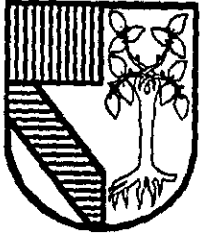


308917



UNIVERSIDAD PANAMERICANA

37  
Lej.

ESCUELA DE INGENIERIA  
CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ANALISIS DE FACTIBILIDAD PARA LA RECUPERACION Y  
COMERCIALIZACION DE RESIDUOS DE PAPEL Y CARTON

# TESIS

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

PRESENTAN:

ENRIQUE PEREZ SMUTNY  
RODRIGO RUIZ MINGRAMM

DIRECTOR DE TESIS: ING. FRANCISCO JAVIER CERVANTES CAMARENA

MEXICO, D. F.

1998

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

263663.



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 esta 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.

A Dios, por iluminarme en cada momento de mi vida, y en especial por darme la oportunidad y satisfacción de terminar esta etapa de mi vida.

A mi madre, quien con su amor y cariño me apoyó en todo momento a base de grandes esfuerzos y sacrificios, y sin los cuales ésto nunca hubiera sido posible.

A mi hermana Maricarmen y a su familia, por estar presentes todos los días.

A la familia Smutny Valle, y muy especialmente a mi tío Alejandro, por su constante apoyo e interés y por estar siempre tan cerca.

A la familia Figueroa Smutny, por todo su cariño y apoyo; y particularmente a Rubén y a Ruffo por su comprensión durante la etapa final de mi formación universitaria.

A toda mi familia, porque siempre ha estado cerca de mí.

A Rodrigo Ruiz, por haber compartido la realización de este trabajo conmigo, pero sobre todo, por su amistad.

Al Ing. Javier Cervantes, porque por encima de todo siempre ha sido un amigo.

A mis amigos, por compartir tantos momentos juntos y haber hecho de esta experiencia algo inolvidable.

A la Universidad Panamericana y a mis Profesores, por haber dedicado su tiempo a mi formación profesional durante estos años, y permitirme así completar esta etapa de mi vida.

**Enrique Pérez Smutny.**

**Dedico este trabajo,**

A Dios, por estar siempre a mi lado y permitirme concluir con éxito mis estudios profesionales.

A mis padres, por su amor y apoyo incondicional, pues sin ellos nada de esto sería posible.

A mi hermana, por su "dulzura" y carácter inigualable.

A Adriana, por su amor, apoyo y comprensión. Gracias por estar a mi lado en las buenas y en las malas.

A mis Abuelos, por el amor y apoyo que siempre me han dado y por ser el pilar de una familia maravillosa.

A mi familia (tíos, tías, primos) por ayudarme y apoyarme siempre que los he necesitado.

A Javier por apoyarme y ayudarme a concluir esta etapa de mi vida.

A mis amigos, por orientarme y apoyarme en los momentos difíciles, especialmente a: Enrique Pérez, Héctor Arminio, Carlos De Ovando, Héctor Iriarte, Isaac Mayo, Alejandro Ortega, Alejandro Payro y Pablo Wiechers.

A la Universidad Panamericana y Profesores, por darme una formación integral que me ha llenado de oportunidades en mi vida personal y profesional.

**Rodrigo Ruiz Mingramm.**

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>1. CAPÍTULO 1: SITUACIÓN ACTUAL DE LOS PROCESOS DE RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE LA BASURA</b>	<b>4</b>
<b>1.1 La Basura y los Residuos Sólidos Municipales (RSM)</b>	<b>4</b>
<b>1.1.1 Tecnologías de recolección utilizadas a nivel nacional</b>	<b>7</b>
<b>1.1.1.1 Barrido manual</b>	<b>8</b>
<b>1.1.1.2 Barrido mecánico</b>	<b>8</b>
<b>1.1.1.3 Recolección con camiones</b>	<b>9</b>
<b>1.1.2 Tratamiento de los desechos sólidos</b>	<b>10</b>
<b>1.1.2.1 Reciclaje</b>	<b>13</b>
<b>1.1.2.2 Composteo</b>	<b>16</b>
<b>1.1.2.3 Incineración</b>	<b>17</b>
<b>1.1.3 Disposición</b>	<b>18</b>
<b>1.1.3.1 Tiraderos a cielo abierto</b>	<b>20</b>
<b>1.1.3.2 Relleno sanitario</b>	<b>21</b>
<b>2. CAPÍTULO 2: PAPEL Y CARTÓN</b>	<b>24</b>
<b>2.1 Historia del papel</b>	<b>25</b>
<b>2.2 El papel y el cartón</b>	<b>29</b>
<b>2.2.1 La materia prima para fabricar papel y cartón</b>	<b>31</b>

2.2.1.1 Pastas mecánicas	32
2.2.1.2 Pastas químicas	35
2.2.1.2.1 Procedimientos alcalinos	37
2.2.1.3 Pastas mixtas	38
2.2.2 Operaciones finales de pulpeo	39
2.2.3 Ventajas de la utilización de papel viejo en la fabricación de pasta de papel	40
2.3 Fabricación de papel	45
2.3.1 Máquina Fourdrinier	47
2.3.2 Máquina de Cilindro	47
2.4 Tipos de papel	48
2.4.1 Papeles de grado de impresión	48
2.4.2 Papeles de grado industrial	49
2.5 Reciclaje del papel	49
2.5.1 La recogida selectiva del papel y el cartón	50
2.5.1.1 Recuperación obligada	51
2.5.1.2 Recuperación voluntaria	51
<b>3. CAPÍTULO 3: ESTUDIO DE MERCADO</b>	<b>53</b>
3.1 Definición de mercado	54
3.2 Estructura del análisis	54
3.3 Definición del proyecto	55
3.4 Análisis de la Demanda	56
3.5 Análisis de la Oferta	84

3.6 Análisis de Precios	93
3.7 Análisis de Comercialización	100
3.8 Conclusiones del Estudio de Mercado	105
<b>4. CAPÍTULO 4: ESTUDIO TÉCNICO</b>	<b>107</b>
4.1 Recolección de desperdicios de papel y cartón	108
4.2 Instalaciones	117
4.3 Mobiliario y equipo	119
4.4 Gastos fijos mensuales	120
<b>5. CAPÍTULO 5: ESTUDIO ECONÓMICO</b>	<b>122</b>
5.1 Determinación de la inversión inicial	124
5.2 Determinación de costos	125
5.2.1 Costos fijos	125
5.2.2 Costos variables	126
5.2.2.1 Costos variables por recolección	127
5.2.2.2 Costos variables por comercialización	129
5.3 Punto de equilibrio	130
5.4 Demanda esperada para el horizonte de planeación	137
5.5 Estados Financieros Proforma	139
5.5.1 Estados de Resultados Proforma	140
5.5.1.1 Premisas para los Estados de Resultados Proforma	141
5.6 Evaluación económica	146

## INTRODUCCIÓN

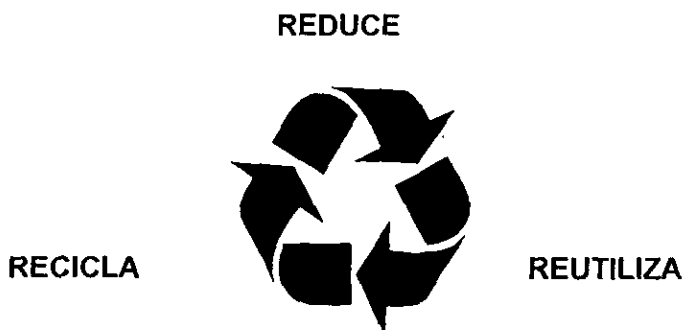
Se estima que cada habitante de América Latina y el Caribe produce entre medio kilogramo y un kilogramo de basura por día. En el caso del Distrito Federal, en donde la generación per cápita promedio de basura es de 0.893 kilogramos por día, se puede pensar en una producción diaria de entre 10 mil y 13 mil toneladas de desperdicios. Esto lleva al planteamiento de dos preguntas: en primer lugar, ¿qué hacer con la basura?; y en segundo lugar, ¿cómo salvaguardar los recursos naturales?. Estas dos interrogantes presentan varias respuestas posibles, pero lo que resulta claro es el hecho de que el consumo voraz de recursos naturales así como la eliminación irracional de desperdicios están causando efectos sumamente dañinos al medio ambiente.

Mientras los países desarrollados se concentran en el reciclaje y la minimización de residuos, algunos países subdesarrollados de América Latina y el Caribe aún deben resolver muchos aspectos de la recolección y disposición final. Paralelamente a estas acciones, es necesario aprender a utilizar los recursos naturales de una manera más racional, lo cual bien puede implicar la reutilización de



desperdicios para fabricar productos de consumo útiles al ser humano. Esto, finalmente, se reflejará en un mejoramiento constante de los ecosistemas del planeta.

De esta manera, la alternativa más viable para disminuir la destrucción de nuestro planeta es el cambio de hábitos en nuestra forma de consumir y de disponer ; esto es, orientarnos hacia las tres R's :



- **Reducir** : Significa evitar todo aquello que de un modo u otro genera un desperdicio innecesario.
- **Reutilizar** : Consiste en darle la máxima utilidad a las cosas sin la necesidad de destruirlas o de deshacernos de ellas.
- **Reciclar** : Consiste en usar los materiales una y otra vez para hacer el mismo producto u otros sin la necesidad de utilizar nuevos recursos naturales.

Sin embargo, para que la anterior alternativa sea viable y cobre fuerza, es necesario hablar de una cuarta R, esta es :

## **REEDUCAR**

- **Reeducar** : Consiste en crear conciencia de la problemática asociada a la basura, y de la imperante necesidad de recurrir a las tres R's, lo cual no es otra cosa que un cambio en nuestros hábitos de consumo y disposición.

Para el caso de México, y en particular del Distrito Federal, la recolección y disposición final de la basura representan un grave problema social, ecológico, político, cultural, etc. ; sin embargo, la situación actual no es irremediable y cabe la posibilidad de plantear nuevas opciones, tanto de recolección como de disposición final, las cuales efficienten dichos procesos y disminuyan los problemas antes mencionados, a la vez que permitan la obtención de beneficios económicos. Es en lo anterior de donde se desprende el interés en comprender el sistema actual de recolección y disposición final de desperdicios, así como el proceso del papel, para evaluar la factibilidad de recuperar y comercializar desperdicios de papel y cartón.

## **1. CAPITULO 1: SITUACIÓN ACTUAL DE LOS PROCESOS DE RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE LA BASURA.**

El presente capítulo tiene como objetivo fundamental el de definir la actual situación del proceso de recolección de basura, los métodos utilizados para la recolección y disposición, así como la problemática asociada al mismo.

### **1.1 La Basura y los Residuos Sólidos Municipales (RSM).**

Usualmente los residuos son considerados por el generador como aspectos negativos y periféricos de sus actividades, y no como una posible fuente de ingresos, como puede ser el caso.

Los residuos provenientes de actividades que se desarrollan en casas habitación, sitios de servicios privados y públicos, demoliciones, construcciones, establecimientos comerciales y de servicios, así como residuos industriales que no se deriven de su proceso, son considerados como residuos sólidos municipales (RSM).

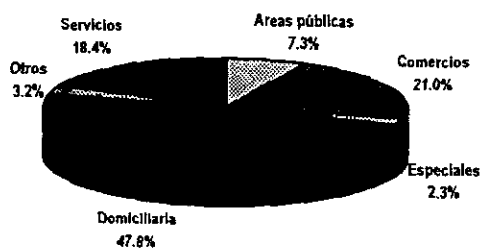
La diferencia fundamental entre el concepto de basura y el de residuos sólidos es que a los segundos se les reconoce la posibilidad de generar un valor. Esta pequeña distinción, puede marcar una gran brecha entre sociedades conscientes de lo que consumen y lo que desechan, y otras que no lo son ; y por tanto de los beneficios y repercusiones que esto puede acarrear.

Actualmente se generan en el Distrito Federal poco más de once mil toneladas de residuos sólidos al día. De éstos, los domiciliarios representan la principal fuente de generación ya que contribuyen con 47.8% del volumen total ; en tanto que los comercios y servicios aportan el 39.4% ; y las fuentes especiales, áreas públicas y otros, participan con el 12.8% restante. Lo anterior se muestra en la TABLA 1.1 y en la GRÁFICA 1.2.

#### PARTICIPACIÓN DE LOS RESIDUOS POR TIPO DE FUENTE

FUENTE	PARTICIPACIÓN	TONS./DÍA
Áreas públicas	7.3%	832
Comercios	21.0%	2394
Especiales	2.3%	262
Domiciliaria	47.8%	5449
Otros	3.2%	365
Servicios	18.4%	2098
<b>TOTAL</b>	<b>100.0%</b>	<b>11400.0</b>

**TABLA 1.1**



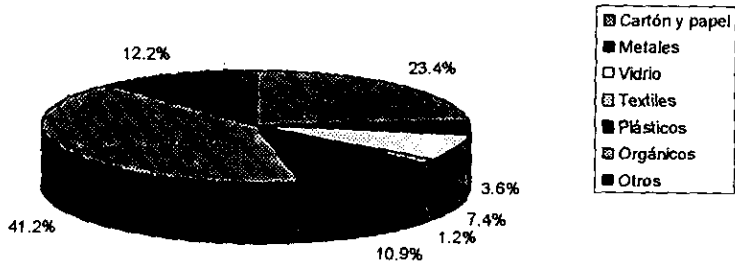
GRÁFICA 1.2

Pero igualmente importante que estos datos es el conocimiento de la composición típica de los residuos, la cual se ejemplifica en la TABLA 1.3 y en la GRÁFICA 1.4.

COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

SUBPRODUCTO	PORCENTAJE EN PESO
Cartón y papel	23.42%
Metales	3.55%
Vidrio	7.44%
Textiles	1.22%
Plásticos	10.91%
Orgánicos	41.23%
Otros	12.23%
<b>TOTAL</b>	<b>100.00%</b>

TABLA 1.3



**GRÁFICA 1.4**

Una primera realidad sobre los residuos sólidos municipales es que, básicamente, sólo existen unas cuantas alternativas para manejarlos. Estos métodos son: tirarlos, quemarlos (y luego tirar las cenizas), convertirlos en algo que pueda ser usado de nuevo (reciclarlos), o bien, minimizar desde el principio la cantidad de residuos producidos.

Pero cualquiera que sea el método utilizado para manejar los residuos, éste debe ser precedido por una etapa de recolección, la cual puede darse de varias maneras.

### 1.1.1 Tecnologías de recolección utilizadas a nivel nacional.

La recolección de la basura en México se realiza en forma variada dependiendo de las zonas y prioridades de atención. Las formas en que se da este servicio son las siguientes:

### 1.1.1.1 Barrido manual.

El servicio de barrido manual es el tradicional, utilizando los carritos provistos de tambos de 200 litros. Este servicio generalmente se desarrolla sin ruta fija o longitud predeterminada, y para llevarlo al cabo se emplean alrededor de 17,000 trabajadores tanto en delegaciones como en el área central.

En términos generales y de acuerdo a indicadores para ciudades latinoamericanas, el rendimiento del barrido manual debe encontrarse entre 1 y 2.5 kilómetros lineales de calle por turno, recogiendo de 30 a 90 kilogramos de basura por kilómetro de barrido. Esta variación se debe a que se trata de una tarea que corresponde a una necesidad sin unidad de medida que permita determinar el grado de eficiencia de la operación.

### 1.1.1.2 Barrido mecánico.

Se realiza con máquinas barredoras cuyas capacidades de velocidad de barrido y de almacenamiento varían dependiendo de la marca y el modelo utilizado. Las barredoras modernas brindan grandes capacidades de barrido y de almacenaje; y como ejemplo, tan sólo en la ciudad de México la longitud de barrido manual y mecánico es de 17,600 kilómetros por día, lo que es equivalente a barrer una carretera de México a Buenos Aires.

### 1.1.1.3 Recolección con camiones.

Es el tipo de recolección más frecuente y los camiones utilizados son de muy variables capacidades y características. Por mencionar algunos sin enunciar marcas y modelos, tenemos los siguientes:

- Unidades cilíndricas de carga lateral, generalmente de 12.23 metros cúbicos de capacidad y sin compactador.
- Unidades de carga trasera con compactador y con diferentes capacidades, generalmente de 12.25 metros cúbicos.
- Unidades de carga frontal con capacidades de hasta 28 metros cúbicos, cuyo contenedor frontal aloja 3 metros cúbicos.
- Unidades de caja abierta (tipo volteo) generalmente de 6 metros cúbicos de capacidad.
- Unidades EVOS que se utilizan como recolectores domiciliarios o con levante de contenedores fijos en zonas comerciales o de gran generación.
- Camionetas pick-up implementadas para remolcar contenedores generalmente de 5 metros cúbicos.

Los camiones recolectores constan de dos partes principales que son: la caja y el vehículo o camión. Es importante señalar que algunas cajas cuentan con compactador, con lo cual se logra duplicar la capacidad de recolección. Sin embargo, éstos tienen la desventaja de que introducen impurezas a materiales que de otra forma pudieran ser comercializados para ser reutilizados.



Asimismo, cabe destacar que el parque vehicular de recolección en la Ciudad de México es de 1,727 unidades.

La separación de los subproductos comercializables de la basura, como el cartón, vidrio, metales y algunos plásticos, se realiza por la actividad de la pepena, la cual es iniciada por los operarios de los camiones recolectores (prepepena) y continúa de diferentes maneras, hasta terminar con la pepena en los sitios de disposición final de la basura.

En México se recolectan alrededor del 85% del total de los Residuos Sólidos Municipales generados, mientras que el 15% restante se abandona en calles y lotes baldíos o se tira en basureros clandestinos, causes de ríos, arroyos u otros cuerpos de agua urbanos. Lo anterior se muestra en la TABLA 1.5.

#### GENERACIÓN DE RESIDUOS VS. RECOLECCIÓN

RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES	TONS./DIA	PORCENTAJE
Generado	11,400.00	100.0%
Recolectado	9,690.00	85.0%

TABLA 1.5

#### 1.1.2 Tratamiento de los desechos sólidos.

En la generación de los residuos sólidos, la aportación promedio por habitante es de 1 kilogramo al día, más la contribución de la población flotante que realiza sus actividades en el Distrito Federal. La TABLA 1.6 resume dicha información.

**Generación per cápita :**

1 Kg. Población fija

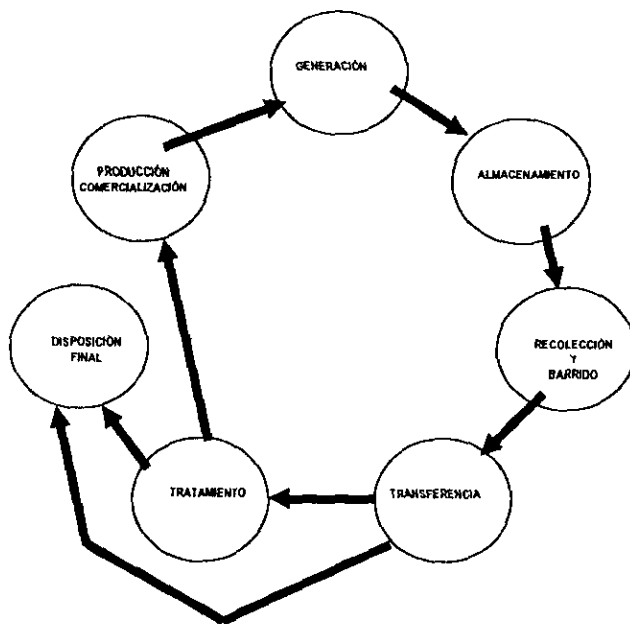
0.16 Kg. Población flotante

**TABLA 1.6**

Distintos son los sectores de la población que generan los residuos sólidos y en base a sus características se clasifican en : domiciliarios, de comercios, de servicios, especiales y de áreas públicas, entre otros.

En este sentido, los residuos sólidos conforman un ciclo en donde se encuentran estrechamente vinculadas las diversas etapas que a partir de la misma producción y comercialización de los artículos de consumo, se inicia la generación para pasar al almacenamiento, recolección y barrido, transferencia, tratamiento y disposición final ; y por tanto, cualquier esfuerzo que se realice en alguna de sus etapas habrá de tener un efecto directo en las demás. A continuación se muestra el ESQUEMA 1.7, el cual representa el ciclo de los desechos sólidos :

## CICLO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS



ESQUEMA 1.7

Debido al hecho de que la recolección de los desperdicios es tan sólo uno de los pasos en el proceso de la basura, a través de los años el hombre ha desarrollado muchas y muy variadas técnicas para tratar los residuos sólidos que genera diariamente. Todas estas técnicas han pretendido, además de resolver los graves problemas de contaminación que genera, obtener ciertos subproductos que puedan ser comercializados para obtener algún beneficio económico. Esto es, al tiempo que se ayuda a disminuir la explotación de los recursos naturales, se abre paso a la cultura de la separación y del reciclaje.

Separar los desperdicios es sumamente fácil e higiénico ; en realidad sólo se requiere de esfuerzo, conciencia, responsabilidad, y de crear un buen hábito, para producir un desperdicio limpio cuya disposición resulte menos problemática. Actualmente, los residuos se almacenan de manera mezclada, lo que produce que gran parte del material reciclable ya no pueda recuperarse, por lo que debe promoverse su separación en la etapa de almacenamiento.

#### **1.1.2.1 Reciclaje.**

El reciclaje es una práctica antigua pero con diversas aplicaciones modernas, que consiste en la recuperación y reutilización de materiales que han sido usados y desechados. El reciclaje de la basura representa una práctica que se ha venido realizando con la participación de pepenadores, principalmente durante el proceso de recolección y en los sitios de disposición final. Lo primero que se recupera son los materiales de alta calidad y valor, los cuales se generan en cantidades apreciables, y que requieren un mínimo de procesamiento o generan los precios más altos. La demanda de este tipo de productos ha ido incrementándose a lo largo del tiempo y por tanto su recuperación también es creciente.

Cabe destacar que en la mayoría de las ciudades no se tiene identificada la cantidad ni la composición de la basura que genera la población y la industria, lo cual es un elemento indispensable para la adecuada planeación del servicio.

La contaminación de los materiales reciclables con materia orgánica dificulta su recuperación, y de ahí que se requiera promover una separación de la basura desde la fuente generadora y durante la recolección.

El reciclaje se ha convertido en parte de la política ambiental, principalmente debido a los elevados costos de disposición final de los desechos sólidos y/o peligrosos, a la escasez de recursos naturales, y al incremento en la conciencia de los problemas ambientales. En muchos países, la legislación ha establecido la obligatoriedad de separar los residuos domésticos en varias categorías, para que los servicios de recolección se los lleven a costos aceptables y puedan ser reciclados ; además de que ello contribuye a disminuir la cantidad de residuos que debe disponerse finalmente en incineradores y/o en rellenos sanitarios, debido a que una mayor cantidad de desechos son reutilizados.

