de la planta

El mayor productor de tubos de cartón en la República es "Sonoco" con una producción de 1,200-1,400 tons/mes, en seguida están "Especialidades Cilíndricas con 150-190 tons/mes, "Conos y Tubos" con 170 ton/mes y Tubomex con 150 tons/mes.

Del cuadro 2.7 consideramos factible establecer una capacidad productiva para la planta de 220 Tons/mes ó sea 2,640 tons/año. De tal manera que alcancemos la demanda insatisfecha y tener capacidad de acaparar poco a poco la producción del mayor competidor en el mercado.

3.1.1 Macrolocalización

La mayoría de los consumidores potenciales así como los proveedores de insumos básicos (papel semikraft y adhesivos) se encuentran cerca de los principales centros urbanos del país como son: Distrito Federal, Guadalajara, Monterrey y Puebla. Por lo tanto las posibilidades de instalación serán:

- Estado de México
- Gueretaro
- Puebla

Consideraremos estos factores de prioridad con su valorización:

CUADRO 3.1

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	7
8	Precio del terreno	8
9	Disponibilidad de vivienda y escuelas	9

A continuación se presentará un estudio demográfico de las propuestas anteriores:

el ESTADO DE MÉXICO (ver figura 3.1)

Población total 10,276,938 habitantes

Población económicamente activa 2,536,099 habitantes

Su cercanía al D.F. le da ventaja por los insumos y mercado.

Carreteras pavimentadas (recomiendo 3,258 km.)

Líneas ferroviarias México-Monterrey-Nuevo Laredo y México-Guadalupe-Nordeste de México alcanzando 3,820 km. de vías ferreas en el estado.

Servicio de correos, telegrafos y teléfonos similares al D.F.
Teléfono Inter-estatal Monterrey y Ciudad Juárez.

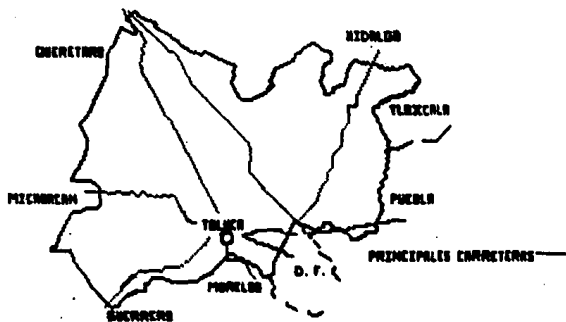


FIG. 3.1 ESTADO DE MEXICO

Estaciones de radio (19) y televisión (2) propias del estado; más las del D.F. que se alcanzan a captar.
Planteles de educación secundaria 106; Planteles de preparatoria (81 de los cuales 41 privadas y 40 públicas)

b) QUERÉTARO (ver figura 3.2)

Población total 882,835 habitantes (La mayoría en los municipios de Querétaro y San Juan del Río)

Población Económicamente activa 170,620 habitantes

Carreteras pavimentadas con 876 kms y el resto caminos rurales logrando un total de 3,448 kms

Red ferroviaria extensa ya que la ciudad de Querétaro es un enlace entre el D.F. y el norte del país

Aeropista de Menchaca en el municipio de Querétaro

Radiodifusoras de A.M. 7 y de F.M. 3 así como 4 canales televisivos

Administraciones telefónicas 12, administraciones de correos 10; periódicos regionales 3

Comunicación telefónica satisfactoria

Demanda educativa cubierta en un 85%. Cuenta con 4 Instituciones de educación superior :

La Universidad Autónoma de Querétaro

Instituto Tecnológico de Querétaro

Centro Interdisciplinario de Educación Tecnológica

Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey-Unidad Querétaro

c) PUEBLA (ver figura 3.3)

Población total 2'800.300 habitantes

Población económicamente activa 1'174.000 habitantes

Carreteras acumulando 11,808 kms. (18% de ellas Pavimentadas)

Vías ferreas 993 kms

Aeropuertos de mediano alcance, uno localizado en el municipio de Tehuacán y otro en la ciudad de Puebla, además de 32 aeródromos.

Servicio telefónico, correos y telégrafos eficiente. Contando con 330 líneas Telex

Radiodifusoras 22. 1 estación de televisión estatal y 1 privada.

Periódicos locales 3

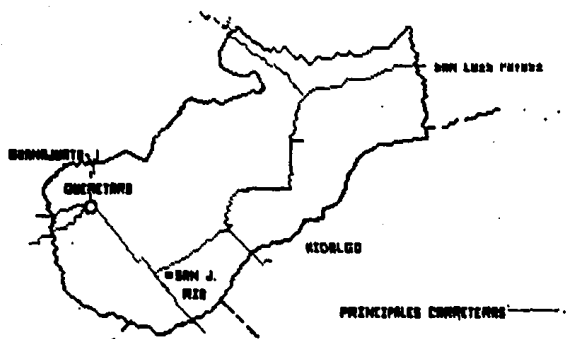


FIG. 3.2 EDO. DE QUERETARO



FIG. 3.3 EDO. DE PUEBLA

3.1.2 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:

a) ESTADO DE MEXICO

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

b) ESTADO DE QUERETARO

Parque Industrial Benito Juárez
Parque Industrial San Juan del Río

c) ESTADO DE PUEBLA

Parque Industrial Puebla 2000

En los Cuadros 3.2 y 3.3 aparece información correspondiente a éstos Parques Industriales.

PARQUE INDUSTRIAL	ALUMBRADO PUBLICO	DRENAJE POTABLE	AGUA POTABLE	GAS	ESCUELA F.F.C.C.	RED ELECTRICA	TELEFONIA
A) EDO. DE MEX.							
-ATLACOMULCO	NO	SI	SI	NO	NO	SI	SI
-EL ORD	*	*	*	*	*	*	*
-TOLUCA	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI
-CUAUTEPEC	*	*	*	*	*	*	*
CANALEJA							
-EL CERRILLO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI
B) PUEBLA							
-PUEBLA 2000	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI
C) QUERETARO							
-BENITO JUAREZ	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI
-SAN JUAN DEL RIO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI

* EN PROYECTO

CUADRO 3.2 INFORMACION DE PARQUES INDUSTRIALES

PARQUE INDUSTRIAL	PROPIEDAD	PRECIO \$/M2	SUPERFICIE DISPONIBLE HECTAREAS	No. de LOTES	% DE ENGANCHE	AÑOS A PAGAR
A) EDO. DE MEX.						
-ATLACOMULCO	ESTATAL	1,250	33.05	31	30	2
-EL DRO	ESTATAL	570	78.98	17	30	3
-TOLUCA	ESTATAL	-----	-----	---	---	-
-CUAHUATEPEC	ESTATAL	-----	-----	---	---	-
-CANALEJA	ESTATAL	-----	-----	---	---	-
-EL CERRILLO	ESTATAL	3,355	12.98	12	24	3
B) PUEBLA						
-PUEBLA 2000	ESTATAL	4,000	17.98	34	25	3
C) QUERETARO						
-BENITO JUAREZ	ESTATAL	2,100	54.98	37	30	3
-SAN JUAN DEL RIO	ESTATAL	1,550	-----	---	---	-

CUADRO 3.3
INFORMACION DE PARQUES INDUSTRIALES

3.1.3 Localización de la Planta

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 250 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 el cuadro 3.1 y estableciendo las ponderaciones que se muestran en la siguiente tabla a cada uno de los criterios de evaluación, escogeremos la alternativa más favorable:

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

PRIORIDAD	CSEIBIQ									
Disponibilidad de materias primas										1
Disponibilidad de mano de obra calificada										2
Disponibilidad de medios de comunicación										3
Disponibilidad de servicios										4
Disponibilidad de infraestructura										5
Costos de mano de obra										6
Costos de transporte										7
Precio del terreno										8
Disponibilidad de vivienda y escuela										9
Criterio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Puntos	9	8	7	6	5	4	3	2	1	

Alternativa

I	5	5	3	3	3	4	3	3	2	= 31
II	5	5	4	3	3	4	4	3	3	= 34
III	5	5	4	4	4	4	4	3	3	= 36

Efectuando las observaciones necesarias tenemos, que se elige 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.