Un punto importante a considerar con respecto a los residuos sólidos es que, en los últimos años éstos han pasado de ser densos y casi completamente orgánicos, a voluminosos y parcialmente no-biodegradables. Esto se debe principalmente a la transformación de la sociedad de agraria a industrial, y lleva inevitablemente a la necesidad de reciclar en mayor cantidad.

Existen dos tipos básicos de reciclaje : el interno y el externo. El reciclaje interno consiste en la utilización como materia prima de un proceso determinado, de los desechos generados por el mismo. Por otra parte, el reciclaje externo consiste en generar nuevos materiales a partir de productos ya

utilizados. Cabe aclarar que es a este tipo de reciclaje al cual se hará mención a lo largo del presente proyecto.

El reciclaje consiste en la recuperación de aquellos productos encontrados en la basura (que a partir de este momento denominaremos subproductos), cuya reutilización representa un beneficio. Estos subproductos son generalmente transformados en materia prima para fabricar otros productos, como es el caso del vidrio, el plástico, algunos metales, y de especial importancia para este proyecto, el papel y el cartón. El proceso para obtener esta materia prima consta de dos etapas:

1. Recuperación del subproducto
2. Transformación del subproducto

Es importante señalar que el reciclaje debe darse como una actividad generadora de un beneficio económico, ya que si se da únicamente por el hecho de disminuir la explotación de los recursos naturales, ésta se convierte en una actividad débil y temporal. Asimismo, cabe destacar que existen subproductos que no pasan por la etapa de transformación y por tanto no forman parte del reciclaje; tal es el caso de algunos desechos orgánicos, los cuales pueden ser utilizados como fertilizantes o para producir gas metano.

Desafortunadamente la mayor parte de los desechos sólidos no siguen el camino del reciclaje, sino otras trayectorias para su disposición final. Cabe señalar que los principales métodos de

disposición final de los desechos sólidos se explican brevemente en secciones posteriores de este capítulo.

Finalmente, con respecto al reciclaje, podemos agregar que es una de las mejores alternativas para reducir los volúmenes de desechos sólidos que se depositan en los tiraderos y rellenos sanitarios, pero cuya aplicación se ha dificultado debido al hecho de que los habitantes de las ciudades no están motivados para separar los desechos, y lograr así incrementar los índices de reciclaje. Adicionalmente, cualquier estrategia de reciclaje de residuos debe tomar en cuenta a los grupos de pepenadores, para hacerlos partícipes de los beneficios que el reciclaje trae consigo.

El reciclaje es por tanto una parte fundamental de los programas integrales para el manejo y disposición de los residuos sólidos, los cuales contemplan soluciones globales y no sólo aquellas soluciones aisladas que tratan de esconder la basura.

#### **1.1.2.2 Composteo.**

Se trata de un tratamiento que se da a los desechos orgánicos para transformarlos en sustancias mejoradoras de suelos. Este proceso se realiza por medio de la digestión anaeróbica de la materia orgánica contenida en la basura, y así se obtiene un humus estabilizado que tiene propiedades fertilizantes. Puede señalarse que este mecanismo de transformación puede realizarse a pequeña escala de manera natural, o bien en forma acelerada en plantas de composteo.

Los desechos que contienen más de un 75% de materia orgánica, pueden convertirse en composta mediante una digestión bacteriana. Para esto, es necesario remover los desechos e introducirlos a grandes tanques, al tiempo que se les agrega cierta humedad (en ocasiones proveniente del alcantarillado), y se deja reposar de cuatro a seis días. Cabe señalar que este método de disposición final sólo puede realizarse con desechos orgánicos, los cuales no tienen ningún valor para reciclaje.

### **1.1.2.3 Incineración.**

Este proceso consiste en la combustión de algunos desechos sólidos, permitiendo un tratamiento eficaz y limpio para la disposición de materiales combustibles. Este método tiene la ventaja de producir gases limpios a elevada temperatura, los cuales pueden ser utilizados para producir electricidad, o en otros procesos industriales. Adicionalmente, se tiene la ventaja de que el volumen de basura introducida al incinerador se reduce significativamente al llevarse a cabo este proceso, y los productos o cenizas generadas pueden ser utilizadas en la construcción de carreteras, o pueden ser dispuestas de manera más eficiente en los rellenos sanitarios.

Desafortunadamente, la incineración debe ser precedida de una separación ya que no todos los desechos pueden someterse a este proceso, lo cual encarece al mismo. Asimismo los costos de instalación y operación de este tipo de plantas son bastante elevados, por lo que se opta por otro tipo de disposición final de los desechos sólidos.



En la actualidad existen trece estaciones de transferencia ubicadas en las delegaciones Alvaro Obregón, Azcapotzalco, Benito Juárez, Iztapalapa (Central de Abastos I y II), Coyoacán, Cuauhtémoc, Gustavo A. Madero, Miguel Hidalgo, Milpa Alta, Tlalpan, Venustiano Carranza y Xochimilco, de donde los residuos son enviados a los centros de disposición final.

La etapa de transferencia tiene como propósito reducir los grandes recorridos de los vehículos recolectores y con ello los tiempos no productivos. De esta forma, los residuos son transferidos a vehículos de mayor capacidad, que los transportan a las plantas de tratamiento o sitios de disposición final.

Las estaciones de transferencia son instalaciones que se han construido en sitios estratégicos de la ciudad para recibir y transportar a los sitios de disposición final, los residuos domiciliarios que se generan en diferentes sectores de la ciudad. A través de este sistema los camiones recolectores depositan los residuos en cajas de mayor capacidad con lo que se evita que estas unidades tengan que hacer grandes recorridos a los sitios de disposición final y en consecuencia pueden atender la prestación de este servicio con mayor eficiencia.

La disposición final de los Residuos Sólidos Municipales se sustenta fundamentalmente en la técnica de relleno sanitario, para esto existen dos sitios ubicados en el poniente y oriente de la ciudad.

Destaca por su importancia y dimensión la clausura del tiradero de Santa Cruz Meyehualco, que tenía una extensión de 150 ha. Y estuvo en operación a lo largo de cincuenta años.

En 1985 se clausuró el tiradero de San Lorenzo Tezonco, que ocupaba el tercer lugar en importancia en el Distrito Federal, ya que recibía cerca de 2 mil toneladas diarias de basura. En mayo de 1987 se cerró el tiradero de Santa Fe, con una extensión de 60 ha. En junio de 1994 se clausuró el sitio de disposición Prados de la Montaña, el cual contaba con una extensión de 24.6 ha., y que a la fecha cuenta con cerca de 50 pozos de monitoreo de biogas. Así mismo se clausuraron los tiraderos de Tlalpan, Milpa Alta y Vaso de Texcoco.

Además de los graves problemas generados por la disposición en tiraderos a cielo abierto, se pueden sumar todos aquéllos generados por los tiraderos clandestinos, a los cuales recurre la gente debido a la ineficiencia del servicio de limpia. Es por esto que se han desarrollado métodos un poco menos dañinos, como lo es el relleno sanitario y el reciclaje.

#### **1.1.3.2 Relleno sanitario.**

Básicamente consiste en la compactación y recubrimiento de los desechos, así como la perforación de pozos para el venteo del gas generado por la biodegradación anaeróbica de los residuos.

Es uno de los métodos más simples y menos costosos utilizados para la disposición final de los residuos sólidos. Consiste en el esparcido y la compactación por capas de los residuos, recubriendo cada capa con tierra preferentemente de baja permeabilidad.

Este es un método altamente empleado pues aún realizando composteo e incineración, existen residuos que deben ser desechados en forma sanitaria. Pese a esto, existen críticas por parte de algunos ambientalistas que dicen estar convencidos de que algunos desechos biodegradables no se descomponen apropiadamente en este tipo de proceso. Sin embargo, es generalmente aceptado que esta manera de disposición final de los desechos tiene un menor impacto sobre el medio ambiente, ya que previene la filtración de líquidos al subsuelo mediante la aplicación de capas impermeables, así como también previene la proliferación de plagas y la contaminación atmosférica mediante el recubrimiento diario de los desechos.

Lo que resulta obvio del proceso de la basura, independientemente del volumen generado, es que existe una gran variedad de subproductos que pueden ser reutilizados, pero que no son recuperados debido a un deficiente sistema de separación de subproductos, tanto a nivel doméstico, como a nivel municipal. Si consideramos que el 23.42% de dichos subproductos, de acuerdo a la información de la TABLA 1.3, está conformado por desperdicios de papel y cartón, los cuales a su vez pueden ser utilizados como materia prima para la industria papelera, resulta interesante probar que actualmente existe un mercado insatisfecho para este tipo de materiales, lo cual puede representar una oportunidad de negocio.

Finalmente, puede decirse que gran parte del éxito de un programa de reciclaje radica en el hecho de que cierta industria considere económicamente viable el recurrir a dichos subproductos como materia prima, lo cual tratará de demostrarse más adelante mediante el estudio pertinente, a decir, el Estudio de Mercado.

## **2. CAPITULO 2: PAPEL Y CARTÓN.**

La fabricación de pulpa y papel es una de las industrias más antiguas y más grandes del mundo. Incluso, se ha dicho que el consumo de papel de un país indica su grado de desarrollo.

La industria del papel tiene un récord de tremendo crecimiento detrás de ella, y un potencial casi ilimitado para su futuro desarrollo. Pocas industrias de tan largo historial se pueden jactar de una rapidez de desarrollo tan sólida en términos de tonelaje de producción y de consumo de productos, como la industria papelera. En los últimos 50 años, la producción de pulpa y de papel ha aumentado 10 veces, mientras que la población sólo lo ha hecho al doble. Predicciones basadas en estimaciones de población y en los nuevos productos y los nuevos usos que constantemente se están desarrollando, indican que la producción de papel y cartoncillo aumentará globalmente entre 60 y 100% en los próximos 25 años.

## 2.1 Historia del papel.

Antes de que el papel se inventara, el hombre esculpía sus anotaciones en piedra, las inscribía en lápidas de arcilla o las escribía en papiro o pergamino. El papiro fue el precursor del papel y se hacía en Egipto desde épocas tan remotas como el año 2400 a.C..

El descubrimiento del arte de fabricar papel, según todas las probabilidades, pertenece a los chinos. No se conoce la fecha exacta de este descubrimiento, pero la mayoría de los historiadores la refieren aproximadamente al año 105 de la Era Cristiana.

Parece que los primeros papeles se hicieron, hasta cierto punto, a partir de la corteza interior de la morera del papel y, en mayor escala, a partir del bambú. La descripción del método de fabricación, que ha llegado hasta nuestros días a través de los sepulcros chinos, es por demás interesante, porque es básicamente el mismo que se emplea actualmente en la elaboración de los papeles hechos a mano.

Posteriormente, los árabes introdujeron ciertas mejoras en dicho arte, la más importante de las cuales fue la sustitución de trapos de lino por fibras de madera, y es probable que este arte fuera introducido en Europa a través de los cruzados.

En Europa, fue España el primer país en donde se fabricó papel, debido principalmente al esfuerzo de los moros. Una importante mejora atribuida a los españoles fue el uso de molinos de agua para accionar elementos trituradores, en lugar de la energía manual usada previamente. La

composición original del papel era básicamente derivada de ciertas fibras vegetales con las cuales se formaba una pasta que al dejarse secar producía una lámina delgada y lisa. Como es de suponerse, la fabricación de esta "hoja de papel" requiere necesariamente de la molienda de la fibra vegetal, por lo que los molinos de papel fueron un descubrimiento necesario para la evolución de este proceso. Cabe señalar que a partir de la invención de este dispositivo, el proceso de fabricación de papel comenzó a revolucionarse, y durante los años siguientes muchas mejoras fueron incorporadas al mismo.

La introducción de la industria del papel en Francia probablemente tuvo lugar no mucho tiempo después que en España, y la población de los Países Bajos fue estimulada por su ejemplo. Es así como durante bastante tiempo, los franceses y holandeses fueron los mejores, e indudablemente, casi los únicos productores de papel en Europa.

Por otra parte, la primer fábrica de papel en Alemania se erigió en 1336, probablemente habiéndose introducido el arte de esta manufactura a través de la frontera con Francia. El invento de la imprenta por Gutemberg, por el año de 1450, contribuyó enormemente al avance de la industria del papel. Probablemente el invento de la prensa de impresión se deba anotar como la contribución más importante de Alemania al progreso de la industria papelera, puesto que ninguna invención dio nunca mayor ímpetu al crecimiento de esta industria.

Cabe señalar que hasta los años de 1800, todo el papel que se elaboraba era hecho a mano ; es decir, el depósito del material fibroso a partir de su estado acuoso, se llevaba a cabo sobre un molde de alambre o colador manipulado por el operario. El resultado, si el proceso se efectuaba con destreza,

era un papel en el cual las fibras unidas se entrecruzaban en todos los ángulos. Es a esta circunstancia a la que el papel hecho a mano debe muchas de sus propiedades superiores, ya que en el papel fabricado a máquina las fibras se orientan en una sola dirección. Sin embargo, el papel hecho a mano no puede elaborarse más que en hojas de tamaño estrictamente limitado. De esta limitación fueron desarrollándose diversos esfuerzos para conseguir papel en longitudes mayores, y fue así como en 1804 los hermanos Henry y Sealy Fourdrinier lanzaron e instalaron una máquina de papel verdaderamente práctica, conocida como máquina Fourdrinier.

El invento de la máquina Fourdrinier fue, sin duda, el mayor acontecimiento individual en la historia de la fabricación del papel, y permitió el desarrollo de la maquinaria y de la técnica distintivas de los siglos XIX y XX. Este dispositivo es quizás el de mayor popularidad, aunque la máquina de cilindros, perfeccionada por John Dickinson en 1809, es muy útil para elaborar algunos cartoncillos para los cuales no se puede emplear la máquina Fourdrinier.

En lo que respecta a la fabricación de papel en América, puede decirse que la primera fábrica de papel en este continente se estableció en Filadelfia en el año de 1690. En ella el papel se hacía de trapos de lino, y es probable que se produjeran unos 40 kilogramos por día.

Un capítulo curioso en la fabricación de papel en América es el que se refiere al persistente esfuerzo que se libraba para que las materias primas mantuvieran las fábricas en operación. El trapo constituía la materia prima básica para la industria y aunque se experimentó con otros materiales, nada se había descubierto como un sustituto fácilmente disponible.



La historia de la fabricación de papel en Europa y los Estados Unidos está llena con registros de especulaciones y experimentaciones persistentes, con el propósito de eludir las limitaciones impuestas por depender exclusivamente del trapo. Se tienen registros acerca de que más de 500 materiales se han probado como fuente de materia prima para esta industria ; sin embargo, la celulosa y los residuos mismos de papel son actualmente las materias primas más utilizadas.

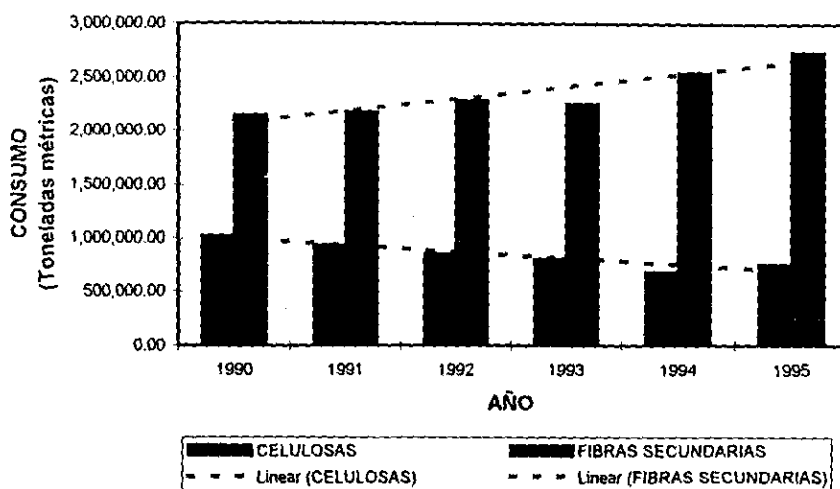
Al tiempo que la tecnología para producir papel fue avanzando, la demanda por este material también fue creciendo, y es quizás esto lo que detonó la búsqueda por nuevas materias primas. Es así como Friedrich Keller, en 1840, encontró el primer método comercial factible para producir pasta de papel (pulpa) mediante un proceso de molido de madera (proceso mecánico) ; pero no es sino hasta cerca de la mitad de los 1800's, cuando se desarrollaron dos procesos químicos con el mismo fin.

Actualmente, los esfuerzos para encontrar nuevas materias primas y para mejorar el proceso de fabricación de papel continúa, aunque puede decirse que no se han dado grandes innovaciones. La pulpa de madera (fibra primaria) y los desperdicios de papel y cartón (fibra secundaria) siguen siendo la materia prima más utilizada ; y quizás algo que resulta notorio e interesante acerca del papel, es que así como se dió un desarrollo en su proceso de fabricación, también se ha generado una evolución en los usos que éste tiene.

## 2.2 El papel y el cartón.

Los primeros materiales utilizados para la fabricación de papel, fueron aquéllos utilizados por los Chinos, los cuales incluyen fibras de la corteza de los árboles, y plantas y hierbas tales como el bambú y el yute. Posteriormente, con la introducción del papel a Norteamérica, la calidad del papel aumentó gracias al uso de fibras de algodón y de lino. La mayoría de los papeles y productos de papel que se fabrican actualmente utilizan tanto fibras derivadas de la madera (fibras celulósicas), como fibras secundarias. En la GRÁFICA 2.1 y en la TABLA 2.2 se incluyen estadísticas en donde puede verse que el consumo de fibras secundarias va en crecimiento, mientras que el uso de fibras celulósicas tiende a disminuir.

### CONSUMO DE FIBRAS DE CELULOSA VS. FIBRAS SECUNDARIAS



GRÁFICA 2.1

**VOLUMEN DEL CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS FIBROSAS EN LA PRODUCCIÓN DE PAPEL**  
(Toneladas métricas)

	AÑOS						
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	
<b>MATERIAS PRIMAS</b>							
1. CELULOSA QUÍMICA DE MADERA	Blanqueada de fibra larga	277,590	234,524	277,007	292,722	254,612	257,118
	Blanqueada de fibra corta	112,522	104,965	125,091	199,743	150,466	197,700
	Semiblanqueada de fibra larga	6,422	862	0	67	0	0
	Sin blanquear de fibra larga	179,485	190,667	113,279	97,881	78,313	87,401
	Blanqueada	3,261	3,011	2,529	1,453	444	568
	b) Al sulfito	40	190	60	26	105	230
2. CELULOSA QUÍMICA DE PLANTAS ANUALES	a) De bagazo	259,789	224,968	237,463	117,697	118,121	122,696
	Sin blanquear	0	0	0	0	0	0
3. PASTA MECÁNICA DE MADERA (*)	Otras	2,157	2,302	1,311	224	167	73
		172,978	162,628	85,811	81,105	64,746	82,485
4. OTRAS CELULOSAS		6,904	6,271	7,667	10,995	15,414	9,963
<b>SUBTOTAL CELULOSAS</b>		<b>1,021,248</b>	<b>930,388</b>	<b>850,218</b>	<b>801,803</b>	<b>682,388</b>	<b>759,233</b>
5. FIBRAS SECUNDARIAS	a) Del color natural de la pasta	1,272,101	1,302,648	1,427,989	1,419,652	1,568,349	1,678,960
	b) Periódico impreso	273,541	319,927	285,182	288,379	364,779	404,153
	c) Tarjeta tabular	102,037	3,916	2,896	45,007	43,332	1,168
	d) Blanco	381,003	463,106	469,398	389,065	478,537	411,161
	e) Periódico sin impresión	74,015	64,049	64,049	61,764	35,837	169,708
	f) Gais	45,061	49,620	48,046	58,329	66,345	75,110
<b>SUBTOTAL DE FIBRAS SECUNDARIAS</b>		<b>2,147,716</b>	<b>2,176,500</b>	<b>2,288,548</b>	<b>2,252,396</b>	<b>2,547,179</b>	<b>2,740,260</b>
<b>TOTAL MATERIAS PRIMAS FIBROSAS</b>		<b>3,169,026</b>	<b>3,106,888</b>	<b>3,138,766</b>	<b>3,054,199</b>	<b>3,229,567</b>	<b>3,499,493</b>

(\*) Incluye pastas químico-termomecánicas y termomecánicas.

**TABLA 2.2**

El componente fundamental del papel y el cartón es la celulosa, compuesto orgánico en forma de polisacárido. La celulosa es un compuesto orgánico ya que está constituida básicamente por átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno. Asimismo, se dice que tiene forma de polisacárido debido a que se trata de un polímero o agrupación de moléculas de glucosa. Las fibras de celulosa necesarias para la fabricación del papel pueden provenir de diferentes vegetales : algodón (contiene el 90% o más de celulosa) ; madera (su contenido oscila alrededor del 60% según la especie) ; esparto y paja de cereales (50% de celulosa) ; y otros. El resto de los componentes de estos vegetales es básicamente lignina, grasas, resinas, ceras, sales minerales o cenizas. La lignina es el cemento natural que une las fibras de celulosa en la madera y alcanza, según la especie, del 20 al 30% de la misma.

Cabe señalar que la selección del material de partida ; sea madera (de las diferentes especies), otro vegetal o bien papel y cartón recuperado, se efectúa en función del tipo de producto final que se desea obtener. Los papeles de alta calidad suelen exigir una pasta de celulosa muy pura y limpia. Hoy en día, el grueso de las pastas se obtienen de madera (pasta virgen o primaria) o del propio papel ya elaborado (pastas de recuperación o secundarias).

### **2.2.1 La materia prima para fabricar papel y cartón.**

Para obtener las pastas papeleras es preciso separar la celulosa de los otros componentes de la madera, sobre todo de la lignina. Para ello se utilizan métodos o sistemas mecánicos, químicos o mixtos y en base a éstos se denominan las pastas obtenidas ; es decir que las pasta reciben el nombre del proceso utilizado, y con éstas se procede a fabricar papel y cartón.

La celulosa tiene la propiedad de establecer puentes de hidrógeno mientras se seca, gracias a lo cual se produce la lámina de papel a partir de la pasta. Este enlace se deshace de nuevo en agua, lo que permite la recuperación de la celulosa en los procesos de reciclaje. En la fabricación del papel intervienen otros productos además de la celulosa; los más comunes son las resinas y colas para aumentar la consistencia, la resistencia a la humedad y a las tintas; las sales de aluminio para fijar estas resinas a la celulosa; las cargas (inertes) como el caolín o el carbonato cálcico, que aumentan el peso y proporcionan opacidad y consistencia; y los colorantes para dar tonalidad si se desea.

La pulpa es la base del papel y puede ser producida mediante diversos procesos, los cuales reciben su nombre de acuerdo a la pasta que producen.

#### **2.2.1.1 Pastas mecánicas.**

Originalmente las fibras se obtenían al forzar troncos contra una piedra de molienda. De esta manera, el 90% del tronco sometido a este proceso se convertía en pulpa.

En los años sesenta, un nuevo método de pulpeo fue inventado, el cual consiste en moler hojuelas de madera en un disco de refinación. A diferencia de la molienda original, este proceso elimina gran parte de la lignina que contiene la madera, la cual le da adherencia a las fibras.

Las pastas mecánicas se obtienen utilizando procesos mecánicos para desgarrar las fibras celulósicas. Cabe mencionar que muchas fábricas dan altos rendimientos de pasta respecto a la madera utilizada, llegando hasta el 99 o 100%. El alto rendimiento, junto a la menor contaminación del proceso mecánico son la razón del crecimiento en la producción mundial de estas pastas. Actualmente la madera utilizada se somete a un primer descortezado y troceado para facilitar la posterior trituración. Esta última operación se realiza en una muela que gira a gran velocidad, rompiendo eficazmente el cemento o lignina.

La pasta mecánica se obtiene sin necesidad de procesos muy contaminantes (al contrario de lo que ocurre en las pastas químicas), pero el consumo de energía es muy elevado y no todas las maderas son adecuadas para este proceso. Cabe mencionar que el rendimiento de pasta respecto al de madera utilizada, depende del tipo de madera que se utilice. Por ejemplo : mientras que con algunas especies, como el abeto, se obtienen rendimientos de hasta el 99% ; con otras, como el pino o el eucalipto, los rendimientos son mucho menores debido a la gran cantidad de resina que contienen.

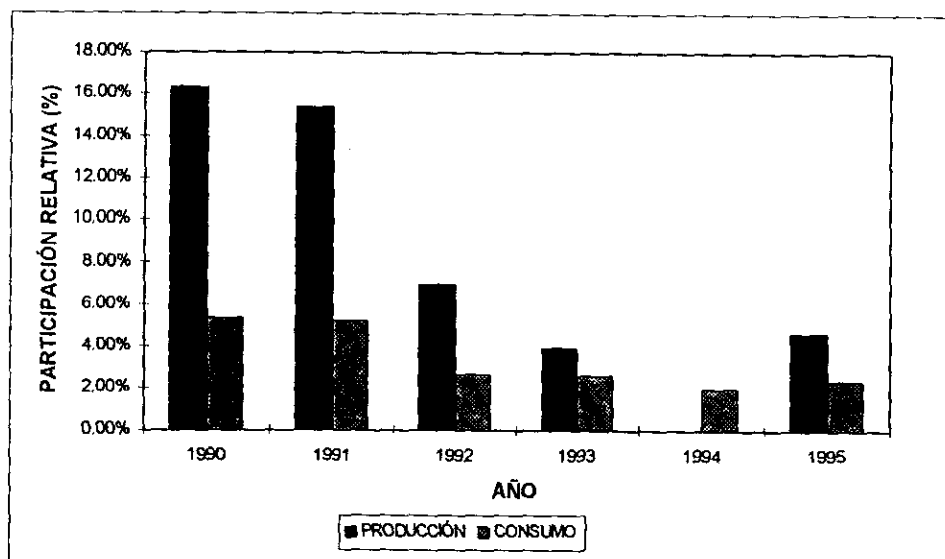
Las pastas mecánicas representaron en 1995 tan sólo el 4.7% del total de pastas elaboradas en México, y observando los datos de los últimos años, mostrados en la TABLA 2.3, puede concluirse que su participación relativa en la producción de pastas de celulosa tiende a disminuir.

Asimismo, la participación relativa del consumo de pastas mecánicas para la producción de papel tiene una tendencia decreciente, siendo tan sólo del 2.4% en 1995. Esta información se incluye en la TABLA 2.3 y en la GRÁFICA 2.4.

**PARTICIPACIÓN RELATIVA DE LAS PASTAS MECANICAS EN LA PRODUCCIÓN DE CELULOSA Y EN EL CONSUMO COMO MATERIA PRIMA PARA LA PRODUCCIÓN DE PAPEL.**

PARTICIPACION RELATIVA DE PASTA MECANICA	AÑOS					
	1990	1991	1992	1993	1994	1995
PRODUCCION	16.30%	15.40%	7.00%	4.00%	0.00%	4.70%
CONSUMO	5.40%	5.20%	2.70%	2.60%	2.00%	2.40%

TABLA 2.3



GRÁFICA 2.4

### 2.2.1.2 Pastas químicas.

Para el proceso de pulpeo químico se utilizan hojuelas producto del descortezado y troceado de la madera. Estas hojuelas son procesadas con vapor y soluciones químicas (sulfuro sódico y sosa cáustica) en grandes reactores, con objeto de separar la lignina por disolución.

Con el desarrollo de los procesos químicos de pulpeo se logró disolver la mayoría de la lignina, con lo cual la pulpa se vuelve cada vez más fina, situación que mejora la calidad del papel.

Los dos métodos utilizados en la fabricación de estas pastas son : el método ácido (pasta química al bisulfito) y el alcalino (pasta química al sulfato y a la sosa). La utilización del pulpeo químico aumenta la fuerza de las fibras de madera, y produce la materia prima para los papeles de grados finos, y quizás a esto responda su utilización.

De acuerdo a la información de la TABLA 2.5, puede observarse que las pastas químicas representaron en 1995 el 95.3% del total de pastas elaboradas en México, lo cual muestra una clara preferencia por este tipo de pastas. Sin embargo, el consumo de estas pastas no es tan alto debido al hecho de que las fibras secundarias (desperdicios de papel y cartón) son preferidas como materia prima para la producción de las papeleras.

De la misma manera como sucede en el caso de las pastas mecánicas, la información de los últimos años indica que la participación relativa del consumo como materia prima de las pastas químicas en la producción de papel, también tiene una tendencia decreciente, lo cual hace suponer

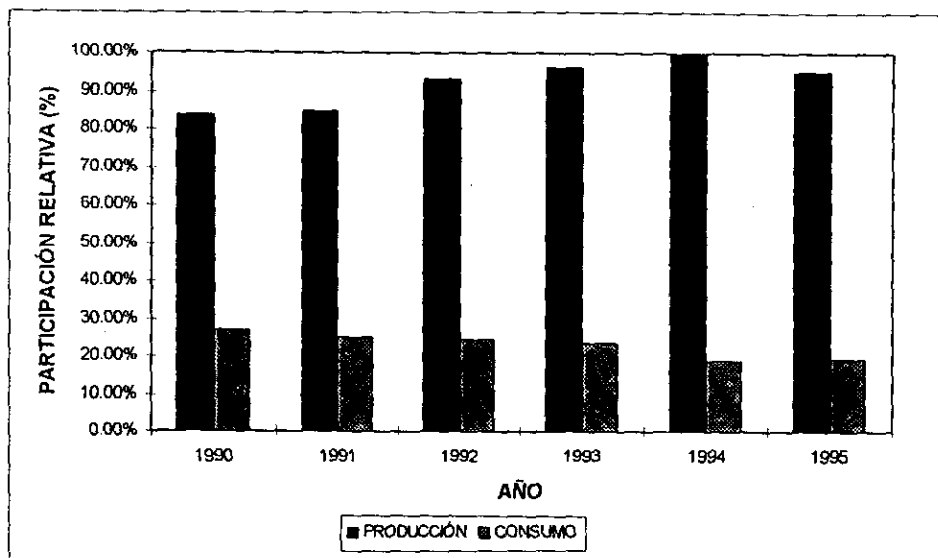


que cada vez se utilizan mayores cantidades de fibras secundarias. En la TABLA 2.5 y en la GRÁFICA 2.6 se muestran datos que confirman dichos enunciados :

**PARTICIPACIÓN RELATIVA DE LAS PASTAS QUÍMICAS EN LA  
PRODUCCIÓN DE CELULOSA Y EN EL CONSUMO COMO MATERIA  
PRIMA PARA LA PRODUCCIÓN DE PAPEL.**

PARTICIPACIÓN RELATIVA DE PASTA QUÍMICA	AÑOS					
	1990	1991	1992	1993	1994	1995
PRODUCCIÓN	83.70%	84.60%	93.00%	96.00%	100.00%	95.30%
CONSUMO	26.60%	24.50%	24.20%	23.30%	18.60%	19.00%

TABLA 2.5



GRÁFICA 2.6

Cabe señalar que el método del bisulfito (método ácido) está siendo abandonado debido a la dificultad de recuperación de las aguas negras residuales y a la consiguiente contaminación. Así pues, el grueso de las pastas químicas producidas y consumidas lo forman las elaboradas por procedimientos alcalinos (pasta química al sulfato). Debido a la importancia que actualmente tiene el procedimiento alcalino, a continuación se hace una breve explicación del mismo.

#### **2.2.1.2.1 Procedimientos alcalinos.**

Una vez descortezada y troceada la madera, ésta se cuece en un reactor con sulfuro sódico y sosa cáustica, con objeto de separar la lignina por disolución. Obtenida la pasta celulósica, ésta se lava con abundante agua y se blanquea con un producto oxidante, como oxígeno u ozono, para evitar que tenga partículas contaminaciones excesivas. Las aguas residuales resultantes de la cocción son muy contaminantes y deben ser tratadas, depuradas y recicladas para recuperar el sulfuro sódico, la sosa cáustica, y el óxido cálcico utilizados. Así mismo, en el proceso también se producen grandes contaminantes ( $\text{SH}_2$  y  $\text{SO}_2$ ), que deben ser depurados. Es quizás esta contaminación la mayor desventaja que representa el proceso químico.

Por citar un ejemplo de pulpeo químico, puede mencionarse que el proceso Kraft fue descubierto en 1874, y constituye cerca de un 80% del pulpeo químico a nivel mundial. El proceso Kraft utiliza hidróxido de sodio y sulfuro de sodio para la mezcla de cocimiento utilizada en el digestor. Este método de pulpeo se lleva a cabo en digestores continuos y produce las fibras más resistentes para papel. Además, el proceso Kraft es muy efectivo para procesar algunos tipos de pino que contienen resinas y ceras resistentes a otro tipo de proceso. Asimismo, este proceso tiene

la ventaja de permitir el reciclamiento de los químicos utilizados, así como la recuperación de gran parte del calor utilizado en el proceso, por lo que resulta ser bastante eficiente, energéticamente hablando. Por otra parte, con la utilización de bióxido de cloro, las pulpas de tipo Kraft pueden ser blanqueadas en diferentes etapas para obtener diferentes grados de brillantez.

El proceso Kraft tiene quizás una ventaja aún más importante, y es que a partir de este tipo de pulpa pueden obtenerse diferentes tipos de papel, como papeles de empaque (bolsas, cartón, sacos, etc.), papeles para escritura, y papeles especiales.

### **2.2.1.3 Pastas mixtas.**

Actualmente, los productores de papel logran diferentes calidades en la fibra mediante el control de la temperatura y la presión en el proceso de pulpeo, así como mediante la adición de aditivos químicos. Las pulpas así obtenidas se conocen como pulpas refinadas, pulpas termomecánicas, o pulpas químico-mecánicas.

Generalmente los químicos utilizados en estos casos son los mismos que los que se utilizan en el pulpeo químico, pero en forma diluida. Los más utilizados son : el hidróxido de sodio, el sulfito de sodio o el sulfuro de sodio. Puede aclararse que el químico utilizado en cada caso depende básicamente de la especie de madera utilizada y del tipo de papel que se desee producir. Pero debido al hecho de que los químicos utilizados se encuentran en forma diluida, no todas las sustancias indeseables en la pulpa son disueltas completamente, y es por esto que las pulpas químico-mecánicas, deben pasar por posteriores procesos mecánicos antes de poder ser utilizadas.

Básicamente por esta razón, este tipo de pulpas son utilizadas para hacer papeles de grados menores.

### **2.2.2 Operaciones finales de pulpeo.**

Posteriormente a la fabricación de la pulpa, sin importar el método utilizado, es necesario realizar algunas operaciones adicionales de refinamiento. Estas incluyen varias lavadas; la eliminación de partículas extrañas, como arena o pedazos de los nudos de la madera; el blanqueado con algunos químicos; y el batido.

El blanqueado se utiliza para eliminar la lignina residual de la pulpa, con lo cual se logra aclarar a la misma. Debe decirse que por razones ambientalistas, la tendencia es sustituir el cloro utilizado en los procesos químicos, por oxígeno y peróxido; y que para el caso de las pulpas mecánicas, el peróxido y los hidrosulfitos son utilizados para fabricar productos de mayor calidad.

Finalmente, la pulpa es acondicionada mediante un proceso de refinamiento conocido como batido, en el cual se agregan químicos que le dan fuerza al papel y que le dan cierta repelencia al agua. Además, se pueden agregar otras sustancias que crean una capa en la superficie de las láminas que se forman con la pulpa, y que hacen un poco más opaco al papel.

Paralelamente a los procesos mecánicos, químicos y mixtos para fabricar pastas (pulpa) de papel, éstas también pueden ser obtenidas mediante la utilización de desperdicios de papel, lo cual tiene características muy especiales.

### **2.2.3 Las ventajas de la utilización de papel viejo en la fabricación de pasta de papel.**

Los desperdicios de papel y cartón (también llamados papel viejo), presentan la ventaja de contar con las fibras de celulosa ya separadas de la lignina, lo que facilita enormemente el trabajo. La fabricación de pastas a partir de fibras secundarias consiste básicamente en deshacer el papel en agua, produciéndose así la eliminación de los puentes de hidrógeno que se formaron entre las moléculas de celulosa durante la etapa de secado del proceso de fabricación del papel. La pasta celulósica así obtenida se somete a diversos procedimientos para eliminar las impurezas (plásticos, adhesivos, tintas y otros), según vaya a ser su destino la fabricación de papel, cartón, u otro subproducto.

Para mostrar el impacto que puede tener la utilización de fibras secundarias en lugar de madera, se incluyen los siguientes datos :

**Para producir una tonelada de papel, se requiere consumir las siguientes cantidades de materias primas y energía :**

- 1845.10 Kilogramos de madera.
- 108.06 Kilogramos de cal (CaO).
- 180.11 Kilogramos de sulfato de sodio.
- 38.02 Kilogramos de carbonato de sodio anhidro.
- 100114.76 Litros de agua.
- 30.86 Millones de BTU de energía.

**Se requiere también dar tratamiento o eliminar lo siguiente :**

- 42.02 Kilogramos de contaminantes del aire.
- 18.01 Kilogramos de contaminantes del agua.
- 88.05 Kilogramos de desechos sólidos.

**La cantidad de recursos que se ahorran al reciclar una tonelada de papel, son los siguientes :**

- Dejar de talar aproximadamente 17 árboles medianos.
- Ahorrar aproximadamente 1.5 a 2 metros cúbicos de espacio en un relleno sanitario.

Cabe señalar que en escasas ocasiones la pasta de papel recuperado se utiliza al 100% para fabricar nuevo papel o cartón. Adicionalmente, un papel sólo puede reciclarse al 100% entre tres y ocho veces, según la calidad y el uso a que se destine, debido a la excesiva rotura de las fibras celulósicas. De cualquier manera, la utilización de fibras secundarias presenta grandes ventajas tanto económicas como ecológicas.

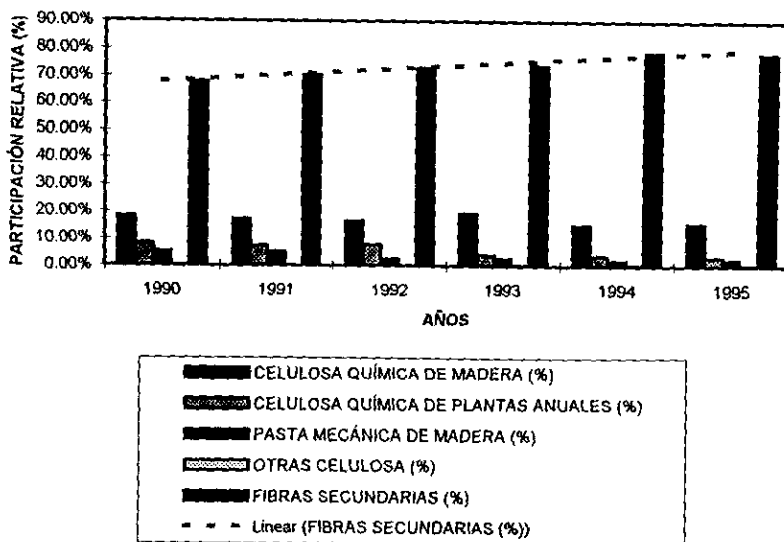
Los papeles de impresión y escritura, seguidos por los papeles de prensa, son los que menos pasta de fibra recuperada contienen (del 5 al 20%), y los cartones bicapa los que más proporción contienen (hasta el 99%). Siendo el bicapa un material muy importante para el embalaje, y debido a que éste utiliza gran cantidad de pasta recuperada, puede suponerse que existe un enorme mercado para la fibra secundaria.

En México, al igual que en otros países, el consumo de papel recuperado va en claro aumento. Sin embargo, el aumento en el consumo de papel viejo, mostrado en la TABLA 2.7 y en la GRÁFICA 2.8, no va acompañado por un aumento en igual proporción de la cantidad de papel recuperado, por lo que la dependencia de las importaciones es cada vez mayor. Lo anterior se muestra en la TABLA 2.9, en la GRÁFICA 2.10, en la TABLA 2.11, y en la GRÁFICA 2.12.

### PARTICIPACIÓN RELATIVA DEL CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS FIBROSAS EN LA PRODUCCIÓN DE PAPEL

MATERIAS PRIMAS	AÑOS					
	1990	1991	1992	1993	1994	1995
CELULOSA QUÍMICA DE MADERA (%)	18.30%	17.20%	16.50%	19.40%	14.90%	15.50%
CELULOSA QUÍMICA DE PLANTAS ANUALES (%)	8.30%	7.30%	7.70%	3.90%	3.70%	3.50%
PASTA MECÁNICA DE MADERA (%)	5.40%	5.20%	2.70%	2.60%	2.00%	2.40%
OTRAS CELULOSA (%)	0.20%	0.20%	0.20%	0.40%	0.50%	0.30%
FIBRAS SECUNDARIAS (%)	67.80%	70.10%	72.90%	73.70%	78.90%	78.30%
TOTAL (%)	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

**TABLA 2.7**



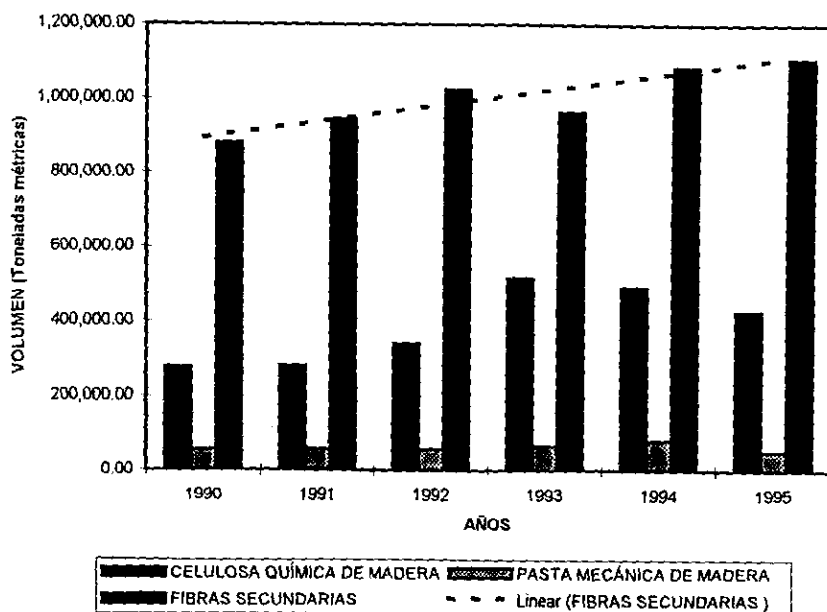
GRÁFICA 2.8

### VOLUMEN DE LA IMPORTACIÓN DE CELULOSAS, PASTAS Y FIBRAS SECUNDARIAS

VOLUMEN IMPORTADO POR GRUPOS	AÑOS					
	1990	1991	1992	1993	1994	1995
CELULOSA QUÍMICA DE MADERA	278,697.00	281,795.00	340,540.00	515,719.00	491,042.00	425,649.00
PASTA MECÁNICA DE MADERA	57,039.00	58,759.00	57,191.00	64,514.00	79,832.00	51,714.00
FIBRAS SECUNDARIAS	881,266.00	944,757.00	1,025,292.00	965,382.00	1,087,017.00	1,108,329.00
TOTAL (Toneladas métricas)	1,217,002.00	1,285,311.00	1,423,023.00	1,545,615.00	1,657,891.00	1,585,692.00

TABLA 2.9



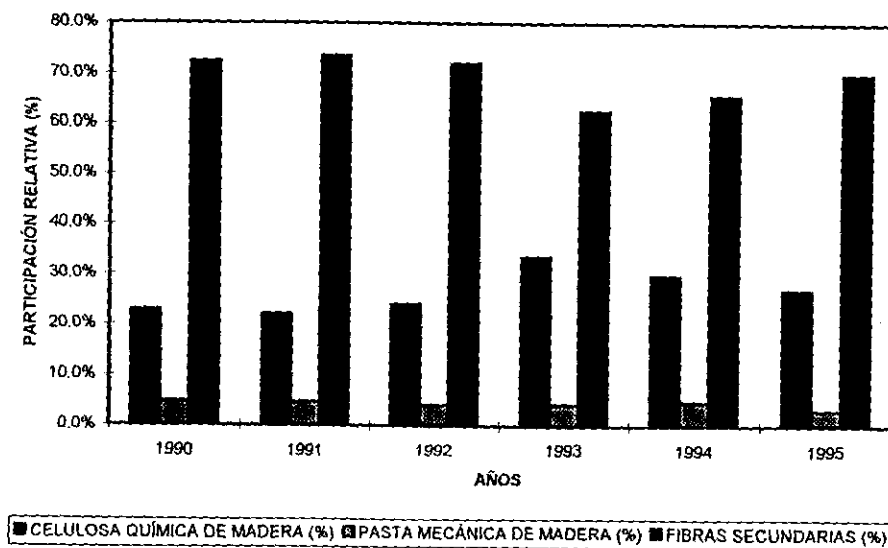


GRÁFICA 2.10

### PARTICIPACIÓN RELATIVA DE LA IMPORTACIÓN DE CELULOSAS, PASTAS Y FIBRAS SECUNDARIAS

PORCENTAJE IMPORTADO POR GRUPOS	AÑOS					
	1990	1991	1992	1993	1994	1995
CELULOSA QUÍMICA DE MADERA (%)	22.9%	21.9%	23.9%	33.4%	29.6%	26.8%
PASTA MECÁNICA DE MADERA (%)	4.7%	4.6%	4.0%	4.2%	4.8%	3.3%
FIBRAS SECUNDARIAS (%)	72.4%	73.5%	72.1%	62.5%	65.6%	69.9%
TOTAL (%)	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

TABLA 2.11



GRÁFICA 2.12

### 2.3 Fabricación del papel.

Como se mencionó anteriormente, los Chinos descubrieron que una lámina húmeda y delgada de fibras puede convertirse en papel al secarse. Durante muchos siglos el papel fue utilizado principalmente para mantener registros, para escribir cartas y para trabajos impresos, pero actualmente el papel tiene infinidad de tipos y de grados, lo cual da como consecuencia una infinidad de usos nuevos. Entre estos usos podemos encontrar el cartón utilizado para empaque y para construcción, papel periódico, papeles de impresión y fotocopiado, y otra gran variedad de papeles.