3.1.4 Construcción del edificio

Los 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, 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 de áreas de oficinas.

Contando con iluminación adecuada para permitir a los operarios de los diversos equipos productivos el laborar en condiciones adecuadas, en cualquier momento del día, por ello usaremos iluminación de tubos de neón en toda la fábrica.

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.

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 \$350,000/m².

Gracias a las visitas efectuadas y a las consideraciones de superficie por los equipos productivos, zonas de almacenamiento de materias primas, producto terminado y movimientos de materiales, así como zonas de oficinas, considero suficiente un terreno de 3.000 metros cuadrados con dimensiones de 50 * 60 metros.

Distinguendo las siguientes áreas dentro de la fábrica:

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

Y las Áreas de administración, como:

- Oficinas
- Taller de mantenimiento mecánico
- Taller de mantenimiento eléctrico
- Almacén de refacciones y materiales
- Vestidores mujeres
- Vestidores hombres
- Comedor

3.2 Equipo

Se investigó si en México existe alguna empresa dedicada específicamente a la fabricación de equipo para la producción de tubo de cartón y se encontró que no existe. Mas sin embargo lo que se observó fue que algunas empresas han reproducido diseños

del extranjero, fabricando sus propios equipos de producción. Gracias a la información de dos empresas del ramo se nos proporcionó una lista de fabricantes extranjeros los cuales distribuyen maquinaria para este ramo industrial y de esta manera seleccionar el equipo más adecuado al igual de tener un marco de referencia a los costos de maquinaria.

Las marcas más empleadas (Algunas copiadas por ingenieros mexicanos) dentro de las empresas visitadas son:

Bobinadora	Cameron Machine
Máquinas espiraleras	Paco Winders
Máquinas cortadoras	Paco Winders
Máquinas enargoladoras	Christian Mayer AG
Impresoras de bobinas	Paco Winders
Afiladoras de Cuchillas	Luis P. Batson
Compactadora hidráulica de pacas	Fabricación Nacional

En base al cálculo del apartado 3.1 y del cuadro 2.7 en que se determinó abastecer una demanda de 220 toneladas al mez. Y con el ejemplo de las empresas visitadas, las máquinas que se utilizarán en la fábrica serán:

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 403

Accionamiento Motor de Corriente Continua de velocidad variable

Potencia 50 HP

2.-Máquinas Espiraleras

Número requerido 4

Cada espiralera consta de unidad principal, sierra de corte, tanque de inmersión de adhesivo y pedestal porta bobinas
Función Producir el tubo de cartón espiral
Marca Paco Winders Manufacturing Inc.

Modelo MW-6-05 con sierra orbital para diámetros interiores de 4 pulgadas

Número de unidades 2

Motor de 10 Hp

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

Número de unidades 1

Motor de 40 Hp

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

Número de unidades 3

Motor de 25 Hp

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

4.-Cortadoras Automáticas

Función Efectuar el corte final de precisión al tubo

Marca Paco Winders Manufacturing Inc.

Inc.

Modelo HAF para diámetros exteriores máximos entre 1.5 y 5.5 pulgadas y longitud máxima de 65 pulgadas

Número de unidades 3

Motor 10 hp

Modelo EHR para diámetros exteriores máximo entre 3 y 7 pulgadas y longitud máxima de 58 pulgadas

Número de unidades 2

Motor de 15 hp

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
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

6.-Afiladora de cuchillas circulares

Función Afilar las cuchillas circulares de todas las máquinas
cortadoras
Marca Luis Batson
Modelo CB/9
Motores 2 de 5 Hp

7.-Compactadora hidráulica de pacas

Función Hacer pacas con el material de desperdicio de proceso
productivo
Capacidad Pacas de 250 kg
Dimensiones de la paca 1.40*0.80*0.80 m.
Marca Gimbel

8.-Báscula de piso

Función Pesar los rollos de papel (Materia prima)
Capacidad 2 toneladas
Marca Toledo Scale

Para el área de mantenimiento, calidad y subestación eléctrica.

9.-Báscula de precisión

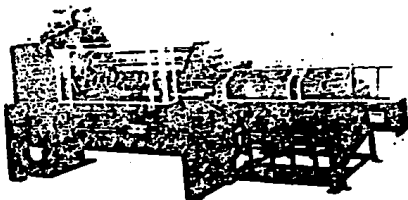
Función Pesar muestras de papel y tupos de cartón
Capacidad 2 kg
Marca Ohaus

10.-Calibrador de espesor

Función Medir el calibre del papel (materia prima)
Rango de medición 0-0.500 pulgadas
Resolución 0,001 pulgadas
Marca Testing Machines Incorporated

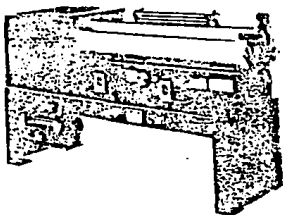
11.-Medidor de resistencia a la compresión

Función Efectuar pruebas de resistencia a la compresión al tubo
de cartón.
Rango 0-400 lb/pulgadas
Marca Testing Machines Incorporated



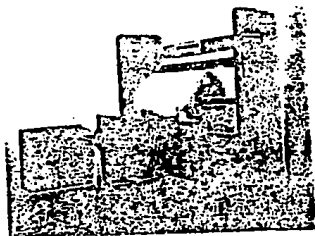
Cortadora automática

FIG. 3.3-A



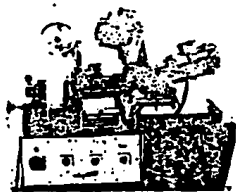
Cortadora semiautomática

FIG. 3.3-B



Embobinadora de rollos

FIG. 3.3-C



Afiladora de cuchillas circulares

FIG. 3.3-D

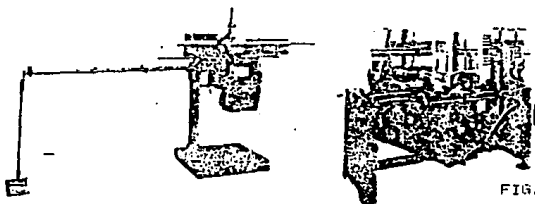
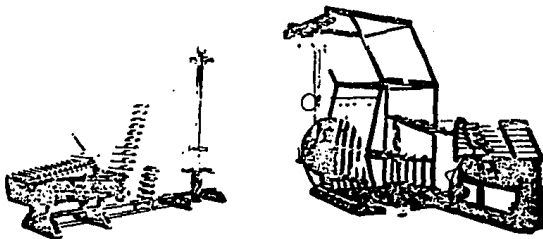
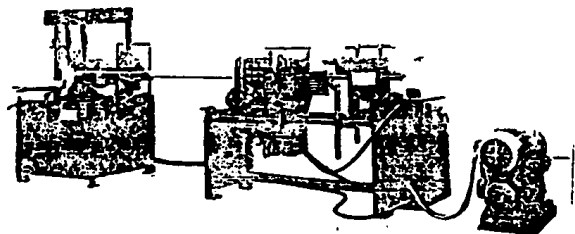


FIG. 3.3-E



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

FIG. 3.3-F



Máquina espiralera con sierra orbital

FIG. 3.3-G

DISTRIBUCION DEL EQUIPO

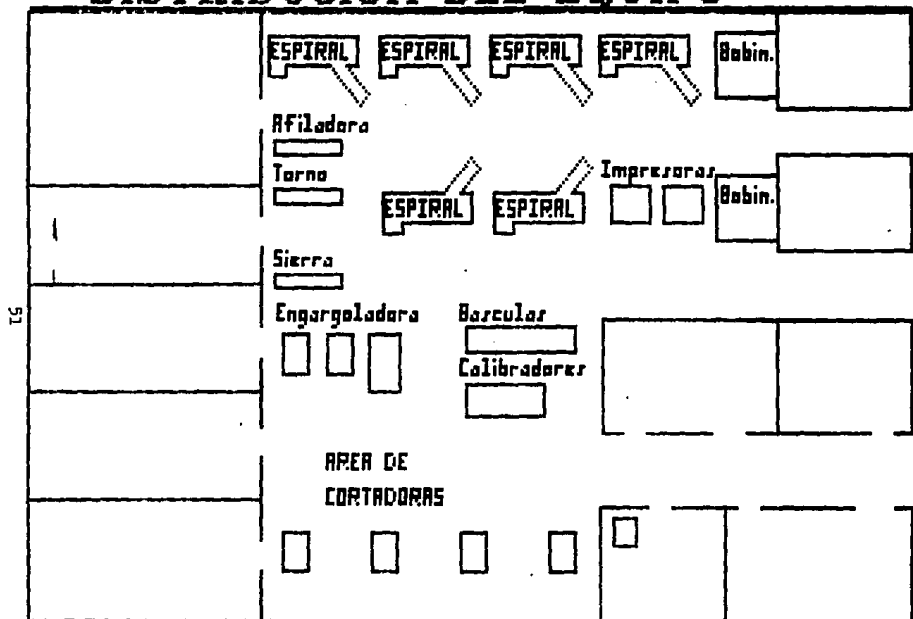


FIG. 3.4

12.-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 Leon Weill

13.-Sierra Cinta

Función Trabajos de mantenimiento general
Proveedor Leon Weill
Fresadora Universal
Función Trabajos de mantenimiento general
Proveedor Simeric

14.-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 Hertz, 3 fases
Marca SELMEC Equipos Industriales

3.3 Mantenimiento

Mencionando lo que consideramos como mantenimiento dentro de la planta, emplearemos este apartado.

Será aquella actividad humana que utiliza insumos y herramientas para conservar en óptimas condiciones de servicio a todo tipo de instalaciones: Mecánicas, Eléctricas, neumáticas, Hidráulicas, etc.

Es importante observar que son los servicios los que se mantienen, mientras que las instalaciones son las que se conservan para que puedan funcionar adecuadamente.

El mantenimiento debe tener una orientación adecuada para lograr que sea económico.

Por comentarios de los asistentes de mantenimiento de algunas de las empresas visitadas se comentó que durante su ciclo de vida una instalación puede presentar fallas por cualquiera de las siguientes causas o por combinación de las mismas:

- a)-Fallas naturales prematuras
(Consideran la intervención directa de la calidad de su diseño funcional así como de sus elementos de fabricación)
- b)-Fallas provocadas por el medio ambiente
(Se manejan parámetros físicos como humedad, temperatura, etc. que junto con las condiciones de limpieza pueden estar fuera de especificación)
- c)-Fallas provocadas por su manejo inadecuado
(Contemplan la participación directa del operador y del personal de mantenimiento; de quienes se requieren los conocimientos mínimos necesarios para manejar eficientemente las instalaciones)

Debido a la necesidad de conservar en buen estado las instalaciones para que puedan proporcionar un excelente servicio, debe de haber una coordinación apropiada de procedimientos entre aquellos departamentos involucrados para darle el correcto mantenimiento a la instalación. Para esto es posible acordar paros de funcionamiento (parcial o total) de la instalación.

conforme a un Plan de mantenimiento bien establecido, tomando las medidas necesarias para que en un momento posterior se recuperen las pérdidas ocasionadas.

También llega a suceder que dichas pérdidas son altas e irreversibles afectando otros departamentos cuando suceden fallas repentinas, en cuyo caso las acciones de mantenimiento serán inmediatas de acuerdo a la gravedad del problema.

Por lo anterior, se deduce que el mantenimiento puede tomar acciones premeditadas o acciones inmediatas a la falla. Para una mejor ilustración de estos casos se tiene la siguiente clasificación general de mantenimiento:

MANTENIMIENTO	CONOCIMIENTO REQUERIDO	MEDIO DE REGISTRO	ACCIONES
PREVENTIVO	LIGERO	PROGRAMAS	VISITAS INSPECCIONES PRUEBAS
	PROFUNDO		RUTINAS RECONSTRUCCION
CORRECTIVO	LIGERO	REPORTES	ATENCIÓN INMEDIATA
	PROFUNDO		

La calidad del servicio es el criterio con el cual se distinguen los dos tipos de mantenimiento refiriéndose principalmente al rango dentro del cual se encuentra el mantenimiento preventivo. Si la calidad del servicio llega a ubicarse por debajo del límite inferior, el mantenimiento tendrá que clasificarse como correctivo y actuar en la reparación lo más rápido posible. Como se anotó en la clasificación del mantenimiento, ambos, preventivo y correctivo requieren de personal con conocimientos tanto ligeros para actuar en las fallas menores como de conocimientos más especializados en el caso de las reparaciones más sofisticadas.

El mantenimiento correctivo es la actividad humana desarrollada en las instalaciones cuando a consecuencia de una falla han dejado de proporcionar la calidad del servicio para la que fueron diseñadas.

El mantenimiento preventivo es la actividad humana desarrollada en las instalaciones con el fin de asegurar que el servicio que proporcionan permanezca dentro de los límites establecidos. Del mantenimiento preventivo es posible obtener otra clasificación en base a las condiciones de funcionamiento del equipo o instalaciones como se muestra en el siguiente cuadro, además de indicar los requisitos que cada tipo de mantenimiento debe cumplir:

TIPO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	CARACTERISTICAS	REQUISITOS PARA SU APLICACION
Predictivo	-Diagnóstico permanente -Trabajos efectuados solo si se requiere	Disponer de equipo automático. Alta confiabilidad y seguridad de operación
Periodico	-Rutina establecida por horas de trabajo	Disponer de tiempo para no afectar su servicio
Analítico	-Diagnóstico permanente (anual)	Sensores y personal para lecturas y análisis
Progresivo	-Cambio de partes por estar fuera de especificaciones	Necesitar poca confiabilidad
Sintomático	-Atencion a las instalaciones debido a la presencia de fallas considerablemente perceptibles	Existencia perceptible de fallas en las instalaciones
Mixto	-Realizar acciones simultáneas de mantenimiento preventivo y correctivo	Disponer de equipo convencional y automático de diagnóstico así como de herramientas y repuestos

Además de los tipos de mantenimiento preventivo antes clasificados se tiene otro tipo designado como Mantenimiento Preventivo Dirigido que es distinguido de los anteriores por su importancia y aceptación, para llevarlo a cabo debe conocerse de antemano:

a) Que parte de la instalación será intervenida. b) que tipo de trabajos se le harán, c) cuando se deben realizar. d) que personal lo debe hacer, e) que refacciones o herramientas se utilizarán y f) cual será la secuencia de trabajos.

En la clasificación general se considera que el mantenimiento preventivo se lleva a cabo mediante los siguientes programas:

1. Programas de visita. 2. Programas de inspecciones. 3. Pruebas y rutinas. y 4. Programas de reconstrucción.

Para el programa de visitas se debe crear una lista de aquellas instalaciones a las que debe acudir el personal de mantenimiento. Y realizar sus labores de acuerdo con las indicaciones del fabricante y con los criterios desarrollados por los técnicos especializados.