La pulpa, el papel y el cartón se producen en casi todos los países del mundo, aunque puede decirse que las naciones industrializadas dominan el mercado. Actualmente son los Estados Unidos, Japón y Canadá los líderes en producción de papel. En la TABLA 2.13 se muestran datos acerca de la producción de papel en algunos países del Continente Americano:

### VOLÚMEN DE LA PRODUCCIÓN DE PAPEL EN ALGUNOS PAÍSES DE AMÉRICA

PAÍS	AÑOS				
	1990	1991	1992	1993	1994
Estados Unidos	71,471	72,151	74,729	76,557	80,656
Canadá	16,540	16,571	16,594	17,534	18,316
Brasil	4,844	4,914	4,915	5,301	5,654
México	2,871	2,896	2,825	2,763	2,860
Argentina	926	965	977	926	970
Colombia	511	563	627	596	673
Venezuela	609	650	660	608	628
Chile	462	486	506	528	553
Ecuador	68	71	68	82	133
Perú	122	134	115	0	96
Uruguay	60	76	70	76	78
<b>TOTAL</b>	<b>98,484</b>	<b>99,477</b>	<b>102,088</b>	<b>104,970</b>	<b>110,815</b>

NOTA: Datos ordenados de acuerdo a la producción de 1994.

**TABLA 2.13**

Por otra parte, puede asegurarse que en la gran mayoría de los países, sin importar el volumen de producción, el papel es fabricado en máquinas, siendo el Fourdrinier y el cilindro las más comunes. A continuación, se explica brevemente cada una de éstas.

### **2.3.1 Máquina Fourdrinier.**

Esta máquina se inventó en Francia en 1799, y puede producir láminas de papel de 1.5 hasta 9 metros de ancho, a velocidades superiores a los mil metros por minuto. El proceso se inicia en el extremo húmedo, de donde la pulpa fluye hacia una malla de alambre fino que atrapa la fibra, y en donde se empieza a filtrar la humedad de la pulpa. Posteriormente, la fibra es acarreada a través de bandas y es sometida a prensado en unos tambores en donde se sigue removiendo la humedad.

En el extremo seco de la máquina, la lámina formada pasa a través de una serie de tambores secadores, que sirven para eliminar aún más humedad. Finalmente, la lámina es prensada para suavizar la superficie de la lámina formada, y enrollada en un carrete.

### **2.3.2 Máquina de Cilindro.**

La máquina de cilindro puede utilizarse para producir diversos tipos de papel, pero ha sido adaptada principalmente para producir cartoncillo, papeles ligeros, y papeles higiénicos. En este proceso la pulpa es recogida por cilindros cubiertos de fibra, y la película que se va formando es transferida a una placa y de ahí por medio de bandas pasa a prensas y rodillos secadores. La característica primordial de esta máquina es que láminas aún húmedas de pulpa van siendo sobrepuestas sobre otras láminas, las cuales posteriormente son prensadas.

## **2.4 Tipos de papel.**

Una vez explicado el proceso de fabricación de papel, puede decirse que éste puede clasificarse en base a su uso y a su peso en dos categorías básicas: papeles de grado de impresión y papeles de grado industrial.

### **2.4.1 Papeles de grado de impresión.**

Este tipo de papel se utiliza principalmente para producir periódico, revistas y demás productos impresos, y se realiza principalmente a partir de pulpas mecánicas y termomecánicas. Generalmente contienen desde un 1 hasta un 15 por ciento de pulpas químicas. La gran mayoría de la pulpa mecánica utilizada para este tipo de papel, no se encuentra blanqueada, aunque en ocasiones se utilizan pulpas blanqueadas, especialmente en aquellos casos en los que la calidad de la reproducción en color es de gran importancia.

Otros tipos de papel para impresión incluye aquellos utilizados para papelería, fotocopadoras y computadoras. Estos se elaboran a partir de pulpas blanqueadas, a las cuales se les adiciona carbonato de calcio o arcilla para mejorar la superficie del papel y así mejorar la calidad de impresión.

Adicionalmente a los tipos comunes de papel de impresión, existen papeles de grados superiores, los cuales generalmente contienen fibras de algodón o lino, los cuales tienen mayor calidad y generalmente un costo más elevado.

#### **2.4.2 Papeles de grado industrial.**

Estos tipos de papel son utilizados para fabricar bolsas de papel, cartón corrugado y otros papeles utilizados para empaque. Actualmente, la producción de papeles industriales en todos sus grados, especialmente aquellos utilizados para empaque, están creciendo en grandes proporciones. Por esta razón, se tratará de enfocar este proyecto hacia la satisfacción del mercado encargado de los papeles de empaque, específicamente aquél que utiliza al papel Kraft y Semikraft .

#### **2.5 Reciclaje del papel.**

En la gran mayoría de los países productores de papel, el reciclaje provee gran parte de la fibra utilizada en la producción de los diferentes tipos de papel. La fibra obtenida a partir del reciclaje, mejor conocida como fibra secundaria, además de tener la ventaja de ayudar a la conservación de los recursos naturales, también produce menor cantidad de contaminantes que los derivados del pulpeo convencional.

El reciclaje del papel debe comenzar con la separación y clasificación de este tipo de desperdicios. Existen subproductos relativamente limpios, como el cartón corrugado y las cajas, y como algunos papeles de oficina de mediano y alto grado, los cuales requieren poco tratamiento para poder ser reutilizados. Estos desperdicios se convierten en pulpa mediante procesos mecánicos, los cuales se llevan a cabo en presencia de agua caliente con condiciones alcalinas. De esta manera, y tras una serie de procesos de filtrado y lavado, la fibra queda lista para ser reutilizada.

Para el caso específico de los desperdicios de papel y cartón, el proceso de recolección se puede dar a varios niveles dependiendo del tipo de recolector que intervenga en el proceso. El objetivo fundamental que se persigue con cualquiera de estos mecanismos es el de suministrar a las plantas papeleras materia prima; pero ésta debe ser inicialmente recolectada, clasificada por tipos y calidades, liberada de impurezas, flejada o embalada, y comercializada y distribuida a las papeleras.

Puede mencionarse finalmente que el proceso del papel, a pesar de no tener grandes avances en los últimos años, sí presenta un crecimiento constante. Esto, aunado a los problemas ecológicos que vivimos actualmente, a la escasez de recursos, y a la dificultad para obtener materia prima para este proceso, lleva a la búsqueda de una utilización más eficiente de la fibra secundaria, y es aquí en donde el proceso de recolección de basura y el papel tienen una unión. Así pues, este proyecto tiene el objetivo de probar la factibilidad para comercializar desperdicios de papel, para así intentar satisfacer la demanda de la industria papeleras al tiempo que se hace un esfuerzo por disminuir los problemas ambientales que nos aquejan actualmente.

### **3. CAPITULO 3: ESTUDIO DE MERCADO.**

La primera parte de la investigación formal necesaria para elaborar un Análisis de Factibilidad se denomina Estudio de Mercado, el cual consiste básicamente en la determinación y cuantificación tanto de la demanda como de la oferta de cierto bien o servicio, en el análisis de los precios, y en el estudio de la comercialización; para poder comprender la penetración que puede tener un bien o servicio en cierto mercado.

Cabe aclarar que aunque la cuantificación de la oferta y la demanda puede obtenerse fácilmente de fuentes de información secundarias, en ocasiones también es recomendable el uso de las fuentes primarias, pues éstas proporcionan información directa, actualizada y en ocasiones más confiable que cualquier otro tipo de fuente de datos.

De esta manera, por medio del análisis de la información acerca de la demanda y la oferta, se intenta demostrar y verificar que existe la posibilidad real de penetración del producto en un mercado



determinado; ya que en caso de probarse lo contrario, lo recomendable sería detener la investigación, pues el proyecto no sería factible.

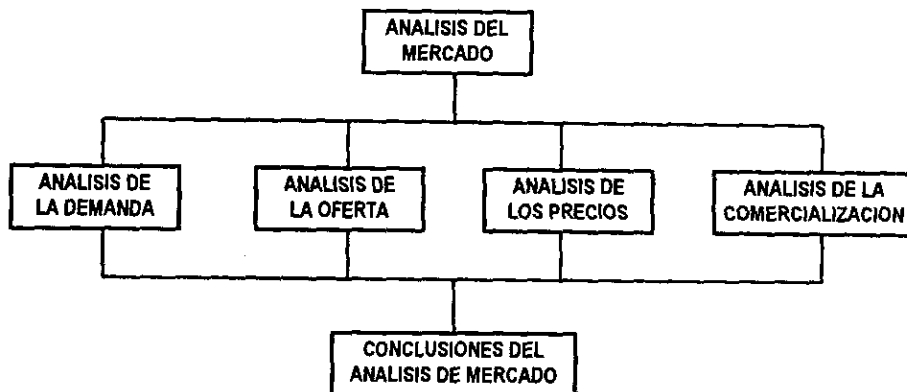
Para comprender la importancia de analizar diversos factores, se incluye una definición de mercado, la cual también muestra los elementos de estudio básicos en un Análisis de Mercado.

### **3.1 Definición de mercado.**

Se entiende por mercado el área en que confluyen las fuerzas de la oferta y la demanda para realizar las transacciones de bienes y servicios a precios determinados.

### **3.2 Estructura del análisis.**

Cabe señalar que para realizar el Análisis de Mercado, deben analizarse cuatro variables fundamentales que permiten conocer el mercado al que se quiere penetrar. A continuación se muestra el ESQUEMA 3.1, el cual representa la estructura que debe tener dicho análisis.



ESQUEMA 3.1

### 3.3 Definición del proyecto.

El proyecto tiene su fundamento en el hecho de que en la Ciudad de México se generan enormes cantidades de desperdicios de papel y cartón, los cuales son requeridos por la industria papeleras como principal materia prima para la producción de diversos tipos de papel, en especial para fabricar papel de empaque.

De esta manera, en el Estudio de Mercado se busca demostrar que existe una demanda real para la fibra secundaria (desechos de papel y cartón), así como una oferta de estos materiales.

Posteriormente, una vez demostrado que existe dicha oferta y demanda, se realizará el Estudio Técnico y el Estudio Financiero, en los cuales se intentará probar la factibilidad técnica y económica

para comercializar los desperdicios de papel y cartón, y así satisfacer las necesidades del mercado en cuestión.

### **3.4 Análisis de la Demanda.**

El principal propósito que se persigue con el análisis de la demanda es determinar y medir cuáles son las fuerzas que afectan los requerimientos del mercado con respecto a un bien o servicio, así como determinar la posibilidad de participación del producto del proyecto en la satisfacción de dicha demanda. A continuación se incluye la definición de la demanda.

#### **Definición de Demanda:**

“Se entiende por demanda a la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado.”

La demanda es función de una serie de factores, como son la necesidad real que se tiene del bien o servicio, su precio, el nivel de ingreso de la población, y otros.

Para el caso específico de este proyecto, se trata de determinar cuál es la demanda de fibras secundarias para ser utilizada como materia prima para la fabricación de papel de empaque.

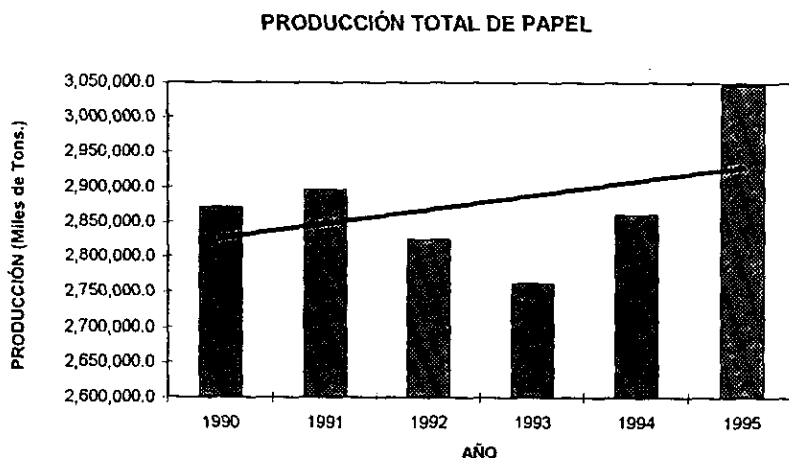
El punto de partida de este análisis es la producción total de papel. En la TABLA 3.2 y en la GRÁFICA 3.3 puede observarse que la producción total de papel en México ha tenido pequeñas variaciones en los últimos años, pero lo que resulta claro es que en el periodo de 1990 a 1996, la producción aumentó un 6.14%. Este crecimiento, apoyado por la línea de tendencia obtenida mediante una regresión lineal, demuestra que la industria papelera ha tenido un desarrollo creciente a pesar de la crisis económica sufrida en México en los últimos años.

Una primera conclusión que puede derivarse de la producción total de papel, es que se ha dado un incremento en ésta, y según la tendencia observada este crecimiento debe mantenerse, lo cual necesariamente implica un aumento en las materias primas demandadas.

**PRODUCCIÓN TOTAL DE PAPEL**  
(Toneladas Métricas)

CONCEPTO	AÑOS					
	1990	1991	1992	1993	1994	1995
PRODUCCIÓN Tons.	2,870,922.0	2,895,902.0	2,825,227.0	2,763,433.0	2,860,162.0	3,047,153.0
VARIACIÓN Tons.	134,154.0	24,980.0	-70,675.0	-61,794.0	96,729.0	186,991.0
VARIACIÓN (%)	4.9%	0.9%	-2.4%	-2.2%	3.5%	6.5%

TABLA 3.2



GRÁFICA 3.3

Un segundo punto a tratar para realizar el análisis de la demanda, es el que se refiere a la capacidad instalada (C.I.) de la industria papelera. En este sentido, se puede observar que ésta también ha tenido un incremento considerable en los últimos seis años, siendo éste de un 8.09%. Este dato también apoya la suposición de un crecimiento esperado en la demanda de papel, y por ende en la producción. Esta información se desprende de los datos incluidos en la TABLA 3.4 y en la GRÁFICA 3.5.

Adicionalmente, existen otros puntos interesantes de analizar en la TABLA 3.4. Por un lado, puede observarse que el aprovechamiento de la capacidad instalada ha sido del 75.45% en promedio, y del 78.1% en 1995, lo cual muestra que la producción total de papel puede incrementarse sin necesidad de realizar inversiones a corto plazo de C.I. Por otro lado, también puede observarse que el

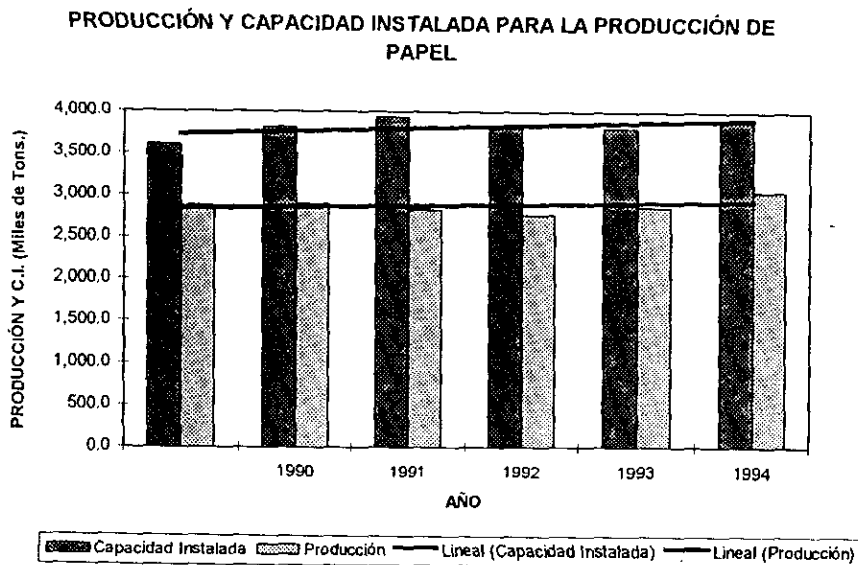
papel de empaque es el que ocupa mayor C.I., y ésta ha mostrado un crecimiento del 13% en el periodo analizado. Pero quizás lo que resulta más interesante es que el papel de empaque ha tenido un crecimiento significativo tanto en su C.I., como en su producción, lo que hace pensar que es el sector más fuerte de la industria papelera, a diferencia de los otros, en donde han habido caídas significativas.

### APROVECHAMIENTO PORCENTUAL DE LA CAPACIDAD INSTALADA PARA LA FABRICACIÓN DE PAPEL

(Miles de Toneladas Métricas)

TIPOS		AÑOS					
		1990	1991	1992	1993	1994	1995
1. PERIÓDICO Y LIBRO DE TEXTO	Capacidad Instalada	430.0	430.0	430.0	353.0	353.0	423.0
	Producción	398.0	388.6	314.2	233.6	217.8	264.7
	Aprovechamiento Porcentual (%)	92.6%	90.4%	73.1%	66.2%	61.7%	62.6%
2. PAPELES BLANCOS PARA ESCRITURA E IMPRESIÓN	Capacidad Instalada	628.0	656.0	724.0	704.5	635.6	618.0
	Producción	527.2	503.2	519.5	489.2	435.4	509.3
	Aprovechamiento Porcentual (%)	83.9%	76.7%	71.8%	69.4%	68.5%	82.4%
3. EMPAQUE	Capacidad Instalada	2,040.0	2,210.0	2,268.0	2,219.4	2,257.3	2,305.0
	Producción	1,523.0	1,581.2	1,567.4	1,567.8	1,718.3	1,771.7
	Aprovechamiento Porcentual (%)	74.7%	71.5%	69.1%	70.6%	76.1%	76.9%
4. SANITARIO Y FACIAL	Capacidad Instalada	459.0	467.0	466.0	503.2	532.1	521.0
	Producción	385.0	388.0	391.6	446.7	463.6	477.5
	Aprovechamiento Porcentual (%)	83.9%	83.1%	84.0%	88.8%	87.1%	91.7%
5. ESPECIALES	Capacidad Instalada	54.0	52.0	47.0	35.6	34.4	36.0
	Producción	37.7	34.9	32.5	26.2	25.1	23.9
	Aprovechamiento Porcentual (%)	69.8%	67.1%	69.1%	73.6%	73.0%	66.4%
TOTALES	Capacidad Instalada	3,611.0	3,815.0	3,835.0	3,815.7	3,812.4	3,903.0
	Producción	2,870.9	2,895.9	2,825.2	2,783.5	2,860.2	3,047.1
	Aprovechamiento Porcentual (%)	79.5%	75.9%	71.8%	72.4%	75.0%	78.1%

TABLA 3.4



GRÁFICA 3.5

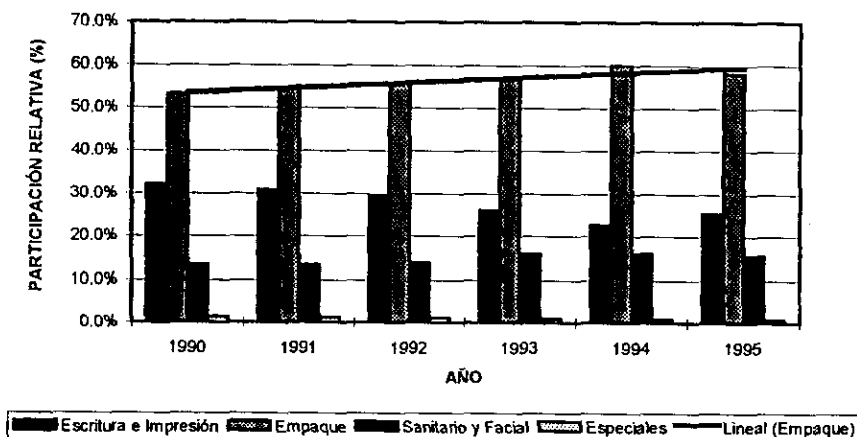
Una vez analizada la producción total de papel, puede darse paso al análisis de la participación relativa de cada tipo de papel, incluida en la TABLA 3.6, de donde resulta sumamente claro que el papel de empaque es el que mayor porcentaje representa de la producción total de papel. Así mismo, de acuerdo a la información de la GRÁFICA 3.7, también puede observarse una tendencia creciente en la participación relativa del papel de empaque.

### PARTICIPACIÓN RELATIVA DE LA PRODUCCIÓN DE PAPEL POR GRUPOS

GRUPOS	AÑOS					
	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Escritura e Impresión	32.2%	30.8%	29.5%	26.2%	22.8%	25.4%
Empaque	53.1%	54.6%	55.5%	56.7%	60.1%	58.1%
Sanitario y Facial	13.4%	13.4%	13.9%	16.1%	16.2%	15.7%
Especiales	1.3%	1.2%	1.1%	1.0%	0.9%	0.8%
TOTAL	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

TABLA 3.6

### PARTICIPACIÓN RELATIVA DE LA PRODUCCIÓN DE PAPEL POR GRUPOS



GRÁFICA 3.7

A continuación, se incluye la TABLA 3.8 con datos de la producción de papel por tipos, la cual reafirma el hecho de que el papel de empaque es el principal componente de la producción total de papel, y que el incremento de producción observado en de 1990 a 1995, se debe al aumento de



producción de liner, corrugado medio, y dúplex recubierto, siendo este crecimiento del 17.51%, 67.20%, y 12.88% respectivamente.

De esta forma puede suponerse que el mercado más atractivo, o al menos con mayores expectativas de crecimiento es el del papel del empaque, y en particular el del papel corrugado medio.