Las visitas pueden hacerse con una frecuencia mensual o anual dependiendo de la política que para tal efecto haya formulado la empresa y Concretamente, la junta de planeación de mantenimiento. Dichas visitas deben realizarse a los siguientes sistemas: producción, seguridad, transporte y edificios. Al preparar un buen programa de visitas junto con el establecimiento de diagnósticos adecuados, se logra conducir al personal de mantenimiento para que realice inspecciones eficientes, pruebas con resultados verídicos y rutinas bien realizadas. Para ello debe considerarse su realización sin afectar en lo más mínimo el avance de la producción o del servicio.

En algunos casos, las pruebas deben realizarse conforme a un método el cual es escrito como una guía de mantenimiento para facilitar el chequeo de las condiciones de trabajo. Estos programas deben ser analizados detalladamente cada año para actualizar las jerarquías de importancia en la inspección, pruebas y rutinas en el equipo para que continúe proporcionando el servicio lo más económicamente posible. Los programas de reconstrucción son generados a partir del análisis de la frecuencia de las fallas, en un sitio definido de la instalación; indicándonos con ésto su mal funcionamiento por desgaste, siendo necesario girar la orden de reconstrucción, tomando en cuenta la gravedad del desperfecto como parametro indicador para actuar en el momento oportuno previniendo el personal, material y herramientas necesarias. A este respecto debe señalarse la importancia de no descuidar o perturbar las labores de inspección, pruebas y rutinas conservando en estas tareas a su personal asignado.

Para realizar la orden de reconstrucción deben prepararse los siguientes datos:

a) Motivo por el cual se realiza el trabajo, b) fecha apropiada para realizarlo sin provocar conflictos interdepartamentales, c) explicar en que consiste dicho trabajo, d) quienes deben realizarlo, anexo con lista de materiales y requisitos necesarios, junto con la información precisa mediante dibujos y croquis explicativos, además de proporcionar por escrito la secuencia metódica del trabajo a realizar.

3.3.1 Conservación del equipo

La conservación del equipo es el resultado de mantener en óptimas condiciones a las instalaciones, reflejándose en la continuidad de producción al haber los mínimos paros de la misma.

Los aspectos importantes a tomar en cuenta para conservar el equipo son:

Aspectos generales.

Limpieza y orden de las instalaciones

Correcto funcionamiento:

Del sistema hidráulico
Del sistema eléctrico
Del sistema de lubricación

Por otro lado al iniciar las actividades de producción es de elemental importancia laborar en un ambiente ordenado, seguro y limpio, para ello se dispone de artículos y sistemas de seguridad para:

El personal.- Ropa de trabajo, botas de seguridad, tapones auditivos, guantes, Monogoplets, caretas, lentes de seguridad, camarras térmicas.

Las instalaciones.- Sistemas contraincendios, extintores, red hidráulica, botas, casco y ropa del personal capacitado, sistema de alarmas, sistemas eléctricos para controlar automáticamente las emergencias, salidas de emergencia para evacuar al personal. Al mencionar el orden y limpieza queda intrínseca la consideración de poseer los espacios físicos adecuados tanto para las instalaciones propias de la producción como para aquellas instalaciones o equipo auxiliar.

De igual manera se refiere a la frecuencia de la limpieza que el personal indicado lleva a cabo en las instalaciones. Como en toda industria dedicada a la producción de bienes, ésta que se dedica a producir cartón, tiene a la electricidad, el agua y el aire como suministros principales los cuales son utilizados para el proceso principal o para auxiliarse del mismo.

3.3: Optimización del trabajo de mantenimiento (ver figura 3.1)

Se establecen tres bloques interdependientes con jerarquía piramidal, que engloben las actividades de mantenimiento.

A nivel administrativo el gerente de mantenimiento, además de sus actividades propiamente administrativas, en el primer bloque analiza y determina la política de procedimientos a seguir para cumplir con los objetivos de la empresa. En el segundo bloque también participa el gerente planteando la necesidad de poseer estrategias de mantenimiento para responder efectivamente al aumento o disminución en la demanda de producción. El tercer bloque es propio tanto del personal de producción como del personal obrero a quienes el gerente les asigna los métodos y técnicas adecuados para la mejor realización de su trabajo.

Dentro del primer bloque referente a la política de procedimientos e ideales se presentan los siguientes.

- Conservar la calidad del producto que el cliente requiere
- Mantener los costos mínimos necesarios de mantenimiento
- Promover el aumento en el volumen de producción con una mayor cantidad de tiempo productivo.
- Proporcionar el apoyo adecuado al departamento de producción en el momento requerido y en las circunstancias que se presentan
- Conservar estable el ritmo de atención y supervisión del equipo durante los períodos programados de mantenimiento, es decir equilibrar la carga de trabajo.

Dentro del segundo bloque existen los elementos que son usados para formular estrategias de mantenimiento.

- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento preventivo programado regularmente
- Inspección
- Equipo de apoyo para producción
- Equipo receptor

La participación en el trabajo de mantenimiento se realiza a través de los siguientes elementos:

ORGANIGRAMA PARA LA OPTIMIZACION
DEL TRABAJO DE
MANTENIMIENTO

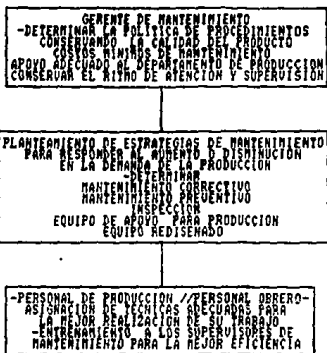


FIG. 3.5

eficiencia de sus actividades e instruyendo con el mismo fin, al personal obrero sobre la aplicación de los métodos y sus técnicas de mejor adecuación a su trabajo. Esta optimización es fundamentada en los estudios de rendimiento que en sus diferentes niveles presenta el personal.

3.3.3 Modelo para el mantenimiento en terminos de costo

El costo de mantenimiento, está en función directa con la eficiencia de la disponibilidad, es decir, las horas de operación de la planta así como las horas paro de la misma.

La eficiencia de la disponibilidad, depende de varios conceptos como son:

-La habilidad de los operadores, la cual se fundamentará en el empleo que desarrolle cada uno de los obreros así como el entrenamiento que reciba con una supervisión profesional.

-Seguridad de funcionamiento de la línea de producción, es decir el número de fallas en la línea de producción por año.

-Eficiencia de mantenimiento por parte del personal habilitado, considerando las horas de reparación por falla dentro de la línea de producción.

-Logística del mantenimiento considerando el salario por hora que se le induce al obrero para realizar un buen trabajo.

-Equipo de mantenimiento y materiales previanente surtidos y almacenados para ser empleados en el instante mismo del paro de la línea, implicando esto, un costo de inversión por el costo de repuesto por falla detectada.

Considerando estos conceptos, podemos obtener el costo directo de mantenimiento, dentro de la empresa.

Para tener una mejor referencia de estos apartados se puede observar el siguiente modelo de mantenimiento en terminos de costo.

3.3.3 Modelo para el mantenimiento en terminos de costo

El costo de mantenimiento, está en función directa con la eficiencia de la disponibilidad, es decir, las horas de operación de la planta así como las horas paro de la misma.

La eficiencia de la disponibilidad, depende de varios conceptos como son:

-La habilidad de los operadores, la cual se fundamentará en el empleo que desarrolle cada uno de los obreros así como el entrenamiento que reciba con una supervisión profesional.

-Seguridad de funcionamiento de la línea de producción, es decir el número de fallas en la línea de producción por año.

-Eficiencia de mantenimiento por parte del personal habilitado, considerando las horas de reparación por falla dentro de la línea de producción.

-Logística del mantenimiento considerando el salario por hora que se le induzca al obrero para realizar un buen trabajo.

-Equipo de mantenimiento y materiales previamente surtidos y almacenados para ser empleados en el instante mismo del paro de la línea, implicando esto, un costo de inversión por el costo de repuesto por falla detectada.

Considerando estos conceptos, podemos obtener el costo directo de mantenimiento, dentro de la empresa.

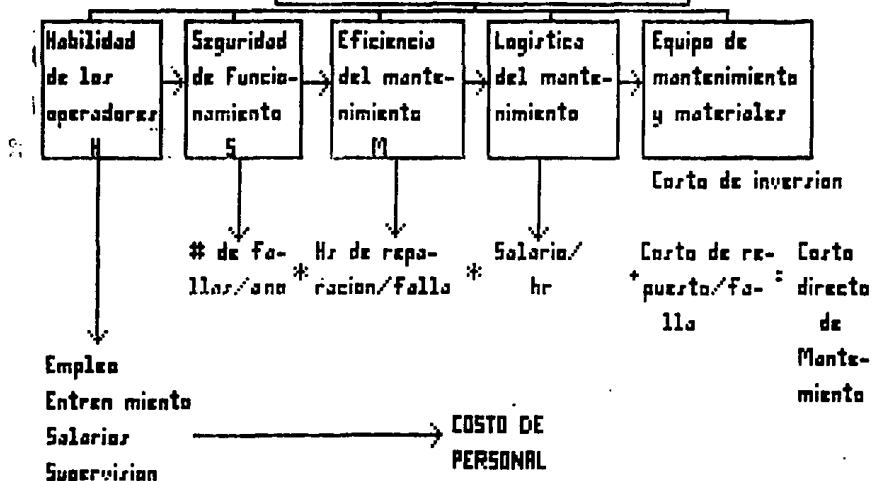
Para tener una mejor referencia de estos apartados se puede observar el siguiente modelo de mantenimiento en terminos de costo.

$$\text{Eficiencia de la disponibilidad} = A = \frac{\text{Horas de operacion}}{\text{Horas de operacion} + \text{Horas para}}$$

$$\text{INDISPONIBILIDAD} = (1 - A)$$

$$\text{COSTO DE PARD} = (1 - A) * \text{PERDIDA DE PRODUCCION}$$

EFICIENCIA DE LA DISPONIBILIDAD (A)



3.5.1 MODELO DE MANTENIMIENTO EN COSTO

3.3.4 Cálculo del personal de mantenimiento

Se propone utilizar esta técnica para determinar la cantidad necesaria de personal de mantenimiento preventivo y correctivo por cada especialidad (eléctrica, mecánica, electrónica, etc.) para atender eficientemente al equipo, se basa en la concientización de como es distribuido su tiempo total disponible de un trabajador de mantenimiento, el cual se irá calculando con un ejemplo.

Nota : Pm (mantenimiento preventivo)
Cm (mantenimiento correctivo).

Se considera que el trabajador trabaja tiempo completo cubriendo 2,504 hz/año ya que labora 8 horas al día, seis días a la semana durante 52 semanas y un día.

1) Tiempo total del empleado . 2,504 hz/año

De aquí por lo tanto, la aplicación de la técnica comienza estableciendo un balance de tiempo entre las actividades tanto de Pm' como de Cm'; ese balance es el caso ideal estable de un departamento de mantenimiento bien administrado.

Se determina la cantidad de tiempo de Pm efectivo que el empleado de la especialidad indicada en el paso 1 dedica frente a la máquina atendiéndola.

2) Tiempo efectivo total consumido en Pm 1,543 hz/año

Se duplica la cantidad de tiempo calculada en 2 para prevenir el tiempo invertido por:

- Sustracción de materiales del almacén
- Transporte de los mismos
- Preparación y colocación por separado de repuestos

Con estas operaciones se ha calculado la cantidad total que debe invertirse y poder atender adecuadamente las actividades de Pm.

3) Tiempo de mantenimiento preventivo 1,543 * 2 : 3,086 hz/año

Se duplica la cantidad de tiempo obtenido en 3 para considerar el tiempo a consumir en el Cm. Así se ha obtenido la cantidad de tiempo total de mantenimiento y representa el 60% del tiempo total del empleado.

4) Tiempo de mantenimiento eléctrico 3,086 * 2 : 6,172 hz/año

Se divide la cantidad de tiempo obtenida en 4 entre 0.6 resultando la cantidad total de tiempo que emplea todas las especialidades a realizar por aquella cantidad desconocida de empleados en esa especialidad.icha cantidad desconocida se obtiene después.

5) Tiempo total necesario de mantenimiento 6,172 / 0.6 : 10,287 hz/año

Se divide la cantidad obtenida en 5 entre el valor establecido en 1 (hr/hr).

Este último resultado representa la cantidad de empleados que son necesarios para cubrir las actividades de Fm y Cm. Si este valor resulta en una fracción se redondea al número entero inmediato superior.

6) La cantidad de empleados necesaria para cubrir las necesidades de atención al equipo indicado (en este caso como ejemplo eléctrico) es

$$10,287 / 2,504 = 4.1 \quad 5 \text{ empleados}$$

3.3.5 Factibilidad y modo de aplicación de la computadora para el mantenimiento de equipo

El presente apartado tiene el objetivo de analizar las enormes ventajas que se presentan al mejorar la administración del mantenimiento utilizando un ordenador como una herramienta a través de la cual es posible llevar a mejor control de las actividades realizadas y por desarrollar en el equipo de la empresa.

Los siguientes serían algunos de los parámetros en base a los cuales se decidiría sobre la conveniencia de adquirir un sistema de cómputo:

- La cantidad de equipo industrial por mantener
- El número de trabajadores especializados
- La manera de controlar los inventarios
- El presupuesto económico de la empresa
- Etc.

Pero debido a que la intención fundamental del departamento de mantenimiento es lograr una mejor funcionalidad de las actividades administrativas se aceptaría su adquisición sin mayor análisis.

El costo de la adquisición e implementación del sistema de cómputo pasaría a formar parte de los costos de inversión del departamento de mantenimiento. Y naturalmente sería una fuerte inversión que durante los dos primeros años no reflejaría un aumento considerable en las ganancias de producción, pero a cambio de ello se lograría un control más rigido sobre la atención al equipo. Además, con lo anterior, se consigue adquirir un ritmo de trabajo más uniforme pudiendo controlarlo de manera más justificada de acuerdo a las necesidades.

Actualmente los fabricantes de mayor renombre como las industrias IBM o Hewlett Packard poseen tanto el hardware como el software para hacer frente a las necesidades planteadas en este capítulo.

Los principios básicos de estas firmas establecen lo siguiente:

- Instalan el hardware necesario en el lugar indicado
- Prueban la funcionalidad del software (mediante un diagrama de flujo para órdenes de trabajo fig. 3.6).
- Capacitan al personal asignado para que maneje adecuadamente el sistema de cómputo (mostrándoles el manejo de formatos para orden de trabajo impresos figs. 3.7, 3.8).
- Dan la asesoría necesaria.

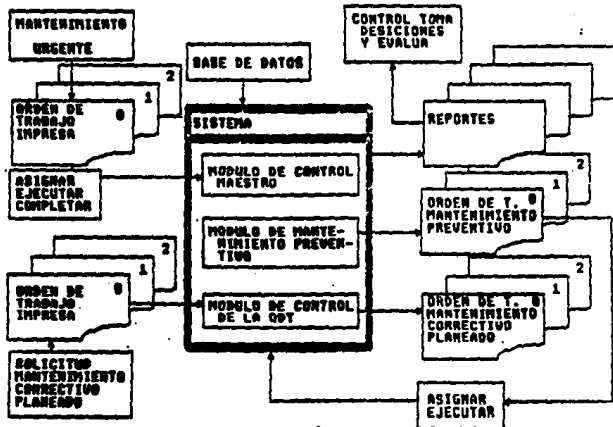


DIAGRAMA DE FLUJO PARA ORDENES DE TRABAJO.

FIG. 3.6

FORMATO DE LA ORDEN DE TRABAJO IMPRESA, (Frente).