**PRODUCCIÓN DE PAPEL POR TIPOS**  
(Toneladas Métricas)

MATERIAS PRIMAS			AÑOS						
			1990	1991	1992	1993	1994	1995	
<b>1. PAPEL</b> <b>ESCRITURA</b> <b>E IMPRESIÓN</b>	1.1 PAPEL	1.1.1 Aéreo y copia	7,641	5,559	4,146	4,176	1,825	1,811	
		1.1.2 Bond	399,105	396,149	420,767	403,668	359,209	438,616	
		1.1.3 Ediciones	11,436	6,601	11,000	102	0	0	
		1.1.4 Recubierto	48,448	43,475	40,869	37,171	37,587	38,948	
		1.1.5 Periódico	354,799	346,118	289,251	216,449	213,964	264,675	
		1.1.6 Libros de texto	43,190	42,579	24,978	17,110	3,865	0	
	<b>TOTAL DE PAPEL</b>			864,619	840,481	791,011	678,676	616,450	744,050
	1.2 CARTULINA	1.2.1 Sin Recubrir	35,455	27,247	17,418	24,490	23,308	18,956	
		1.2.2 Recubierta	25,097	24,166	26,257	19,564	13,506	11,003	
	<b>TOTAL DE CARTULINA</b>			60,552	51,415	42,675	44,074	36,814	29,959
<b>TOTAL DE PAPEL DE ESCRITURA E IMPRESIÓN</b>			<b>925,171</b>	<b>891,896</b>	<b>833,686</b>	<b>722,750</b>	<b>653,264</b>	<b>774,009</b>	
<b>2. EMPAQUE</b>	2.1 PAPEL	2.1.1 Sacos	172,713	182,803	177,289	188,211	164,042	148,144	
		2.1.2 Bolsas	60,127	62,756	26,222	22,352	20,669	47,815	
		2.1.3 Envoltura	45,810	43,323	39,619	48,499	42,115	37,869	
		2.1.4 Liner	595,146	609,543	613,943	622,784	696,038	699,339	
		2.1.5 Corrugado medio	332,940	358,676	414,000	423,184	496,165	556,665	
		2.1.6 Conos y tubos	32,608	34,762	32,104	16,918	18,888	19,320	
	<b>TOTAL DE PAPEL</b>			1,239,344	1,291,863	1,303,177	1,321,948	1,437,917	1,509,152
	2.2 CARTONCILLO	2.2.1 Dúplex sin recubrir	14,737	19,508	11,250	10,639	8,772	6,437	
		2.2.2 Dúplex recubierto	220,095	254,322	239,365	223,839	261,980	248,452	
		2.2.3 Gris	18,330	14,453	13,569	11,344	9,590	5,747	
2.2.4 Líquidos Comestibles		30,508	1,050	0	0	0	0		
<b>TOTAL DE CARTONCILLO</b>			283,670	289,333	264,184	245,822	280,342	262,636	
<b>TOTAL DE PAPEL DE EMPAQUE</b>			<b>1,523,014</b>	<b>1,581,196</b>	<b>1,567,361</b>	<b>1,567,770</b>	<b>1,718,259</b>	<b>1,771,788</b>	
<b>3. SANITARIO Y FACIAL</b>			385,032	387,958	391,636	446,748	463,564	477,466	
<b>TOTAL DE PAPEL SANITARIO Y FACIAL</b>			<b>385,032</b>	<b>387,958</b>	<b>391,636</b>	<b>446,748</b>	<b>463,564</b>	<b>477,466</b>	
<b>4. ESPECIALES</b>	4.1 GLASSINE		7,192	6,404	5,654	4,228	3,936	3,330	
	4.2 CHINA		1291	1111	874	733	736	1413	
	4.3 OTROS		22144	20290	18902	14689	14080	12863	
	4.4 BASE PARA SILICONIZAR		1852	1884	1851	1933	1594	1329	
	4.5 KRAFT PARA IMPREGNACIÓN		789	1042	914	813	183	0	
	4.6 BASE P/ENGOMAR CILÍNDRICO		0	0	0	0	0	0	
	4.7 PAPEL CIGARRILLO		4241	4121	4315	3606	4530	3881	
	4.8 UNA SOLA VEZ		196	0	34	163	16	1074	
<b>TOTAL DE PAPELES ESPECIALES</b>			<b>37,705</b>	<b>34,852</b>	<b>32,544</b>	<b>26,185</b>	<b>25,075</b>	<b>23,890</b>	
<b>TOTAL</b>			<b>2,870,822</b>	<b>2,885,902</b>	<b>2,825,227</b>	<b>2,763,433</b>	<b>2,860,182</b>	<b>3,047,153</b>	

TABLA 3.8

Una vez establecida la importancia de la producción de papel de empaque, es conveniente proceder a ubicar los principales centros de producción de este tipo de papel.

Como puede apreciarse en la TABLA 3.9 y en la GRÁFICA 3.10, los principales centros productores corresponden a las grandes urbes del país. De esta forma, el Estado de México tiene la mayor producción de papel de empaque, seguido por Nuevo León y Jalisco. Adicionalmente puede observarse que gran parte de la producción de papel de empaque se localiza en el Distrito Federal, el Estado de México y estados aledaños, lo cual puede representar una ventaja en relación a la transportación de materias primas, debido a las cortas distancias entre las fuentes de materia prima y el mercado potencial para éstas. Esto último se menciona debido al hecho de que uno de los costos más importantes involucrados en la recuperación y comercialización de desperdicios de papel para ser usados como materia prima de la industria papelera, son aquéllos que se refieren a la transportación de los mismos, los cuales serán tratados con mayor profundidad en capítulos posteriores.

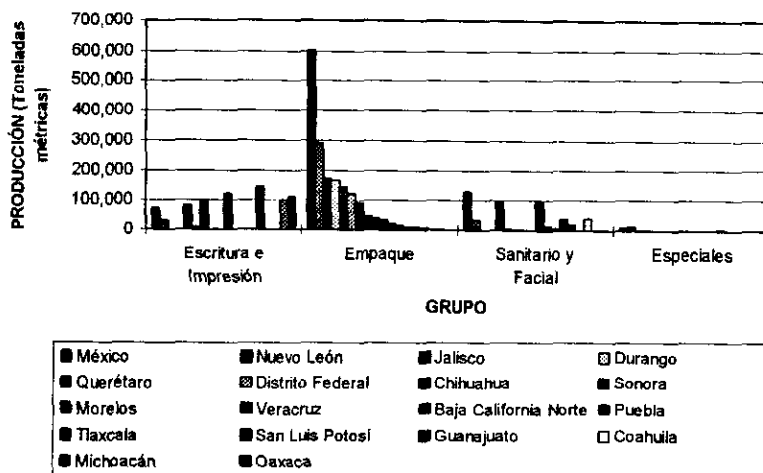
**PRODUCCIÓN DE PAPEL POR GRUPOS Y POR ENTIDADES  
FEDERATIVAS RESPECTO A 1995**

(Toneladas Métricas)

ESTADOS	CONCEPTOS			
	Escritura e Impresión	Empaque	Sanitario y Facial	Especiales
México	70,723	603,286	128,386	8,670
Nuevo León	30,742	289,972	36,005	11,503
Jalisco	0	172,296	0	0
Durango	0	167,203	0	0
Querétaro	84,860	145,270	98,254	0
Distrito Federal	8,536	125,077	1,475	10
Chihuahua	101,652	92,281	0	489
Sonora	0	44,777	0	0
Morelos	0	40,331	0	0
Veracruz	120,647	33,408	97,422	0
Baja California Norte	0	20,582	14,971	0
Puebla	0	13,055	5,918	0
Tlaxcala	0	9,120	37,292	3,218
San Luis Potosí	144,046	8,067	16,843	0
Guanajuato	0	7,044	0	0
Coahuila	0	0	40,900	0
Michoacán	101,259	0	0	0
Oaxaca	111,544	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>774,009</b>	<b>1,771,788</b>	<b>477,466</b>	<b>23,890</b>

**TABLA 3.9**

### PRODUCCIÓN DE PAPEL POR GRUPOS Y POR ENTIDADES FEDERATIVAS



GRÁFICA 3.10

Otro punto importante a considerar en un estudio de mercado es el que corresponde al consumo aparente, el cual resulta de sumarle las importaciones a la producción, y restarle las exportaciones. De esta forma es posible estimar de mejor manera la demanda de cierto bien o servicio.

En el caso de este proyecto, en el cual se pretende recuperar y comercializar desperdicio de papel y cartón, lo más importante es definir el consumo aparente de la fibra secundaria, aunque también resulta muy útil conocer el consumo aparente del papel, ya que éste puede ser un buen indicativo del comportamiento de la industria papelera, la cual al fin y al cabo es la generadora de la demanda de fibra secundaria.

En la TABLA 3.11 se muestran valores de la producción, las importaciones, las exportaciones, y del consumo aparente de papel por grupos. Lo que resulta más claro al observar los datos es que en 1995 las importaciones cayeron sensiblemente para todos los tipos de papel. Sin embargo, en ese mismo año se dió un incremento en la producción y en las exportaciones, lo cual es resultado de la variación en el tipo de cambio peso-dólar.

De la propia definición de consumo aparente, se puede desprender el hecho de que a un nivel constante de demanda, toda disminución en las importaciones necesariamente implican un incremento en la producción para poder cubrir las necesidades del mercado.

En el caso de la industria papelera, en donde existe un exceso de capacidad instalada, esta caída en las importaciones bien puede ser cubierta por la producción nacional de papel, y el efecto esperado que esto tendría para efectos de este proyecto, sería el de un aumento en la cantidad de materia prima requerida.

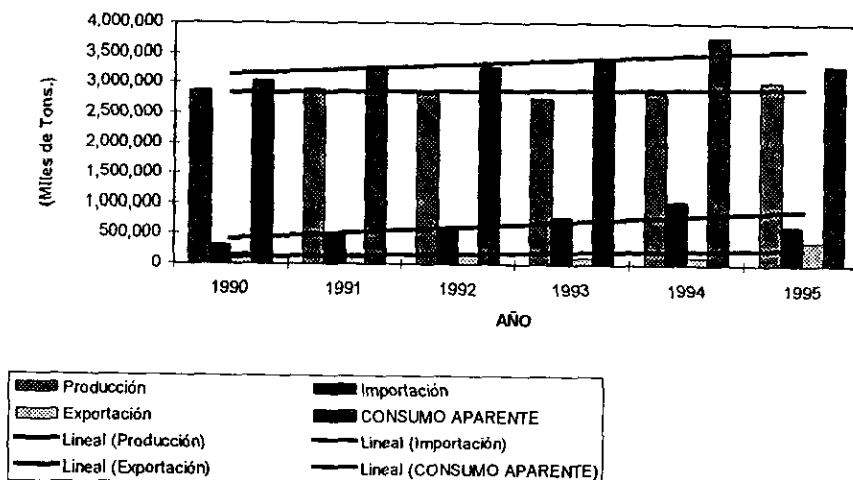
Debido a la situación económica que enfrenta el país actualmente, el escenario esperado para los próximos años indica un incremento en la producción y en las exportaciones, y por tanto, un incremento en los requerimientos de fibra secundaria.

**CONSUMO APARENTE DE PAPEL POR GRUPOS  
CON IMPORTACIONES TOTALES**  
(Toneladas Métricas)

TIPOS		AÑOS					
		1990	1991	1992	1993	1994	1995
1. PERIÓDICO Y LIBRO DE TEXTO	Producción	397,989	388,697	314,229	233,559	217,829	264,675
	Importación	57,663	79,764	140,426	163,288	228,430	80,792
	Exportación	0	6,303	3,454	0	0	55,788
	CONSUMO APARENTE	465,652	462,158	451,201	396,847	446,259	289,699
2. PAPELES Y CARTULINAS BLANCOS ESC. E IMP.	Producción	527,182	503,199	519,457	489,191	435,435	509,334
	Importación	62,587	137,936	162,417	214,976	357,603	190,251
	Exportación	36,712	24,691	48,463	24,858	973	50,347
	CONSUMO APARENTE	553,057	616,444	633,411	679,309	792,065	649,236
SUBTOTAL ESCRITURA E IMPRESIÓN	Producción	925,171	891,896	833,686	722,750	653,264	774,009
	Importación	130,250	217,700	302,843	378,264	586,033	271,043
	Exportación	36,712	30,994	51,917	24,858	973	106,115
	CONSUMO APARENTE	1,018,709	1,078,602	1,084,512	1,076,156	1,238,324	938,937
3. EMPAQUE	Producción	1,523,014	1,581,196	1,567,361	1,567,770	1,718,259	1,771,788
	Importación	144,324	155,034	209,826	261,700	248,207	189,059
	Exportación	68,679	62,006	81,779	69,827	101,441	226,740
	CONSUMO APARENTE	1,598,659	1,674,224	1,595,408	1,759,643	1,865,025	1,734,107
4. SANITARIO Y FACIAL	Producción	385,032	387,958	391,636	446,748	463,564	477,466
	Importación	5,902	9,770	13,568	34,100	46,067	23,014
	Exportación	61,568	26,205	21,444	24,172	30,969	52,052
	CONSUMO APARENTE	329,366	371,523	383,760	456,676	478,662	448,428
5. ESPECIALES	Producción	37,705	34,852	32,544	26,165	25,075	23,890
	Importación	41,830	128,855	82,603	109,289	180,437	160,917
	Exportación	798	1,131	1,430	1,087	1,273	1,715
	CONSUMO APARENTE	78,737	162,576	113,717	134,367	204,239	183,092
TOTALES	Producción	2,870,822	2,895,902	2,825,227	2,783,433	2,880,162	3,047,153
	Importación	322,306	511,359	608,840	783,353	1,060,744	644,033
	Exportación	187,757	120,336	156,570	119,844	134,656	386,622
	CONSUMO APARENTE	3,025,471	3,286,825	3,277,497	3,426,842	3,786,250	3,304,564

TABLA 3.11

### PRODUCCIÓN, IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN DE PAPEL



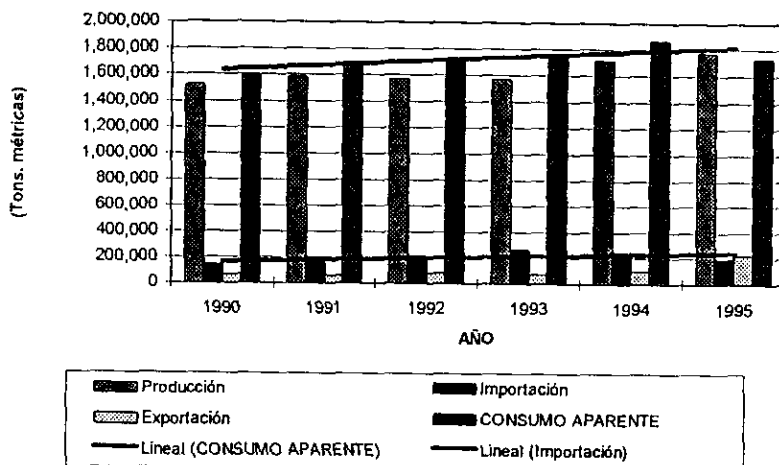
GRÁFICA 3.12

La situación explicada anteriormente, se da a consecuencia de una crisis económica, y en realidad ésta cambió la tendencia que mostraba la industria papelera en los años anteriores, en donde existía una clara tendencia al aumento de las importaciones.

Para el papel de empaque en particular, la situación es muy similar al de la industria papelera en su totalidad, lo cual puede apreciarse en la GRÁFICA 3.13. El hecho de que este proyecto no trata de la venta de papel, sino de su materia prima, hace intrascendente el que el consumo aparente de papel caiga, siempre y cuando esto se deba a un incremento en la producción y en las exportaciones, a la par de una caída en las importaciones, ya que a fin de cuentas la demanda de materias primas irá en aumento.



**PRODUCCIÓN, IMPORTACIÓN, EXPORTACIÓN Y CONSUMO APARENTE  
DE PAPEL PARA EMPAQUE**



**GRÁFICA 3.13**

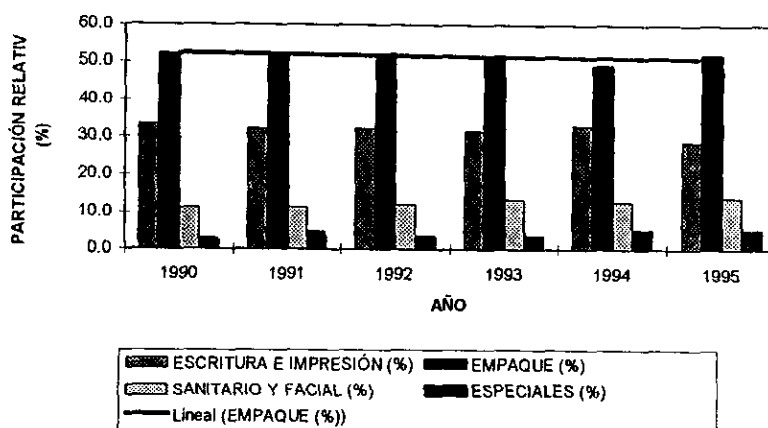
Quizás otro punto interesante que resulta de examinar el consumo aparente de papel por grupos, es que considerando la producción, las importaciones y las exportaciones, sigue siendo el papel de empaque el que mayor participación relativa tiene. Esto puede apreciarse claramente en la TABLA 3.14 y en la GRÁFICA 3.15, y viene a confirmar lo mencionado anteriormente en la TABLA 3.6, la cual incluye datos de la participación relativa de la producción de papel por grupos.

### PARTICIPACIÓN RELATIVA DEL CONSUMO APARENTE DE PAPEL POR GRUPOS

GRUPOS	AÑOS					
	1990	1991	1992	1993	1994	1995
ESCRITURA E IMPRESIÓN (%)	33,8	32,1	32,1	31,7	32,9	28,8
EMPAQUE (%)	52,2	51,7	52,3	51,0	49,1	52,1
SANITARIO Y FACIAL (%)	11,0	11,4	12,1	13,5	12,8	13,8
ESPECIALES (%)	3,0	4,8	3,5	3,8	5,2	5,3
TOTAL (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

TABLA 3.14

### PARTICIPACIÓN RELATIVA DEL CONSUMO APARENTE DE PAPEL POR GRUPOS



GRÁFICA 3.15

Una vez analizada la situación del mercado del papel, es necesario dar paso al estudio del consumo de materias primas fibrosas, en especial de la fibra secundaria, para así poder conocer los requerimientos para el producto que se intenta comercializar en este proyecto.

El primer punto a tratar es el que se refiere al volumen de consumo de materias primas fibrosas en la producción nacional de papel. En la TABLA 3.16, en la TABLA 3.17, y en la GRÁFICA 3.18, puede observarse claramente la importancia de las fibras secundarias como materia prima de la industria papeleras, lo cual demuestra que existe un gran mercado para las mismas.

Como puede apreciarse en la TABLA 3.16 y en la TABLA 3.17, el volumen de consumo de fibras secundarias es mucho mayor que el de las celulosas, lo cual es un claro indicativo de la creciente tendencia al reciclaje de fibras secundarias, por lo que este proyecto parece ser bastante viable.

Otro punto importante a tratar en relación a los datos de volumen de consumo de materias primas fibrosas, es el que se refiere a la materia prima requerida para la fabricación de papeles de empaque. Quizás esta es la parte más importante de este análisis de demanda, ya que trata directamente acerca de la demanda del producto que se pretende recuperar y comercializar. En la TABLA 3.16 y en la TABLA 3.19, dentro del grupo de fibras secundarias, puede apreciarse claramente la tendencia creciente que muestra el consumo de la fibra secundaria del color natural de la pasta, materia prima del papel de empaque. Incluso, para recalcar aún más la importancia de este tipo de fibra, podemos decir que en el periodo 1990 a 1995, el volumen de consumo aumentó un 31.98%, cifra bastante alentadora para los fines de este estudio.

VOLUMEN DEL CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS FIBROSAS EN LA PRODUCCIÓN DE PAPEL  
(Toneladas métricas)

MATERIAS PRIMAS		AÑOS					
		1990	1991	1992	1993	1994	1995
1. CELULOSA QUÍMICA DE MADERA	Blanqueada de fibra larga	277,590	234,524	277,007	292,722	254,612	257,118
	Blanqueada de fibra corta	112,622	104,955	125,091	199,743	150,466	197,700
	Semiblanqueada de fibra larga	6,422	952	0	67	0	0
	Sin blanquear de fibra larga	179,465	190,657	119,279	97,881	78,373	87,401
	Blanqueada	3,261	3,011	2,529	1,453	444	568
	Sin blanquear	40	190	60	29	105	230
2. CELULOSA QUÍMICA DE PLANTAS ANUALES	a) De bagazo	259,789	224,958	237,453	117,597	118,121	122,695
	Sin blanquear	0	0	0	0	0	0
3. PASTA MECÁNICA DE MADERA	b) Otras	2,157	2,302	1,311	221	167	73
		172,978	162,628	85,811	81,105	64,746	82,465
4. OTRAS CELULOSAS		6,904	6,271	7,657	10,865	15,414	9,953
	<b>SUBTOTAL CELULOSAS</b>	<b>1,021,248</b>	<b>930,398</b>	<b>850,218</b>	<b>801,803</b>	<b>682,398</b>	<b>758,233</b>
5. FIBRAS SECUNDARIAS	a) Del color natural de la pasta	1,272,101	1,302,648	1,427,989	1,419,852	1,568,349	1,678,990
	b) Periódico impreso	273,541	319,927	285,182	266,379	354,779	404,153
	c) Tarjeta tabular	102,037	3,916	2,896	45,007	43,332	1,169
	d) Blanco	381,003	453,136	460,396	395,055	478,537	411,161
	e) Periódico sin impresión	74,015	47,263	64,049	61,754	35,837	169,708
	f) Gris	45,081	49,620	48,046	56,329	66,345	75,110
<b>SUBTOTAL DE FIBRAS SECUNDARIAS</b>		<b>2,147,778</b>	<b>2,178,500</b>	<b>2,286,548</b>	<b>2,252,396</b>	<b>2,547,179</b>	<b>2,740,290</b>
<b>TOTAL MATERIAS PRIMAS FIBROSAS</b>		<b>3,169,026</b>	<b>3,108,898</b>	<b>3,136,766</b>	<b>3,054,199</b>	<b>3,229,567</b>	<b>3,498,493</b>

TABLA 3.16

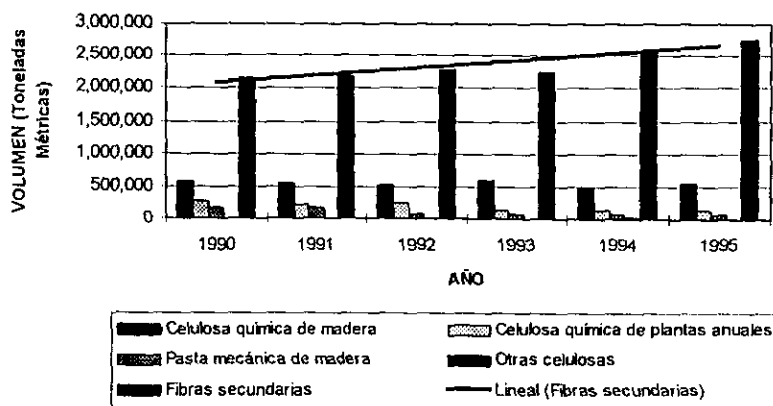
## VOLUMEN DEL CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS FIBROSAS EN LA PRODUCCIÓN DE PAPEL

(Toneladas métricas)

MATERIAS PRIMAS	AÑOS					
	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Celulosa química de madera	579,420	534,219	517,966	591,895	483,940	543,017
Celulosa química de plantas anuales	261,946	227,270	238,774	117,918	118,288	122,768
Pasta mecánica de madera	172,978	162,628	85,811	81,105	64,746	82,485
Otras celulosas	6,904	6,271	7,667	10,885	15,414	9,963
Fibras secundarias	2,147,778	2,176,500	2,288,548	2,252,396	2,547,179	2,740,260
<b>TOTAL</b>	<b>3,169,026</b>	<b>3,108,888</b>	<b>3,138,766</b>	<b>3,054,199</b>	<b>3,229,567</b>	<b>3,498,493</b>

TABLA 3.17

## VOLUMEN DEL CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS FIBROSAS EN LA PRODUCCIÓN DE PAPEL



GRÁFICA 3.18

Resulta claro que las fibras secundarias son una materia prima elemental del proceso de fabricación de papel, y éstas son cada vez más requeridas por la industria papelera, pasando del 67.8% de participación relativa en 1990, al 78.3% en 1995, de acuerdo a la información contenida en la TABLA 3.19 y en la TABLA 3.20. Así mismo, la tendencia que se observa para el total de fibras secundarias,

también es aplicable para las fibras del color natural de la pasta, en donde su participación relativa del total de materias primas fibrosas utilizadas pasó del 40.1% en 1990 hasta un 48.0% en 1995, observándose además un crecimiento sostenido en este lapso de tiempo.