ORDEN DE TRABAJO						
ORD. N.	Loc. del equipo	Depto. solicit.	Fecha de inicio	Plaz. n. inicio	Sup. Tipo de Personal	FECHA: Personal Permiso seguridad
Equipo: (3)		DESCRIPCION (5)		(4)		
Descripcion del problema Breve: (6)				Autorizacion: (7)		
Completar: (6)						
Tarea	Descripcion de la tarea de mtto.	clave	Person.	Ns. estin.	unidades en Servicio	
(8)						
Equipo: (9)						
Responsable: _____						
Terminacion: _____						
Codigo de demora: _____						
Tarjeta	Empleados	Clase	Cod. demora	Nr. real		
(9)		(10)	(11)			
Produccion	Mantenimiento	Fecha de inicio	Fecha de terminacion			
(12)	(13)	(14)	(15)			

FIG. 3.7

(CONT...) Reverso.

INVENTARIO					
Tarea	Nº de parte u/o Nº de control	Localización de inventario	Fila/Nivel columna	Cantidad requerida	Cantidad usada
(F)	(16)	(17)	(18)	(19) (21)	(19)

FIG. 3.8

El software que proporcionan ambas firmas tiene las siguientes características:

-Utilizan el método inductivo para penetrar en el manejo del software.

-Definen si el equipo está clasificado por área geográfica o por especialidad: eléctrica, mecánica, etc.

-Identifican el equipo y sus diferentes partes mediante un código.

-Describen detalladamente los procedimientos de reparación para cada pieza del equipo.

-Llevar un récord histórico de los procedimientos realizados en el equipo.

-Dan la facilidad de programar las futuras acciones a realizar en el equipo.

-Proporcionan un plan de trabajo por desarrollar de acuerdo a la programación de la atención al equipo, mediante ordenes de trabajo en las que se detalla:

Que trabajo se realizará

Como se realizará

Quien lo atenderá

Con que herramienta

Cuanto tiempo debe durar en promedio

Admiten la retroalimentación de las ordenes de trabajo emitidas con las observaciones adicionales necesarias

Enseguida se hará el análisis de los procedimientos de acción y funcionamiento del sistema IBM 34XX enfocado al área de mantenimiento para cubrir de esta manera, la parte concerniente al modo de aplicación de la computadora en este departamento.

El sistema IBM 34XX enfocado al área de mantenimiento hace las siguientes consideraciones:

1) El departamento de mantenimiento cuenta con el suficiente personal capacitado para atender las labores preventivas y correctivas por especialidad a nivel administrativo y obrero.

2) Así mismo supone contar con el instrumental e insumos adecuados.

La implantación de este sistema inicia con la codificación y registro de todo el equipo a mantener, de que y con cuanto personal se cuenta por especialidad, con que y con cuanto material de repuesto se cuenta en el almacén además se introducen los datos de costo de material y mano de obra. También se alimenta al sistema con los datos históricos de las reparaciones realizadas en cada equipo, así mismo se introduce la información sobre los métodos y técnicas utilizadas por los trabajadores junto con que herramientas y en cuanto tiempo se realiza una labor específica.

Todo esto conforma una sólida base de datos desarrollada a través de la cooperación de todo el personal del departamento, el cual debe dedicar un esfuerzo extra durante un periodo de tiempo que dependerá de la rapidez y disponibilidad con que se lleva a cabo el suministro de los datos necesarios.

Se recomienda iniciar paralelamente por especialidad el registro de aquellos elementos o sistemas de máquina junto con sus métodos y técnicas de acción que estadísticamente demuestran ser prioritarios, así mismo de aquellos sistemas de máquinas cuyo funcionamiento es indispensable.

Debido a que este sistema es una herramienta de control necesita una constante retroalimentación de datos sobre las acciones realizadas en el equipo obligando la existencia intrínseca de una buena coordinación entre administradores y obreros. A continuación se presentan los procedimientos administrativos que idealmente se deben realizar al momento de presentarse los diferentes casos de mantenimiento, ya sea durante o después de la implantación del sistema.

MODULOS QUE COMPONEN EL SISTEMA

Módulo de control maestro
Módulo de control de mantenimiento preventivo
Módulo de control de ordenes de trabajo
Módulo de historia de costos y reparación de componentes
Módulo de compras y control de inventarios de partes y piezas
Módulo de control de costos

3.4 Aspectos administrativos

3.4.1 Personal

Desglosando responsabilidades existirán 3 áreas:

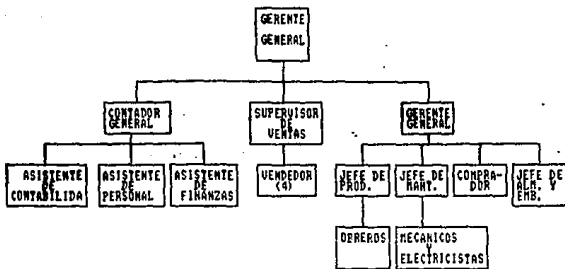
- 1-Producción
- 2-Ventas
- 3-Administración

Las cuales estarán constituidas por:

Gerente general
Contador general
Supervisor de ventas
Gerente de producción
Asistente de contabilidad
Asistente del personal
Asistente de finanzas
vendedores (4)
Jefe de producción
Jefe de mantenimiento
Comprador
Jefe de almacenes y embarques
Supervisor de embobinadoras
Supervisor de cortadoras
Supervisor de espiraleras
Supervisor de engargoladoras
Supervisor de control de calidad
Operadores de espiraleras (7)
Operadores de embobinados (3)
Operadores de cortadoras (6)
Operadores de engargoladoras (2)
Operadores de montacargas
Mantenimiento (5)
Electricista

Total del personal 43

Dando el organigrama administrativo que se muestra en la fig. 3.9



A SU VEZ

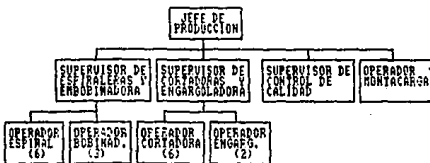


FIG. 3.9

3.4.2 Distribución de la planta

Enseguida se muestra la ubicación de los almacenes de materias primas para continuar con las bobinadoras de papel que serán las encargadas de acomodar los rollos de cartón para su procesamiento en las máquinas espiraleras, las cuales entrelazarán los diferentes tipos de cartón que se utilizarán en la variedad de tipos de tubos de cartón.

Al fondo se encontrará el torno en donde se fabricarán las diferentes herramientas que utilizarán las espiraleras así como, la afiladora que se encargará de las herramientas de corte de la sierra.

Posteriormente se encontrará la engargoladora cerca de las básculas y calibradores para ajustar el producto a sus características del cliente en las cortadoras.

Para que el producto quede en el almacén de producto terminado en donde se pueda ver con facilidad la existencia para que en las oficinas se pueda surtir al cliente con rapidez.

Hasta la parte trasera de fábrica se pondrá el almacén de refacciones así como, el taller de mantenimiento y vestidores los cuales tienen que ser amplios y cómodos para el personal.

El almacén de desperdicios deberá estar cerca de la salida de la fábrica para su pronto desecho, o en su defecto para la posibilidad de su venta como saldo de la producción.

Todo esto se puede observar mejor en la figura 3.10, para tomar una idea más general de la ubicación de la maquinaria y las zonas administrativas de la fábrica.