Cabe señalar que estos porcentajes no son iguales para todos los países productores de papel, pero lo que sí existe es una clara inclinación al uso de fibra secundaria, en especial en aquellos países en donde los recursos naturales son escasos.

## PARTICIPACIÓN RELATIVA DEL CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS FIBROSAS EN LA PRODUCCIÓN DE PAPEL

	MATERIAS PRIMAS	AÑOS						
		1980	1981	1982	1983	1984	1985	
1. CELULOSA QUÍMICA DE MADERA	a) Al sulfato	Blanqueada de fibra larga	8.8%	7.5%	8.8%	9.6%	7.9%	7.3%
		Blanqueada de fibra corta	3.6%	3.4%	4.0%	6.5%	4.7%	5.7%
		Semblanqueada de fibra larga	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		Sin blanquear de fibra larga	5.7%	6.1%	3.6%	3.2%	2.4%	2.5%
		Blanqueada	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%
		Sin blanquear	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
2. CELULOSA QUÍMICA DE PLANTAS ANUALES	a) De bagazo	Blanqueada	8.2%	7.2%	7.6%	3.9%	3.7%	3.5%
		Sin blanquear	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
3. PASTA MECÁNICA DE MADERA (*)	b) Otras		0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
			5.5%	5.2%	2.7%	2.7%	2.0%	2.4%
4. OTRAS CELULOSAS		0.2%	0.2%	0.2%	0.4%	0.5%	0.3%	
	<b>SUBTOTAL CELULOSAS</b>	<b>32.2%</b>	<b>29.9%</b>	<b>27.1%</b>	<b>26.3%</b>	<b>21.1%</b>	<b>21.7%</b>	
5. FIBRAS SECUNDARIAS	a) Del color natural de la pasta		40.1%	41.9%	45.5%	46.5%	48.6%	48.0%
		b) Peribóico impreso	8.6%	10.3%	9.1%	8.8%	11.0%	11.6%
		c) Tarjeta laburar	3.2%	0.1%	0.1%	1.5%	1.3%	0.0%
		d) Blanco	12.0%	14.6%	14.7%	13.1%	14.8%	11.8%
		e) Peribóico sin impresión	2.3%	1.5%	2.0%	2.0%	1.1%	4.9%
		f) Gris	1.4%	1.6%	1.5%	1.9%	2.1%	2.1%
	<b>SUBTOTAL DE FIBRAS SECUNDARIAS</b>	<b>67.8%</b>	<b>70.1%</b>	<b>72.9%</b>	<b>73.7%</b>	<b>78.9%</b>	<b>79.3%</b>	
	<b>TOTAL MATERIAS PRIMAS FIBROSAS</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	

TABLA 3.19

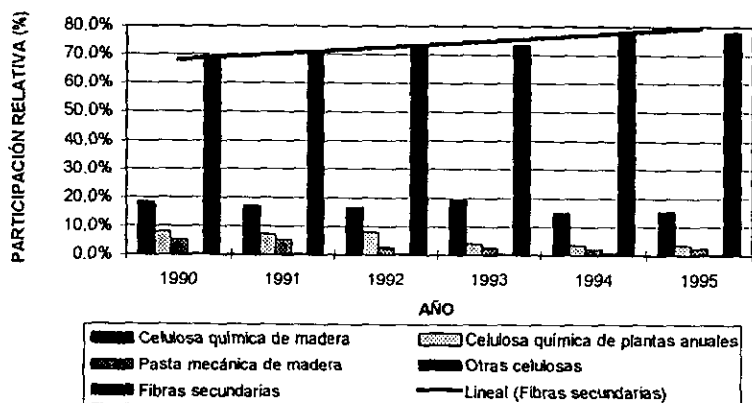
La TABLA 3.20 resume la información de la TABLA 3.19.

### PARTICIPACIÓN RELATIVA DEL CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS FIBROSAS EN LA PRODUCCIÓN DE PAPEL

MATERIAS PRIMAS	AÑOS					
	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Celulosa química de madera	18.3%	17.2%	16.5%	19.4%	14.9%	15.5%
Celulosa química de plantas anuales	8.3%	7.3%	7.7%	3.9%	3.7%	3.5%
Pasta mecánica de madera	5.4%	5.2%	2.7%	2.6%	2.0%	2.4%
Otras celulosas	0.2%	0.2%	0.2%	0.4%	0.5%	0.3%
Fibras secundarias	67.8%	70.1%	72.9%	73.7%	78.9%	78.3%
<b>TOTAL</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>

TABLA 3.20

### PARTICIPACIÓN RELATIVA DEL CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS FIBROSAS EN LA PRODUCCIÓN DE PAPEL



GRÁFICA 3.21

Una vez definida la importancia de las fibras secundarias como materia prima para la producción de papel, y habiendo dado datos acerca de su volumen de consumo, es necesario hacer



referencia a su volumen de importación, para lo cual se incluye la TABLA 3.22, con datos del volumen de importación de celulosas, pastas y fibras secundarias.

De la TABLA 3.22, lo primero que salta a la vista es el alto volumen de importación de materias primas en relación con el volumen de consumo, mostrado anteriormente en la TABLA 3.16 y en la TABLA 3.17. Adicionalmente, son las fibras secundarias las que de mayor manera contribuyen con estas importaciones. Cabe señalar que esto responde a varios factores, como son la calidad de los desperdicios importados, la paridad cambiaria, y los problemas relacionados con la recolección de desperdicios de papel y cartón que se lleva al cabo en nuestro país.

En vista de lo anterior, lo que se pretende con este proyecto, es recuperar los desperdicios de papel y cartón de una manera eficiente, de tal manera que el consumo de fibras secundarias que proviene de las importaciones se vaya reduciendo. De hecho, en el estudio económico se tratará de demostrar que aún una pequeña disminución en las importaciones puede representar un gran beneficio económico.

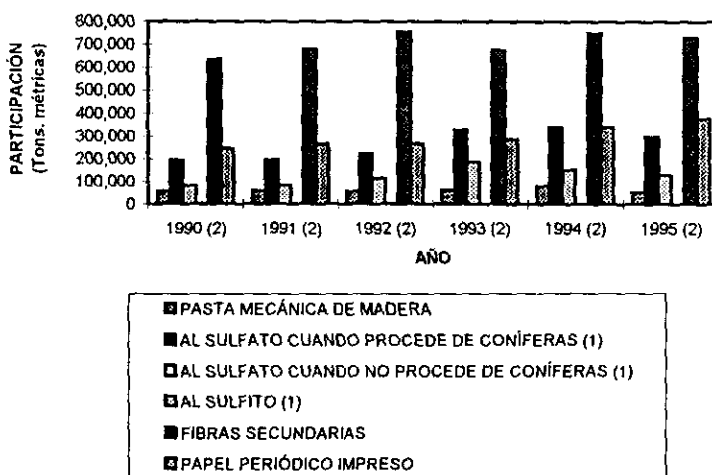
**VOLUMEN DE LA IMPORTACIÓN DE CELULOSAS, PASTAS Y FIBRAS SECUNDARIAS  
(Toneladas Métricas)**

GRUPOS	AÑOS					
	1990	1991	1992	1993	1994	1995
PASTA MECÁNICA DE MADERA	57,039	58,759	57,191	64,514	79,832	51,714
AL SULFATO CUANDO PROCEDE DE CONÍFERAS (1)	195,194	196,895	225,239	328,206	337,299	298,639
AL SULFATO CUANDO NO PROCEDE DE CONÍFERAS (1)	81,511	82,337	112,608	186,658	152,780	126,402
AL SULFITO (1)	1,992	2,563	2,693	855	963	608
FIBRAS SECUNDARIAS	637,309	679,323	756,860	677,557	749,215	732,193
PAPEL PERIÓDICO IMPRESO	243,957	265,434	268,432	287,825	337,802	376,136
<b>TOTAL</b>	<b>1,217,002</b>	<b>1,285,311</b>	<b>1,423,023</b>	<b>1,545,015</b>	<b>1,657,891</b>	<b>1,585,692</b>

(1) CELULOSAS QUÍMICAS DE MADERA.

TABLA 3.22

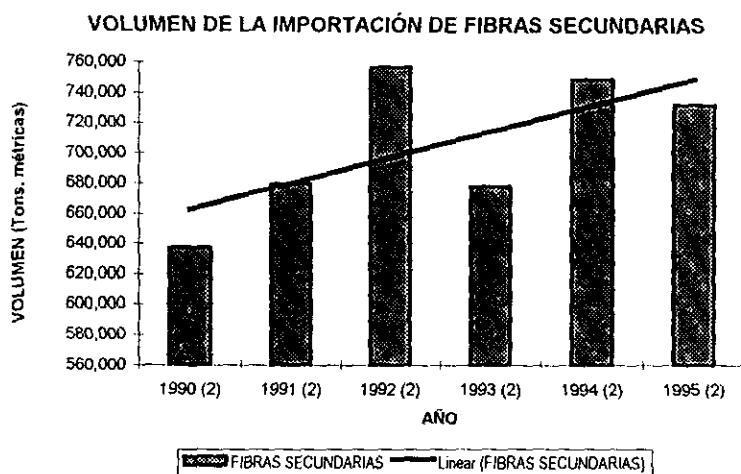
**VOLUMEN DE LA IMPORTACIÓN DE CELULOSAS, PASTAS Y FIBRAS SECUNDARIAS**



GRÁFICA 3.23

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

A continuación se incluye la GRÁFICA 3.24 con información del volumen de importación de fibras secundarias, en donde puede observarse que aunque existe una tendencia creciente, el comportamiento general es irregular, y que así como sucede para las importaciones de papel, también puede observarse una caída en 1995 para las importaciones de fibra secundaria. Esto se atribuye principalmente a la paridad cambiaria, y es una situación que se espera continúe, al menos en el corto plazo.



GRÁFICA 3.24

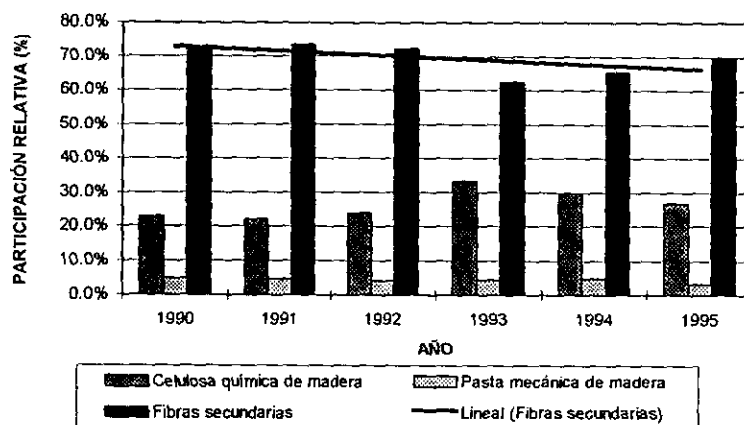
Como complemento de los datos anteriormente citados, se incluyen datos, en la TABLA 3.25 y en la GRÁFICA 3.26, de la participación relativa de la importación de celulosas, pastas y fibras secundarias, de donde puede confirmarse la alta participación de las fibras secundarias dentro de las importaciones de materias primas, para la producción de papel.

**PARTICIPACIÓN RELATIVA DE LA IMPORTACIÓN DE CELULOSAS, PASTAS Y FIBRAS SECUNDARIAS**

GRUPOS	AÑOS					
	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Celulosa química de madera	22.9%	21.9%	23.9%	33.2%	29.6%	26.8%
Pasta mecánica de madera	4.7%	4.6%	4.0%	4.2%	4.8%	3.3%
Fibras secundarias	72.4%	73.5%	72.1%	62.6%	65.6%	69.9%
<b>TOTAL</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>

**TABLA 3.25**

**PARTICIPACIÓN RELATIVA DE LA IMPORTACIÓN DE CELULOSAS, PASTAS Y FIBRAS SECUNDARIAS**



**GRÁFICA 3.26**

Finalmente se incluye la TABLA 3.27 y la GRÁFICA 3.28, en donde se muestra el volumen de consumo y de importación de fibras secundarias, de donde puede estimarse el volumen de consumo de fibras secundarias recolectadas en México, y aún más importante, el volumen de consumo de fibras

secundarias en el Distrito Federal, el Estado de México y Querétaro, zonas principales de estudio para este proyecto.

Como puede apreciarse en los datos de la TABLA 3.27, existen altos volúmenes de consumo de fibras secundarias, tanto a nivel nacional como en los tres estados de la República más representativos para este análisis, además de que puede observarse en la GRÁFICA 3.28 una clara tendencia en estos volúmenes de consumo. De esta forma, puede suponerse que existe una demanda real para los desperdicios de papel y cartón, lo cual es un buen punto de partida para hablar de la factibilidad para recuperarlos y comercializarlos.

**VOLUMEN DE CONSUMO DE FIBRAS SECUNDARIAS EN MÉXICO**  
(Toneladas métricas)

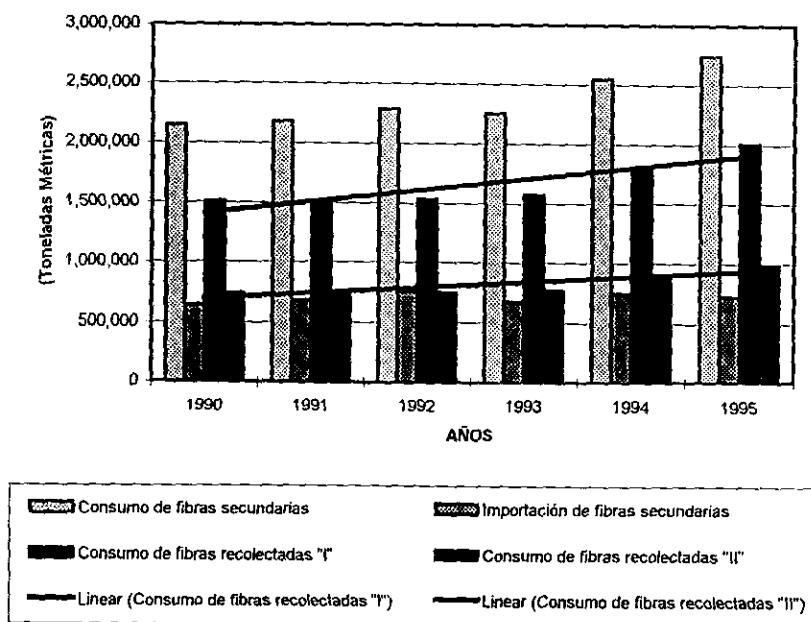
CONCEPTO	AÑOS					
	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Consumo de fibras secundarias	2,147,778	2,176,500	2,288,548	2,252,396	2,547,179	2,740,260
Importación de fibras secundarias	637,309	679,323	756,860	677,557	749,215	732,193
Consumo de fibras recolectadas "I"	1,510,469	1,497,177	1,531,688	1,574,839	1,797,964	2,008,067
Consumo de fibras recolectadas "II"	740,130	733,617	750,527	771,671	881,002	983,953

NOTA: Consumo de fibras recolectadas "I" corresponde al consumo nacional.

Consumo de fibras recolectadas "II" corresponde al consumo en el D.F., Edo. De México y Querétaro. (49% del total "I")

**TABLA 3.27**

### CONSUMO DE FIBRAS SECUNDARIAS RECOLECTADAS EN MÉXICO



GRÁFICA 3.28

Con la información de la TABLA 3.27 y la GRÁFICA 3.28 puede concluirse con certeza que existe una demanda clara y creciente de fibras secundarias a nivel nacional; y en particular, en los tres estados de la República (Distrito Federal, Estado de México y Querétaro) en los que se pretende comercializar el producto en cuestión, debido a la cercanía con el centro de oferta (Distrito Federal).

A continuación, habrá de demostrarse que existe una oferta de desperdicios de papel y cartón, los cuales pueden ser utilizados para satisfacer la demanda de fibras secundarias de la industria papelera. Para esto, se hace referencia al Análisis de la Oferta.

### **3.5 Análisis de la Oferta.**

El propósito que se persigue mediante el análisis de la oferta es determinar o medir las cantidades y las condiciones en que una economía puede y quiere poner a disposición del mercado un bien o un servicio. La oferta, al igual que la demanda, es función de una serie de factores, como son los precios en el mercado del producto, los apoyos gubernamentales a la producción, etcétera. Para comprender de manera más precisa lo que es la oferta, a continuación se incluye su definición.

#### **Definición de Oferta:**

“Oferta es la cantidad de bienes o servicios que un cierto número de oferentes (productores) están dispuestos a poner a disposición del mercado a un precio determinado.”

Con esto en mente, se procederá a demostrar que existe una oferta real de desperdicios de papel y cartón, los cuales pueden ser recuperados y comercializados a las empresas papeleras que los demandan como materia prima.

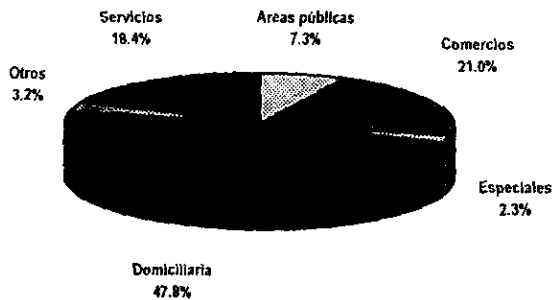
Para comenzar, puede decirse que la oferta de fibra secundaria de papel y cartón es una oferta del tipo competitiva o de mercado libre, ya que los productores (oferentes) se encuentran en circunstancias de libre competencia, sobre todo debido a que son tal cantidad de productores del mismo artículo, que la participación en el mercado está determinada por la calidad, el precio y el servicio que se ofrecen al consumidor.

Como se mencionó en la TABLA 1.6, la aportación per cápita promedio al día es de 1 kilogramo de desechos sólidos para la población fija, y de 0.16 kilogramos para la población flotante. De esta manera, se puede hablar de que la generación diaria de residuos sólidos municipales en el Distrito Federal y Zona Metropolitana, es de alrededor de 11,400 toneladas. La TABLA 3.29 y la GRÁFICA 3.30 muestran la participación relativa de los residuos de acuerdo al tipo de fuente de los residuos.

### PARTICIPACIÓN DE LOS RESIDUOS POR TIPO DE FUENTE

FUENTE	PARTICIPACIÓN	TONELADAS POR DÍA
Áreas públicas	7.3%	832
Comercios	21.0%	2,394
Especiales	2.3%	262
Domiciliaria	47.8%	5,449
Otros	3.2%	365
Servicios	18.4%	2,098
<b>TOTAL</b>	<b>100.0%</b>	<b>11,400</b>

TABLA 3.29



GRÁFICA 3.30

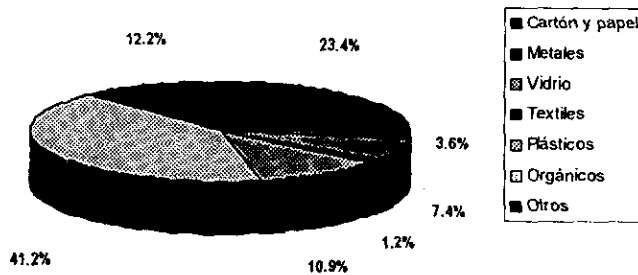


Ahora bien, otro factor importante acerca de los residuos, es su composición, ya que éste es un punto clave para determinar la cantidad de fibra secundaria que puede ser obtenida de los residuos de papel y cartón. Para ejemplificar esto, se incluye la TABLA 3.31 y la GRÁFICA 3.32, en donde se muestran datos de la composición porcentual de los residuos, según información de la Dirección General de Servicios Urbanos del Departamento del Distrito Federal.

### COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

SUBPRODUCTO	PORCENTAJE EN PESO
Cartón y papel	23.42%
Metales	3.55%
Vidrio	7.44%
Textiles	1.22%
Plásticos	10.91%
Orgánicos	41.23%
Otros	12.23%
<b>TOTAL</b>	<b>100.00%</b>

TABLA 3.31



GRÁFICA 3.32

Como resulta evidente, la mayor parte de los desechos la constituyen los desechos orgánicos, lo cual es muy representativo de un país subdesarrollado o en vías de desarrollo. Sin embargo, otra parte importante de los residuos es aquélla que corresponde a los desperdicios de papel y cartón, los cuales servirán como fundamento para justificar la oferta de fibra secundaria.

En base a las cifras de la TABLA 3.29 y la TABLA 3.31, acerca de la participación de los residuos y su composición porcentual, puede determinarse que la generación diaria de residuos de papel y cartón en el Distrito Federal y Zona Metropolitana es de 2,670 toneladas. Esto significa que la generación anual de estos subproductos equivale aproximadamente a 974,500 toneladas. Cabe señalar que estas cifras corresponden al año de 1995, según información de la Secretaría de Obras y Servicios de la Dirección General de Servicios Urbanos del Departamento del Distrito Federal.

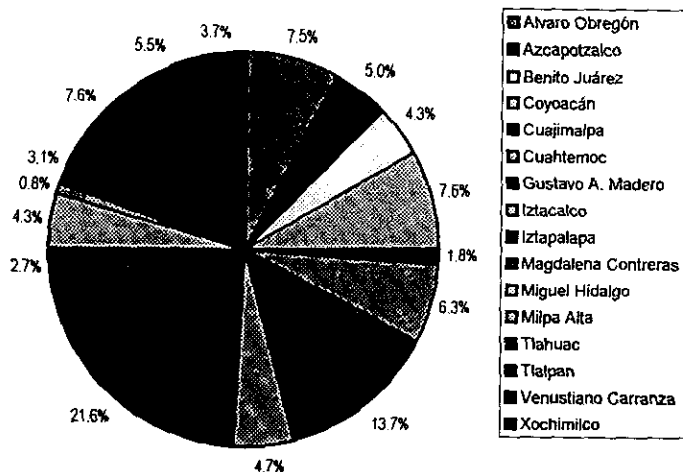
Por otra parte, se estima que la eficiencia en la recuperación de papel y cartón de los residuos sólidos municipales es de alrededor del 80%, lo cual implica una oferta de 779,600 toneladas anuales de fibras secundarias en el Distrito Federal.

Quizás otro dato de interés al analizar la oferta, es aquél que hace referencia a la manera en que las diferentes delegaciones políticas participan en el total de desperdicios generados en el Distrito Federal; y aún más importante, el estimado que puede obtenerse de la generación por delegación de desperdicios de papel y cartón. En la TABLA 3.33 se muestra información que hace referencia a estos puntos, misma que se representa en la GRÁFICA 3.34.

### GENERACIÓN DELEGACIONAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

DELEGACIÓN	GENERACIÓN DE R.S.M. (Tons. / Día)	GENERACIÓN DE PAPEL Y CARTÓN (Tons. / Día)	PARTICIPACIÓN RELATIVA (%)
Alvaro Obregón	855.25	200.30	7.50%
Azcapotzalco	569.75	133.44	5.00%
Benito Juárez	489.81	114.71	4.30%
Coyoacán	860.96	201.64	7.55%
Cuajimalpa	204.31	47.85	1.79%
Cuahtemoc	715.93	167.67	6.28%
Gustavo A. Madero	1,557.58	364.79	13.66%
Iztacalco	537.77	125.95	4.72%
Iztapalapa	2,457.48	575.54	21.56%
Magdalena Contreras	310.52	72.72	2.72%
Miguel Hidalgo	490.95	114.98	4.31%
Milpa Alta	91.25	21.37	0.80%
Tlahuac	355.05	83.15	3.11%
Tlalpan	860.96	201.64	7.55%
Venustiano Carranza	623.42	146.01	5.47%
Xochimilco	419.01	98.13	3.68%
<b>TOTAL</b>	<b>11,400.00</b>	<b>2,669.88</b>	<b>100.00%</b>

TABLA 3.33



GRÁFICA 3.34

De los datos anteriores, resulta obvio que las delegaciones con mayor generación de residuos sólidos, son Iztapalapa y Gustavo A. Madero, y es precisamente en éstas en donde se pretende realizar de manera más intensiva la recuperación. Adicionalmente, cabe destacar que a pesar de que los desperdicios domiciliarios son los que participan de manera más representativa del total de residuos sólidos municipales, cabe señalar que éstos muchas veces están contaminados con residuos orgánicos, lo cual disminuye su valor comercial, dificulta su recuperación, y en muchas ocasiones, impide su reutilización.

Debido a las razones antes mencionadas, y a la importancia de contar con fibra secundaria de alta calidad, este proyecto pretende abarcar la recuperación de residuos cuya fuente son los comercios (21.0%), particularmente las grandes cadenas comerciales que generan grandes volúmenes de papel y cartón, y que hace necesaria la recuperación obligada de sus residuos.

Por otra parte, resulta importante señalar que la información existente acerca de la generación de residuos, no es del todo confiable, sino que se trata de estimaciones. Sin embargo, se considera que la información del volumen de consumo de fibras secundarias utilizadas en la producción de papel y cartón, son cifras que muestran la mínima oferta existente de este tipo de subproductos. En la TABLA 3.35 y en la GRÁFICA 3.36 se incluyen datos del consumo de fibras secundarias tanto a nivel nacional, como para los tres estados en los que se pretende comercializar el producto, y de donde se trata de demostrar que existe una demanda insatisfecha. Esto significa que todo el volumen de subproductos de papel y cartón que sean recolectados tendrán un mercado que los acoja.

**VOLUMEN DE CONSUMO DE FIBRAS SECUNDARIAS EN MÉXICO**  
(Toneladas métricas)

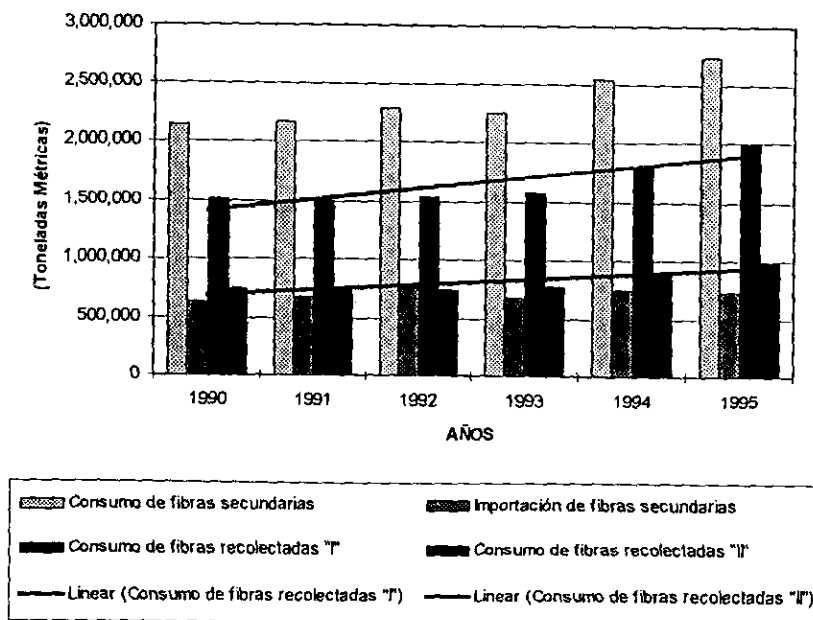
CONCEPTO	AÑOS					
	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Consumo de fibras secundarias	2,147,778	2,176,500	2,288,548	2,252,396	2,547,179	2,740,260
Importación de fibras secundarias	637,309	679,323	756,860	677,557	749,215	732,193
Consumo de fibras recolectadas "I"	1,510,469	1,497,177	1,531,688	1,574,839	1,797,964	2,008,067
Consumo de fibras recolectadas "II"	740,130	733,617	750,527	771,671	881,002	983,953

NOTA: Consumo de fibras recolectadas "I" corresponde al consumo en México.

Consumo de fibras recolectadas "II" corresponde al consumo en el D.F., Edo. de México y Querétaro.

TABLA 3.35

**CONSUMO DE FIBRAS SECUNDARIAS RECOLECTADAS EN MÉXICO**



GRÁFICA 3.36

Tomando en cuenta los datos de la TABLA 3.35 para el año de 1995, puede observarse claramente que a nivel nacional se consumieron 2,008,067 toneladas de fibra secundaria. Asimismo, el consumo en el Distrito Federal, el Estado de México y Querétaro, fue de 983,953 toneladas aproximadamente. Este dato se obtiene extrapolando información de la producción de papel de estos tres estados, la cual debe ser proporcional a su consumo de materia prima.

A continuación se incluye la TABLA 3.37, la cual muestra el mismo tipo de análisis, pero específicamente para la fibra secundaria del color natural de la pasta, la cual es la materia prima básica para la fabricación del papel de empaque.

De estos datos puede observarse que para el año de 1995, el consumo de fibra secundaria del color natural de la pasta en el Distrito Federal, el Estado de México y Querétaro, es de 566,893 toneladas métricas.

**VOLUMEN DE CONSUMO DE FIBRAS SECUNDARIAS DEL COLOR NATURAL DE LA PASTA**  
(Toneladas métricas)

MATERIAS PRIMAS	AÑOS					
	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Consumo de fibras del color natural de la pasta	1,272,101	1,302,648	1,427,989	1,419,852	1,568,349	1,678,960
Importación de fibras del color natural de la pasta	404,784	429,082	536,565	515,352	527,787	522,035
Consumo en México	867,317	873,566	891,424	904,500	1,040,562	1,156,925
Consumo en el D.F., Edo. Mex. y Querétaro	424,965	428,047	436,796	443,205	509,875	566,893

NOTA: El consumo en el Distrito Federal, Estado de México y Querétaro es aproximadamente el 49% del consumo en todo el País.

TABLA 3.37

Por otra parte, si se observa la generación y recuperación de residuos de papel y cartón en el Distrito Federal y Zona Metropolitana (974,500 toneladas y 779,600 toneladas anuales respectivamente), y se toma en cuenta que de esas cantidades, entre el 60% y el 70% corresponde a fibras del color natural de la pasta, entonces existe una oferta en el Distrito Federal y Zona Metropolitana de 467,760 a 545,720 toneladas de fibras del color natural de la pasta. Al comparar estas cifras con el consumo del Distrito Federal, Estado de México y Querétaro, mostrado en la TABLA 3.37, puede concluirse que existe una demanda insatisfecha por la oferta de el D.F. y Zona Metropolitana, de lo cual puede desprenderse que lo que se recupere tiene gran viabilidad de ser comercializado.

Cabe señalar que a pesar de que aproximadamente entre el 60 y el 70% de los residuos recuperados corresponden a fibras del color natural de la pasta, éstos no son suficientes para cubrir la demanda. Esto responde al hecho de que estos desperdicios no son útiles en su totalidad, pues en ocasiones no cumplen con las especificaciones de calidad requeridas.

Es claro entonces que los desperdicios generados en el Distrito Federal y Estado de México, a pesar de ser vastos, no son suficientes para satisfacer la demanda, lo cual implica que ésta debe ser satisfecha mediante la recolección llevada al cabo en otras entidades y por las importaciones de fibra secundaria, especialmente cuando se requiere fibra de mejor calidad.

A continuación se hace referencia a los factores que intervienen en la determinación del precio de estos subproductos, los cuales que resultan ser una parte fundamental de todo Estudio de Mercado.

### **3.6 Análisis de Precios.**

El objetivo que se persigue con un Análisis de Precios es determinar el comportamiento en el precio del bien o servicio que se pretende comercializar, para así poder establecer una política de precios que haga factible la venta del producto. A continuación se incluye una definición que permite desarrollar más a fondo el tema en cuestión.

#### **Definición de Precio:**

"Es la cantidad monetaria a que los productores están dispuestos a vender, y los consumidores a comprar, un bien o servicio cuando la oferta y la demanda están en equilibrio."

Para comenzar, debe señalarse que el precio al que se vende y se compra la fibra secundaria es el resultado de una negociación entre recolectores y productores de papel. Estos precios no son fijos ni se encuentran controlados, es decir que responden libremente a la Ley de la Oferta y la Demanda, además de depender de varios factores más.

En primer lugar, es necesario mencionar que existen varias formas de comercializar los desperdicios de papel y cartón, teniendo cada una de éstas, precios diferentes. En el análisis de comercialización se mostrará que estos subproductos pueden venderse directamente a las plantas papeleras, así como a centros de acopio que los revenden a los molinos. Como es de esperarse, cada eslabón de la cadena de comercialización encarece el producto, y es por esto que los desperdicios son comprados a un precio menor en los centros de acopio que al que son adquiridos en las plantas



papeleras. Esto significa que existe un diferencial en el precio, el cual es la utilidad del centro de acopio, y responde al tratamiento y separación que se lleva al cabo en éstos.

Por otra parte, cabe señalar que el precio de la fibra secundaria depende en primer lugar de la calidad del desperdicio. Típicamente se identifican alrededor de cincuenta calidades diferentes de papel de desecho, los cuales se agrupan de la siguiente manera:

#### **1. Papeles de alta calidad:**

- Impresora
- Oficina
- Fotocopiado

#### **2. Papeles de mediana calidad:**

- Papel periódico
- Papel proveniente de libros
- Papel mezclado (revistas, materiales de paquetería, folletos, correo, etc.)

**3. Papeles de baja calidad:** (Cualquier tipo de papel que no pueda ser procesado con facilidad)

- Papeles encerados
- Papeles barnizados
- Papeles laminados con polietileno
- Papeles recubiertos con adhesivos
- Papeles metalizados

#### **4. Cartón corrugado**

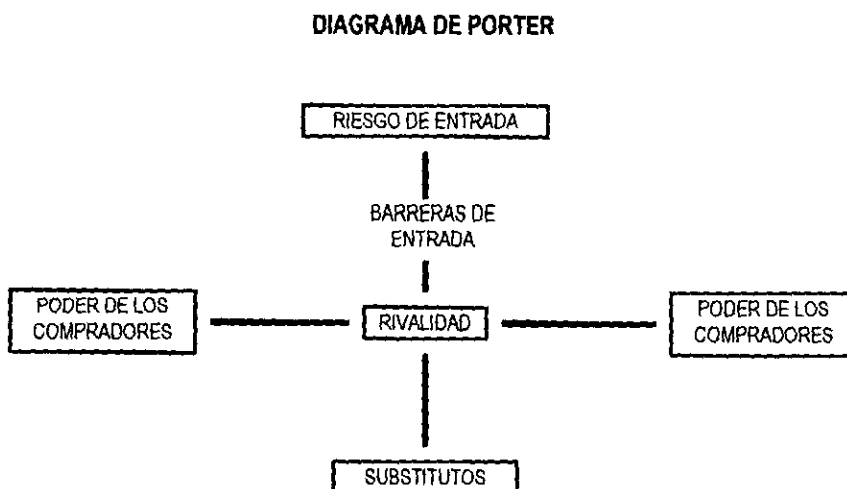
Adicionalmente a estas cuatro grandes categorías, existen nomenclaturas y clasificaciones más específicas para distinguir las calidades propias de cada tipo de subproducto. Esto significa, por ejemplo, que existen diferentes tipos de desperdicios de cartón corrugado, dependiendo de la calidad de la fibra, y existe una clasificación bastante generalizada para cada tipo. De esta forma, cada calidad tiene un precio característico, lo cual explica el primer factor del cual depende el precio.

Un elemento estrechamente relacionado con la calidad de los subproductos de papel y cartón, es el número de veces que la fibra ha sido reciclada, ya que éstas van perdiendo propiedades físicas y químicas cada vez que son molidas, lo cual se ve reflejado en una disminución de su precio de venta. Esto además explica el porqué en ocasiones es necesario recurrir a la importación de fibras secundarias, las cuales pueden presentar una mejor calidad.

Por otra parte, las plantas papeleras manejan tablas de penalización que son aplicadas al precio base de cierto tipo de desperdicio. Por citar tan sólo una de estas penalizaciones, se puede mencionar la penalización por el grado de humedad de la fibra. Los desperdicios comprados en las papeleras pueden tener cierto rango de humedad, pero cuando éste es excedido, la papelerera hace un descuento al precio de compra. En gran medida, estas penalizaciones son el resultado de lo viciado que se encuentra el mercado de la fibra secundaria, y es algo de lo que este proyecto también intenta corregir.

Como se mencionó anteriormente, el precio de los desperdicios de papel y cartón también depende de manera importante de la negociación que se lleva al cabo entre los vendedores y los compradores, en la cual se involucran factores como los niveles de inventario de las papeleras, la demanda por este tipo de subproductos, y la disponibilidad de fibra secundaria. Esto implica que el poder de los compradores y los vendedores es muy variable, pues depende de las circunstancias que se vivan al momento de la negociación.

En el ESQUEMA 3.38 se muestra un Diagrama de Porter que ejemplifica el mercado de los desperdicios de papel y cartón, de donde pueden desprenderse factores que intervienen en la negociación para la determinación de los precios de estos subproductos.



ESQUEMA 3.38

**Riesgo de entrada:**

El principal riesgo de entrada consiste en que el mercado para recuperar y comercializar desperdicios de papel y cartón es totalmente abierto, lo que significa que cualquier persona que vea una oportunidad en este sector y que pueda invertir en él, será competencia directa. Sin embargo, cabe señalar que es necesario tener un buen sistema de transportación para recolectar y comercializar los desperdicios, así como buenas relaciones y contactos para adquirir y vender estos subproductos.

Adicionalmente, también existe el riesgo de entrada de competidores que distribuyan residuos importados de mayor calidad, los cuales en ocasiones tienen preferencia debido a sus propiedades

físicas. Esto representa un riesgo mucho menor ya que existen restricciones a las importaciones de desperdicios de papel y cartón.

**Barreras de entrada:**

Existen algunos intermediarios muy establecidos y con buenos contactos que impiden la entrada de nuevos competidores. De cierta manera existe una especie de mafia en este sector, la cual puede ser superada mediante buenos contactos con los generadores de desperdicios.

**Poder de los compradores:**

En este caso, el poder de los compradores es sumamente fuerte, ya que son ellos los que establecen el precio de compra para los diferentes tipos y calidades de papel, así como las tabulaciones de penalización. Estos criterios son establecidos de forma unilateral e independientes entre las papeleras, y sin tomar en cuenta la opinión de los proveedores de residuos.

Cabe señalar, sin embargo, que pueden darse ciertas variaciones en los criterios antes mencionados, dependiendo de las condiciones de oferta y demanda existentes en el momento en que se lleva al cabo la negociación.

**Poder de los proveedores:**

El poder de los proveedores es bastante limitado, excepto en aquellas ocasiones en las que existe escasez de materia prima en las plantas papeleras. En estos casos, los proveedores de desperdicios de papel y cartón tienen mayor poder en la negociación, pudiendo obtener así mejores precios de venta.

**Substitutos:**

Como se explicó anteriormente, durante años se han buscado diversas fibras que puedan substituir a la celulosa como materia prima para la fabricación de papel. Sin embargo, siguen siendo los desperdicios de papel y cartón (fibras secundarias) la materia prima alternativa a las pastas celulósicas. Como consecuencia, actualmente no se tienen substitutos para la fibra secundaria.

De este análisis puede observarse que el precio depende en gran medida del comprador, y de esta manera se puede establecer que no existe un precio fijo general para estos productos, por lo que es necesario elaborar un muestreo en el mercado para determinar así el precio promedio al que los generadores de desperdicios los venden, así como el precio al que estos subproductos son vendidos a las plantas papeleras. Los resultados se muestran en la TABLA 3.39.

De acuerdo a un muestreo realizado por la Secretaría de Obras y Servicios de la Dirección General de Servicios Urbanos del Departamento del Distrito Federal, en el año de 1995 el precio promedio al que se vendían los diferentes tipos de residuos de papel y cartón eran los siguientes:

**PRECIO DE VENTA DE LOS SUBPRODUCTOS DE PAPEL Y CARTÓN EN LAS  
DIFERENTES ETAPAS DE LA CADENA DE COMERCIALIZACIÓN**

SUBPRODUCTO	PRECIO/Kg	PRECIO/Kg	PRECIO/Kg
	(Recolector - Centro de Acopio)	(Centro de Acopio - Intermediario)	(Intermediario - Papelera)
Papel periódico	\$0.70	\$0.91	\$1.82
Papel de Archivo	\$0.35	\$0.46	\$0.91
Papel Bond	\$0.90	\$1.17	\$2.34
Revistas	\$0.25	\$0.33	\$0.65
Cartón de primera	\$1.20	\$1.56	\$3.12
Cartón de segunda	\$0.40	\$0.52	\$1.04

**TABLA 3.39**

Cabe mencionar que además de estos precios, las papeleras manejan penalizaciones que pueden hacer que éstos sean menores, lo cual es resultado de factores que disminuyen la calidad del papel.

Finalmente, debe señalarse que estos precios guardan una muy estrecha relación con la cadena de distribución y comercialización de los subproductos, tema a tratar a continuación.

### **3.7 Análisis de Comercialización.**

Antes que nada, se puede iniciar esta sección con una breve definición que permita comprender un poco más a fondo qué es la comercialización.

**Definición de Comercialización:**

"La comercialización es la actividad que permite al productor hacer llegar un bien o un servicio al consumidor, con los beneficios de tiempo y lugar."

Planteando esto de otra manera, puede decirse que una buena comercialización es aquella que coloca al producto en un sitio y momento adecuados, para dar al consumidor la satisfacción que él espera con la compra.

De esta forma, la comercialización de los desperdicios de papel y cartón tiene el objetivo de hacer llegar estos subproductos desde el generador hasta las plantas papeleras, de tal suerte que se garantice un abasto suficiente y de calidad de materia prima para la fabricación de papel.

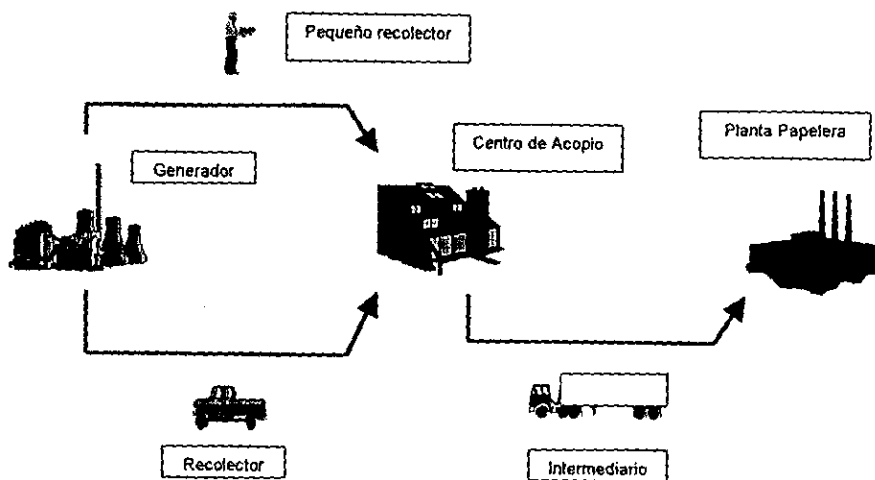
Cabe señalar, además, que todo producto debe seguir cierto canal de distribución para que el producto llegue al consumidor final. En cada punto en que se detenga esa trayectoria, existe un pago o transacción, además de un intercambio de información.

Existen dos tipos de productos claramente diferenciados: los de consumo en masa y los de consumo industrial. Para el caso de este proyecto, resulta claro que se trata de un producto para consumo industrial, lo cual afecta directamente el canal de distribución que debe seguir.

A continuación se presenta el ESQUEMA 3.40, el cual ejemplifica la actual cadena de distribución para la comercialización de desperdicios de papel y cartón.



### Cadena de Distribución Actual:



ESQUEMA 3.40

El ESQUEMA 3.40 muestra la cadena de distribución que siguen los desperdicios de papel y cartón desde los generadores, hasta los consumidores, es decir, las plantas papeleras que los reciclan.

Actualmente existen tanto pequeños recolectores, como recolectores un poco más establecidos, los cuales recuperan papel y cartón y lo venden a los centros de acopio. Estos centros adquieren los residuos y los almacenan para obtener mayores volúmenes.