DISTRIBUCION DE LA PLANTA

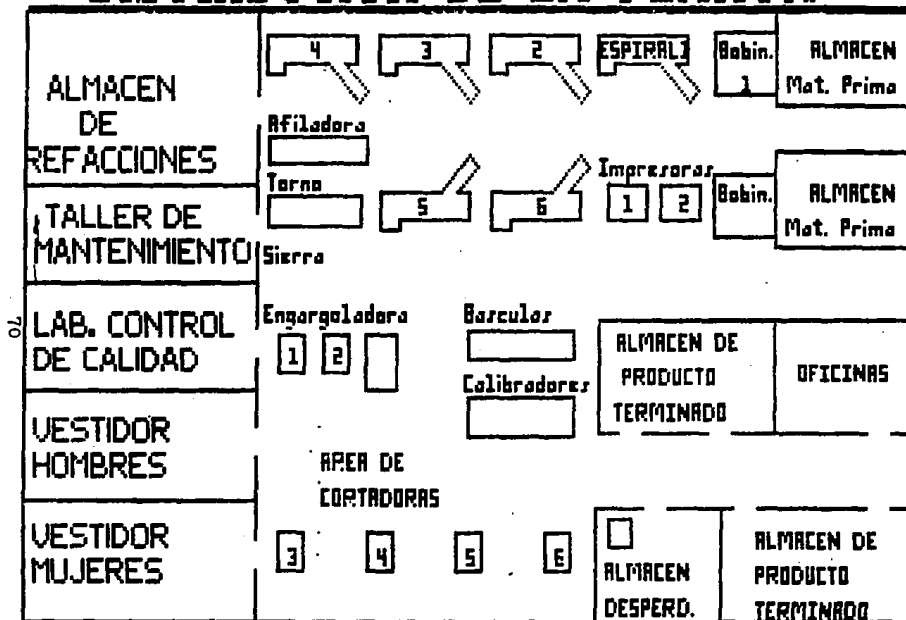


FIG. 3.10

Capítulo 4-ESTUDIO DEL CAPITAL REQUERIDO

4.1 Costos de maquinaria

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 o largo plazo, y una vez iniciado un proyecto es difícil modificarlo, por lo que los elementos de riesgo e incertidumbre deben minimizarse lo más posible para tomar las decisiones que se relacionan con la inversión de capital. La inversión fija está constituida por las aportaciones destinadas a la operación del proyecto durante toda su vida útil.

CUADRO 4.1

REQUERIMIENTOS DE INVERSIÓN EN ACTIVOS FIJOS
(cifras en nuevos pesos)

Part.	Cant.	Descripción	Precio Unitario	Importe Total
I.- Equipos de producción				
1	1	Montacargas de 2 tons	93,000	93,000
2	1	Compresor de aire	4,200	4,200
3	1	Bascula de piso 2 tons	24,000	24,000
4	1	Compactadora de pacas	31,000	31,000
5	1	Afiladora de cuchillas CB/9	14,780	14,780
6	1	Impresora de bobinas FF-100	10,300	10,300
7	1	Empacadora CM-4	118,300	118,300
8	2	Cortadora automática EHF	91,125	182,250
9	3	Cortadora automática HAR	81,250	243,750
10	1	Cortadora semiautomática SAR	58,300	58,300
11	1	Espiralera MW-3	153,750	153,750
12	3	Espiralera MW-8	134,250	402,750
13	1	Espiralera MW-8-OS	107,500	107,500
14	1	Empacadora	241,250	241,250
<u>SUBTOTAL</u>				1,792,630

Item.	Cant.	Descripción	Precio Unitario	Importe total
II.- Equipos de laboratorio				
15	1	Medidor de resist. a la Comp.	8,600	8,600
16	1	Calibrador de espesores	2,025	2,025
17	1	Bascula de precisión	1,940	1,940
SUBTOTAL				12,565
III.- Equipo para taller de mantenimiento				
18	1	Fresadora	37,900	37,900
19	1	Sierra Cinta	5,800	5,800
20	1	Taladro de piso	11,250	11,250
21	1	Torno	54,000	54,000
SUBTOTAL				108,950
IV.- Equipo eléctrico				
22	1	Subestación elect. 300 KVA	93,250	93,250
23	1	Instalación elect. e Ilum.	142,000	142,000
SUBTOTAL				235,250
V.- Bienes inmuebles				
24	1	Edificio y nave ind. 2,800 m2	573,000	1'604,400
25	1	Terrano 2,800 m2	64,000	175,200
SUBTOTAL				1'783,600
VI.- Equipo de oficina				
26	13	Juegos de oficina	520	7,800
27	1	Computadora personal impresora 16,000		16,000
SUBTOTAL				23,800

Part.	Cant.	Descripción	Precio unitario	Importe total
VII.- Gastos de instalación				
28	1	Instalación eléctrica e ilum.	75,000	75,000
29	1	Instalación y montaje	75,000	75,000
30	1	Instalación hidráulica y sanitaria	75,000	75,000
SUBTOTAL				225,000
IMPORTE TOTAL DE LA INVERSION				4,181,795,000

NOTA:

TCOAs LAS PARTIDAS INCLUYEN IMPUESTOS, FLETES Y GASTOS ADUANALES

Fuente de precios:

Toledo Scale
 Testing Machines Inc.
 Selmeq equipos industriales S.A. de C.V.
 Midland Ross Corporation Cameron-Waldron-Hartig Division
 Paco Winders Manufacturing Inc.
 Leon Weill S.A.

4.2 Costos en general:

4) Inventario de materias primas:
 Considerando que está concebido el consumo de un mes, con una utilización del 50 % de la capacidad térmica de la planta, los es de 220 toneladas/mes

CUADRO 4.2

	Precio Promedio (\$/kg)	Consumo mercancías (tonnes)	Importe total (\$)
Papel Kraft	1,271	60.0	762,600.000
Papel Bond	3,510	1.8	6,318.000
Arreglos	1,000	1.0	1,000.000
Total de materias primas		70.0	769,918.000

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 :

$$\$100'278,000/73.8 \text{ tons} = \$1'358,760/\text{ton}$$

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; así como el pago del im-
 puesto por erogaciones del 2.06% al fisco :

CUADRO 4.3

Cant.	Puesto	Impuesto por erogaciones	Sueldo mensual neto(\$)	Costo total mensual
1	Gerente general	236,900	11'263,100	11'500,000
1	Contador general	92,700	4'407,300	4'500,000
1	Supervisor de ventas	72,100	3'427,900	3'500,000
1	Gerente de producción	119,480	5'680,520	5'800,000
1	Asistente de contabilidad	45,320	2'154,680	2'200,000
1	Asistente de personal	43,260	2'056,740	2'100,000
1	Asistente de finanzas	43,260	2'056,740	2'100,000
4	Vendedores	66,950	3'183,050	3'250,000
1	Jefe de producción	94,760	4'505,240	4'600,000
1	Jefe de mantenimiento	76,220	3'623,750	3'700,000
1	Comprador	59,740	2'840,260	2'900,000
1	Jefe de almacen y embarque	63,860	3'036,140	3'100,000
1	Supervisor de Espir. y Emb.	48,410	2'301,590	2'350,000
1	Supervisor de Cont. y Engar.	47,380	2'252,620	2'300,000
1	Supervisor de C. de C.	47,380	2'252,620	2'300,000
7	Operador de espiralera	33,900	1'469,100	1'500,000
3	Operador de embobinadora	33,900	1'469,100	1'500,000

6	Operador de cortador	30,900	1'469,100	1'500,000
2	Operador de engargolado	30,900	1'469,100	1'500,000
1	Operador de montacargas	30,900	1'469,100	1'500,000
5	Mecánico de mantenimiento	164,800	1'435,200	8'000,000
1	Electricista	30,900	1'469,100	1'500,000

Costo total de la nómina mensual: \$ 103'950,000

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

$$\$103'950,000/220 \text{ tons} = \$472,500/\text{tons}$$

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

Materias primas y materiales \$1'358,780

Sueldos y salarios \$ 472,500

5% estimado para otros costos \$ 91,564

Costo total de producción: \$1'922,844/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, obtenido:

$$220 \text{ tons} * 0.30 * \$1'922,844 = \$125,907,704$$

c) Inventario de producto terminado

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

$$220 \text{ tons} * 0.30 * \$1'922,844 = \$125,907,704$$

diferencia 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 es de \$3,000/kg. por lo cual tenemos:

$$3,000/\text{kg} * 69.7 \text{ tons} = \$209,100,000$$

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 4.3 este concepto tiene un importe de \$103'950,000

f) Cuentas por pagar

Consideramos pagar a los proveedores en un plazo de 30 días, por lo cual se estima este concepto de acuerdo a las compras mensuales de materias primas en \$100'278,000 según se muestra en el cuadro 4.2

De acuerdo a los incisos anteriores, el requerimiento total de capital de trabajo durante la fase inicial de operación de la empresa (desde el primer mes de labores) es de :

Inventario de materias primas	\$ 100'278,000
Inventario de producto en proceso	\$ 126'907,704
Inventario de producto terminado	\$ 126'907,704
Cuentas por cobrar	\$ 203'100,000
Efectivo en caja	\$ 103'950,000
Cuentas por pagar	\$-100'278,000
Total :	\$ 566'865,408

4.3 Inversión total requerida

Concluyendo tenemos que para la inversión del costo de maquinaria requerimos \$4,181'793,000 y costos en general \$566'865,408 con lo cual, la inversión requerida es de \$4,748'660,408 para poder poner en marcha el proyecto de la creación de nuestra empresa.

4.4 Tiempo de amortización de la inversión

Estimación de ingresos

Mes	% de utilización	Toneladas	Importe.
1	30	792	2,376,000,000
2	60	1584	4,752,000,000
3	100	2640	7,920,000,000
4	100	2640	7,920,000,000
5	100	2640	7,920,000,000

Considerando el Costo de venta, como el capital necesario para tener existencia de Materia Prima sin la mano de obra, se obtiene que es del 52% del capital de ventas, es decir que en el primer año se tiene una venta de \$2,376 millones de pesos con un costo de venta de \$1,246 millones de pesos.
Obteniendo una utilidad bruta de \$1130 millones de pesos.

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 relacionados con el departamento administrativo, tales como salarios de oficinistas, alquileres y seguros se denominan gastos generales y de administración.

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 = 0.1 Utilidad I.S.R. = 0.35 Utilidad
U bruta Bruta

ESTADO PROFORMA DE INGRESOS, EGRESOS Y UTILIDADES
(MILLONES DE PESOS)

Concepto	1	2	3	4	5	ANC
Ventas	2376	4752	7920	7920	7920	
Costo de venta	1246	2491	4152	4152	4152	
Utilidad bruta (A)	1130	2261	3768	3768	3768	
Gastos de operación (B)	1203	1203	1203	1203	1203	
Utilidad antes de imp (I=A-B)	73	1058	2565	2565	2565	
ISR+RVT (II)	0	476	1154	1154	1154	
Utilidad neta (U=I-II)	73	582	1411	1411	1411	
Precio de venta	3000	3000	3000	3000	3000	

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 estos valores son, durante los primeros cinco años:

Inversión inicial = \$ 4,101,795,000

Beneficio anual promedio

$$\frac{(-73,000,000 + 582,000,000 + 1,411,000,000 + 1,411,000,000 + 1,411,000,000)}{5}$$

Beneficio anual promedio = \$948,400,000

$$\text{Tiempo de amortización} = 4,181,795,000 / 948,400,000 = 4.40$$

Es decir, la inversión efectuada en nuestro proyecto tendrá un tiempo de recuperación de 4.40 años.

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

CONCLUSIONES

La finalidad de mostrar las características de un producto, ante un mercado, así como la herramienta para su elaboración, considerando el capital necesario en su proceso, sirve para mostrar la creación de un proyecto de esta magnitud.

Y tomar un enfoque, en la determinación de la viabilidad de invertir en un negocio redituable para nuestra época.

Se determinaron, las características de la materia prima, así como el proceso de fabricación y el equipo a implementar.

Mostrando que existe un mercado, capaz de absorber la producción de una planta con las características indicadas.

Se sugirió una localización alternativa, como marco de referencia a la conformación de la puesta en marcha de la planta, de acuerdo al crecimiento económico del país.

Así como, se analizó el capital necesario para la puesta en marcha de este proyecto, y de igual manera el tiempo de recuperación del mismo.

Considerando la comercialización que existirá en nuestro país por la firma del Tratado de Libre Comercio, se hace alentador el proyecto por el costo de mano de obra que existe comparado con la del exterior, pensándose de esta manera en una viabilidad de mercado aún mayor no solo para el territorio nacional sino aun más, a un nivel internacional.

Faltaría entonces, un estudio de la empresa para determinar su eficiencia, de producción y costos, con las empresas existentes y el tipo de impuestos que se les marcan en otros países. así como, verificar los estándares internacionales de medidas y calidad del producto.

Por las consideraciones antes expuestas, podemos afirmar, que además de mostrar la instalación de una planta de tubos de cartón, se pudo demostrar que si sería factible económicamente su creación en el mercado nacional, ya que el costo de la inversión se recuperará en menos de 4 años y medio, con una capacidad de producción de 220 Ton./mes o sea 2.640 Tons./año que la mantendrá en un nivel de competitividad nacional, por cerca de 25 años, sin la necesidad de variar sus características operacionales durante este tiempo.

Observando cuán importante será la intervención de mano de obra calificada en la creación de una planta de esta magnitud, se resalta la importancia en cualquier campo de la Ingeniería que existe en el país.

BIBLIOGRAFIA

Philip E. Hicks,
INTRODUCCION A LA INGENIERIA INDUSTRIAL Y CIENCIAS DE LA
ADMINISTRACION
Compañía Editorial Continental S.A.
1a. Edición, 1980

V. Krick, Edwards
Ingeniería de Métodos
Editorial Limusa
1a. Edición 1967. Quinta reimpresión 1980

M. D. Little Ian y A. Mirriess James
Estudio social del Costo-Beneficio en la industria de países en
desarrollo
Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos. 1973
2a. Reimpresión, 1979

Lic. Chapoy Acevedo Jaime
Evaluación de Proyectos Industriales. Estudio de Mercado
Centro de educación Continua, División de Estudios Superiores
Facultad de Ingeniería. UNAM Junio de 1978

William J. Stanton
Fundamentos de Marketing
Editorial Mc Graw Hill, 2a. Edición

Fibein (Nacional Financiera)
Directorio Nacional de Localización Industrial
Órgano informativo editado por el Fideicomiso de Conjuntos,
Parques y Ciudades Industriales. 1986, 1987

Erosa Martín Victoria Eugenia
Proyectos de inversión en Ingeniería
Editorial Limusa, 1a Edición, 1987

Ing. Humberto Soto Rodríguez
FONEI La formulación y evaluación Técnico-Económica de Proyectos
Industriales.
3a. Edición 1981

FONEI Guía para presentación de proyectos

FONER Formulación de proyectos (Monografía)

FIMA Catalog&Buyer's Guide
Paper Industry Management Association

ILPEP "Guía para la presentación de Proyectos" Siglo XXI Editoria

Journal of
Operations Management
Editorial: McGraw-Hill

Grant Irasson Eugene L.
Principles of Engineering Economy
Editorial: Ronald

Gerardo Guajardo, Phebe M Woltz, Richard T. Arlen
Contabilidad
Editorial: McGraw-Hill

FOLLETOS :

Lineas Recograficas Para la descentralización industrial y el otorgamiento de estímulos. Nacional Financiera

Programa de infraestructura industrial, Términos de referencia. Abril 1990

Programa de desarrollo tecnológico; Reglas de Operación. Abril 1990

REVISTAS:

CONEI "Terminos de referencia para la elaboración de estudios de viabilidad"
Serie de Documentos Técnicos 1