Debido a la incapacidad que tienen los centros de acopio para transportar los subproductos y a la falta de cantidades de residuos suficientemente importantes para ser proveedores atractivos para las

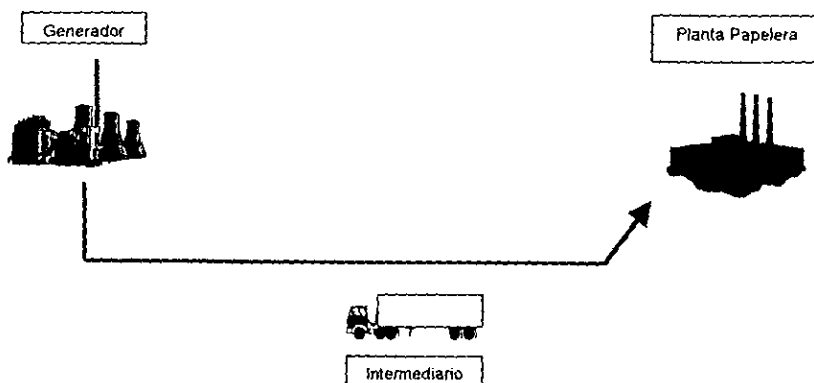
papeleras, éstos los venden a intermediarios que juntan grandes cantidades de papel y cartón y los venden a los centros papeleros.

Cabe señalar que los recolectores en ocasiones obtienen los residuos de forma gratuita, pero otras veces deben pagar cierto precio por ellos. De esta forma, la ganancia puede ser o bien de un 100% cuando los subproductos de cartón son pepenados, o de un 15 a 20% cuando son comprados a los generadores. Para el caso de los residuos de cartón usado de primera y de segunda, el precio promedio de venta de los generadores es de \$1.00/Kg y \$0.35/Kg respectivamente.

Asimismo, los centros de acopio generalmente tienen una ganancia del 30%, mientras que los intermediarios tienen ganancias cercanas al 100%.

Con esto en mente, y dado el hecho de que existen generadores de grandes volúmenes de desperdicios de papel y cartón, los cuales requieren de una recogida obligada de sus residuos, se plantea la posibilidad de trabajar como intermediarios directos entre los generadores y los centros de consumo. Esto se ejemplifica mediante el ESQUEMA 3.41.

### Cadena de Distribución Propuesta:



ESQUEMA 3.41

Como puede verse en el ESQUEMA 3.41, esta comercialización directa entre generador-intermediario-consumidor también puede darse actualmente; sin embargo, dados los grandes volúmenes de residuos generados y la gran demanda de éstos, existe una gran posibilidad de desarrollar un negocio de este tipo, siempre y cuando se proponga un servicio integral y de calidad, y que se tengan buenos contactos tanto con los generadores como con las plantas papeleras.

De hecho, uno de los objetivos de este proyecto es ofrecer un servicio de recolección y comercialización que presente los siguientes beneficios:

- Garantizar al generador que sus residuos serán recolectados periódicamente de acuerdo a sus necesidades, para mantener sus instalaciones lo más limpio posible.
- Asegurar un suministro constante de materia prima a las plantas papeleras.

- Ofrecer un producto que se ajuste a las normas establecidas por los consumidores, lo cual implica alejarse de los actuales vicios que causan penalizaciones a los intermediarios de residuos de papel y cartón.
- Tratar, en lo posible, de que la mayor cantidad de subproductos sean reutilizados, de forma que el espacio de los rellenos sanitarios sea utilizado de manera más eficiente.
- Ofrecer un sistema de recolección y comercialización de desperdicios que cambie la imagen del manejo de desperdicios.

Con todo lo anterior en mente, puede darse paso a las conclusiones del estudio de mercado.

### **3.8 Conclusiones del Estudio de Mercado.**

Como se ha demostrado en las secciones que comprenden el estudio de mercado, existe una industria papelerera que demanda grandes cantidades de materia prima, en especial de residuos de papel y cartón. Asimismo, quedó asentado el hecho de que existe una oferta de estos subproductos, la cual es menor a la demanda del sector papelerero. De esta manera puede concluirse que existe un mercado potencial para el producto que se desea recolectar y comercializar, lo cual hace factible este proyecto.

Por otra parte, se mostró que la comercialización actual de fibras secundarias a las papeleras sigue una cadena de distribución que involucra a varios intermediarios, lo cual puede ser recortado en caso de que se cuente con las relaciones y contactos adecuados, pudiendo obtener de esta manera un beneficio económico a la vez que pudieran reducirse los costos de materia prima para las plantas

papeleras, de forma que se tuviera una ventaja competitiva frente a los actuales proveedores de estos materiales. Esto hace aun más factible el desarrollo de un negocio de este tipo.

Finalmente, puede concluirse en base al estudio de mercado que el proyecto parece ser viable, de tal manera que se procederá a realizar un estudio técnico y un estudio económico que permitan confirmar lo anterior, pero desde diferentes perspectivas.

#### **4. CAPITULO 4: ESTUDIO TÉCNICO**

Los objetivos de este análisis técnico-operativo son: en primer lugar, evaluar la posibilidad técnica de recuperar y comercializar los residuos de papel y cartón; y en segundo, analizar el tamaño óptimo, la localización ideal, los equipos, las instalaciones y la organización que se requieren para llevar al cabo el proyecto en cuestión.

En resumen, el estudio técnico de un proyecto comprende todo aquello que tenga relación con el funcionamiento y la operatividad del mismo.

Básicamente, un análisis de este tipo, debe cubrir los siguientes aspectos:

- Análisis y determinación de la localización óptima del proyecto.
- Análisis y determinación del tamaño óptimo del proyecto.
- Análisis de la disponibilidad y el costo de los suministros e insumos.
- Identificación y descripción del proceso.

Sin embargo, esta es la estructura tradicional para el caso de un proyecto que involucre un proceso productivo más que un servicio, por lo que se presentan ligeras variaciones en este caso.

#### **4.1 Recolección de desperdicios de papel y cartón.**

Para este proyecto en particular, se propone adquirir los desperdicios de papel y cartón principalmente de manera directa con los generadores que producen gran cantidad de subproductos.

Tal y como se vio en capítulos anteriores, los grandes generadores tienen que recurrir a una recogida obligada de sus residuos debido a los grandes problemas y costos que derivan de tener tan alta generación.

Cabe señalar que en algunos casos, esta problemática obliga a los generadores a deshacerse de sus residuos incluso de manera gratuita, siempre y cuando se ofrezca un servicio eficiente y garantizado de recolección.

De esta manera, se pretende dejar en claro que el proyecto consiste en elaborar la logística necesaria para obtener y comercializar los desperdicios de una manera eficiente y con los costos más bajos posibles.

Esta comercialización se va a realizar mediante la contratación de los servicios de una empresa de transporte, la cual realizará los fletes desde las instalaciones de los grandes generadores hasta los consumidores. De esta manera puede contarse con el respaldo de una empresa transportista bien

establecida para ofrecer un servicio confiable, a la vez que se evita incurrir en los elevados costos de establecimiento y mantenimiento de una empresa transportista, los cuales probablemente no harían viable este proyecto. Adicionalmente, puede mencionarse que la finalidad de éste es ofrecer un servicio integral de manejo de residuos, y no la creación de una empresa transportista.

Como se planteó en capítulos anteriores, el sector papelerero encuentra entre sus más grandes consumidores de materia prima a las papeleras ubicadas en el Distrito Federal, Zona Metropolitana y estado de Querétaro. De igual manera, quedó asentado el hecho de que la mayor generación de residuos para satisfacer esta demanda, también se da principalmente en el Distrito Federal y Zona Metropolitana. De esta forma, la localización propia del proyecto se ubica en estos estados.

En lo que respecta a los generadores, se pretende abarcar a las grandes cadenas comerciales, mediante la entrada a concursos o licitaciones para el manejo de sus desperdicios. Cabe señalar que en muchas ocasiones lo más importante para poder establecer un contrato de trabajo con estos generadores es demostrar que se cuenta con el respaldo suficiente para dar un servicio confiable y eficiente.



Algunos de los generadores potenciales para poder realizar la recolección de subproductos, son los siguientes:

1. Supermercados y tiendas de autoservicio
2. Centros comerciales
3. Almacenes especializados (Office Depot, Home Depot, Sam's, etc.)
4. Tiendas departamentales

Este tipo de establecimientos manejan grandes cantidades de productos cuyo empaque generalmente es de papel y cartón. Adicionalmente, cuentan con cierto espacio para almacenarlos, de forma que funcionan como pequeños centros de acopio. Sin embargo, su capacidad de almacenamiento de desperdicios es limitada, y al no contar con la infraestructura necesaria para manejar estos residuos, se hace necesario y obligado el que un tercero lleve al cabo esta actividad.

Debido al hecho de que es necesario el respaldo de un transportista bien establecido, se ha seleccionado a la empresa Transportes Especializados Figuermex S. de R.L. de C.V. para realizar los fletes de los residuos de papel y cartón. Esta empresa tiene 25 años en el ramo del transporte, y cuenta con la infraestructura adecuada para dar un servicio eficiente.

El equipo de que se dispone para comercializar los subproductos es el siguiente:

- Tortons

Se cuenta con 20 unidades para carga regular y reparto, tanto con caja cerrada como con redilas, las cuales tienen una capacidad de carga de 20 toneladas, y un volumen promedio de 40 metros cúbicos.



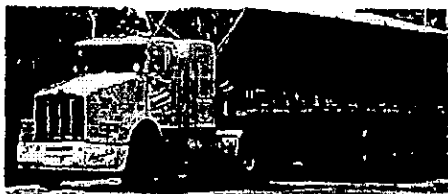
ESQUEMA 4.1



ESQUEMA 4.2

- Jaulas y Plataformas con redilas

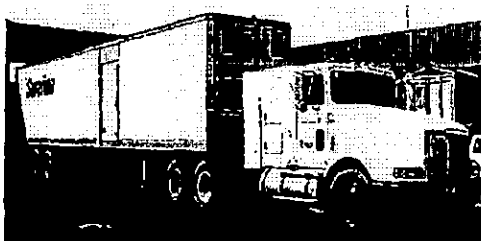
Se cuenta con 20 unidades de 3 ejes, equipadas con jaulas y con plataformas con redilas, las cuales tienen una capacidad de carga de 35 toneladas según las nuevas disposiciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte.



ESQUEMA 4.3

- Cajas secas

Se manejan 90 cajas secas de 48 pies, las cuales tienen capacidad de 25 a 30 toneladas, y un volumen aproximado de 90 metros cúbicos. Estas unidades se utilizan en aquellos casos en que la carga deba conservarse seca.



**ESQUEMA 4.4**

Adicionalmente a este equipo, el Grupo Figurmex cuenta con tanques, plataformas y lowboys, para completar una flota de 300 unidades, lo cual garantiza unidades suficientes para prestar el servicio que se pretende ofrecer.

En lo que respecta a los costos de los fletes, se tiene la siguiente información:

- Cotización de fletes con reparto en Tortons:

Tarifa por flete local	\$65.00 / tonelada
Tarifa por cada reexpedición	\$100.00 / reexpedición
Maniobras de carga	\$150.00 / viaje
Maniobras de descarga	\$150.00 / viaje
Carga máxima	20 toneladas

TABLA 4.5

- Cotización de fletes con reparto en Jaulas y Plataformas con Redilas:

Tarifa por flete local	\$40.00 / tonelada
Tarifa por cada reexpedición	\$100.00 / reexpedición
Maniobras de carga	\$300.00 / viaje
Maniobras de descarga	\$300.00 / viaje
Carga máxima	35 toneladas

TABLA 4.6

- Cotización de fletes con reparto en Cajas Secas:

Tarifa por flete local	\$55.00 / tonelada
Tarifa por cada reexpedición	\$100.00 / reexpedición
Maniobras de carga	\$300.00 / viaje
Maniobras de descarga	\$300.00 / viaje
Carga máxima	30 toneladas

TABLA 4.7

En cuanto a las características técnicas de los desperdicios que se pretenden recuperar y comercializar, éstas pueden ser citadas de acuerdo al tipo de residuo que se maneje.

1. Cartón Corrugado 1A:

Está formado por cajas de cartón corrugado fabricadas con papeles Kraft y Semikraft, así como pedacería y recortes de éstos.

Materiales nocivos: ninguno.

Otros papeles: ninguno.

2. Cartón Corrugado 1B:

Está formado por cajas de cartón corrugado del que se produce en el mercado nacional, así como pedacería y recorte de éstas.

Materiales nocivos: 1%.

Otros papeles: 1% manila y Kraft sin límite.

Humedad permitida: 3% máximo.

3. Cartón corrugado 1C:

Formado por cajas de cartón corrugado del que se produce en el mercado nacional, así como pedacería y recorte de éstas.

Materiales nocivos: 3%.

Otros papeles: 1% cartones gris No.1 y No. 2.

Humedad permitida: 5% máximo.

Como se mencionó en el análisis de precios, existe un precio de compra-venta el cual puede verse afectado por ciertas penalizaciones que dependen de la humedad que contengan los residuos, de los materiales nocivos que contengan y de los otros tipos de papeles que se incluyan; calificándose de esta forma con los tres tipos de cartones corrugados anteriormente citados.

Cabe señalar que de acuerdo a información obtenida de fuentes secundarias, el aprovechamiento de la capacidad de carga de los diversos tipos de vehículos utilizados para recolectar y comercializar desperdicios de papel y cartón depende en gran medida de la manera en que se compactan los residuos. Esto significa que entre más compactas sean las pacas que se transportan, mayor será el peso que se maneje, de forma que se aprovecha mejor el transporte.

A continuación se incluye la TABLA 4.8, la cual muestra información del aprovechamiento de la capacidad de carga de diversos tipos de vehículos, de acuerdo al tipo de paca formada. Los porcentajes indicados debajo de cada tipo de atado se basan en estimados obtenidos de personal encargado de la recepción de materias primas en los centro papeleros.

**APROVECHAMIENTO DE LA CAPACIDAD MÁXIMA DE CARGA SEGÚN TIPO DE VEHICULO Y TIPO DE PACA**

TIPO DE VEHICULO	CAPACIDAD DE CARGA (Tons)	GRANEL 25%	PACAS DE 80 Kg 40%	PACAS DE ALTA DENSIDAD 70%
TORTON	20	5.0	8.0	14.0
PLATAFORMA	35	8.8	14.0	24.5
JAULA	35	8.8	14.0	24.5
CAJA SECA	30	7.5	12.0	21.0

**TABLA 4.8**

Como puede observarse en la TABLA 4.8, el manejo de desperdicios a granel presenta un muy bajo aprovechamiento de la capacidad de transporte, mientras que las pacas de alta densidad presentan el más alto aprovechamiento.

Este proyecto se enfocará al manejo de pacas de aproximadamente 80 kilogramos, las cuales pueden ser fácilmente elaboradas a mano, lo cual reduce considerablemente los costos de equipo necesario y por tanto la inversión inicial del proyecto. Sin embargo, no puede descartarse la opción de transportar pacas de alta densidad sino hasta elaborar un análisis de costo-beneficio, el cual demuestre si es o no viable realizar la inversión necesaria.

Por otro lado, debe descartarse la opción de manejar los residuos a granel, ya que tienen un muy pobre aprovechamiento de la capacidad de carga de los vehículos, lo cual incrementa los costos de transportación de manera significativa.

Debido al hecho de que este proyecto no contempla la instalación de centros de acopio en donde se pueda instalar la maquinaria y equipo necesarios para formar pacas de alta densidad, sino que propone la recolección directa de los desperdicios en los grandes centros generadores y su transportación a los centros papeiros, lo más viable es realizarlo mediante pacas que puedan ser formadas en el mismo sitio en donde se recolectan los residuos. Esta es la razón fundamental por la cual se ha decidido manejar pacas de aproximadamente 80 Kg.

A continuación se hace referencia a las instalaciones y al personal necesario para el desarrollo y la operación del proyecto.

## 4.2 Instalaciones.

Como ha sido mencionado en capítulos previos, este proyecto consiste en la recolección y comercialización de residuos de papel y cartón mediante la planeación de una logística que permita obtener los residuos desechados por los grandes generadores, para ser posteriormente transportados y vendidos a los centros papeleros. Este modelo de comercialización no contempla la instalación de centros de acopio en donde se almacenen los subproductos, sino que intenta abarcar a los generadores que por su volumen de desecho hacen necesaria una recogida obligada.

De esta forma, las instalaciones necesarias para este proyecto son básicamente unas oficinas en donde se planeen las rutas de recolección y comercialización, y desde donde se pueda contactar a las partes involucradas, a decir, los generadores, los compradores de los residuos, y al transportista que realizará los fletes.

Estas instalaciones deberán ubicarse en el Distrito Federal, y se localizarán de preferencia en una zona céntrica, ya que aunque los consumidores más fuertes se encuentran principalmente en el Estado de México, los generadores están dispersos por todo el Distrito Federal y Zona Metropolitana. De esta forma se hace necesario contar con una o varias personas, según lo haga necesario el proyecto, que sigan la logística de recolección programada para los camiones, para realizar los pagos por los desperdicios, así como el cobro de los residuos vendidos al ser éstos entregados a los consumidores.



Para fines de este proyecto, se pretende rentar una oficina de aproximadamente 70 metros cuadrados, con un baño, y espacio suficiente para montar dos cubículos, un área de recepción y una pequeña sala de juntas. Estas instalaciones deberán contar al menos con una línea telefónica, así como los permisos necesarios para usos de oficina.

Cabe señalar que en base a cotizaciones obtenidas de fuentes secundarias, la renta mensual promedio para instalaciones con las características antes mencionadas, y en una zona como la Colonia del Valle, es de aproximadamente 3 mil pesos netos. Por otra parte, el costo de remodelación y adecuación del local se estima en aproximadamente 10 mil pesos.

Asimismo, es necesario considerar un costo de aproximadamente 4 mil pesos por cada línea adicional que se contrate, aunque se contempla en un inicio contar únicamente con dos líneas: una incluida en el local, y otra que deberá de ser solicitada.

A continuación se muestra la TABLA 4.9, en donde se resumen los gastos involucrados en las instalaciones:

#### COSTOS INICIALES POR INSTALACIONES

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Remodelación y Adecuación del local	Lote	1	\$ 10,000.00	\$ 10,000.00
Línea telefónica adicional	Línea	1	\$ 4,000.00	\$ 4,000.00
Depósito para renta de local	Mes	2	\$ 3,000.00	\$ 6,000.00
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 20,000.00</b>

TABLA 4.9

### 4.3 Mobiliario y equipo.

Adicionalmente, estas oficinas deberán contar con cierto mobiliario y equipo, el cual se incluye en la TABLA 4.10 junto con un estimado de su costo.

#### COSTOS INICIALES POR MOBILIARIO Y EQUIPO

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Escritorio ejecutivo	Pieza	2	\$ 3,000.00	\$ 6,000.00
Sillón ejecutivo	Pieza	2	\$ 1,200.00	\$ 2,400.00
Sillas visitante	Pieza	4	\$ 400.00	\$ 1,600.00
Credenza	Pieza	2	\$ 1,800.00	\$ 3,600.00
Escritorio secretarial	Pieza	1	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00
Silla secretarial	Pieza	1	\$ 500.00	\$ 500.00
Banca visitantes	Pieza	1	\$ 1,100.00	\$ 1,100.00
Mesa sala de juntas	Pieza	1	\$ 1,700.00	\$ 1,700.00
Sillas sala de juntas	Pieza	6	\$ 400.00	\$ 2,400.00
Archiveros	Pieza	2	\$ 1,500.00	\$ 3,000.00
Computadora	Pieza	3	\$ 10,000.00	\$ 30,000.00
Impresora	Pieza	1	\$ 2,500.00	\$ 2,500.00
Fax	Pieza	1	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00
Software varios	Lote	1	\$ 10,000.00	\$ 10,000.00
Sistema de intercomunicación	Pieza	1	\$ 8,000.00	\$ 8,000.00
Máquina de escribir	Pieza	1	\$ 1,500.00	\$ 1,500.00
Frigobar con garrafón de agua	Pieza	1	\$ 3,000.00	\$ 3,000.00
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 80,300.00</b>

TABLA 4.10

### COSTOS MENSUALES ESTIMADOS DE PERSONAL

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Sueldo secretaria	Mes	1	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00
Sueldo personal de limpieza	Mes	1	\$ 500.00	\$ 500.00
Sueldo cobrador	Mes	1	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00
Sueldo personal administrativo	Mes	2	\$ 5,000.00	\$ 10,000.00
Sueldo contador / gestor	Mes	1	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00
TOTAL				\$ 15,500.00

**TABLA 4.12**

De esta manera puede darse por concluido el análisis técnico del proyecto, dándose paso así al estudio económico, en donde se procederá a analizar la factibilidad económico-financiera del negocio.

## **5. CAPÍTULO 5: ESTUDIO ECONÓMICO**

Habiendo concluido el análisis hasta la parte técnica, resulta claro que existe un mercado potencial por cubrir y que básicamente no existen impedimentos técnicos que impidan llevar al cabo el proyecto, por lo que el siguiente paso a seguir es la realización del análisis económico.

La parte del análisis económico pretende determinar cuál será el monto de los recursos necesarios para la realización del proyecto, cuál será el costo total de la operación del negocio, y algunas otras variables, para así obtener ciertos indicadores que servirán de base para la parte definitiva del proyecto, que es la evaluación económica, en la cual se demostrará finalmente si el proyecto es o no viable.

Cabe señalar que la realización de un estudio económico implica el análisis de todas aquellas variables que resulten relevantes para el proyecto, y que servirán como base para la elaboración de los reportes que permitirán determinar la factibilidad económica.

Asimismo resulta necesario destacar que toda planeación o proyección que se realice a futuro, implica un cierto riesgo de caer en el error, ya que en muchos de los casos hay variables económicas cuyos cambios no son del todo predecibles, por lo que este tipo de análisis son una herramienta para estimar el comportamiento económico del proyecto bajo ciertos supuestos, al tiempo que se intenta disminuir el riesgo a un mínimo.

Como se mencionó anteriormente, para comenzar el análisis económico es necesario determinar las principales variables económicas del proyecto, las cuales son:

- Costos
- Ingresos
- Inversión
- Depreciación y Amortización
- Capital de Trabajo

En base a estos datos pueden elaborarse varios estados financieros proforma:

- Estado de Resultados
- Balance General
- Flujo de Efectivo

### 5.1 Determinación de la inversión inicial.

Como se mencionó en el análisis técnico, el proyecto contempla la instalación de unas oficinas, de donde se desprende la información recopilada en la TABLA 5.1.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Remodelación y adecuación del local	Lote	1	\$ 10,000.00	\$ 10,000.00
Línea telefónica adicional	Línea	1	\$ 4,000.00	\$ 4,000.00
Depósito para renta de local	Mes	2	\$ 3,000.00	\$ 6,000.00
Escritorio ejecutivo	Pieza	2	\$ 3,000.00	\$ 6,000.00
Sillón ejecutivo	Pieza	2	\$ 1,200.00	\$ 2,400.00
Sillas visitante	Pieza	4	\$ 400.00	\$ 1,600.00
Credenza	Pieza	2	\$ 1,800.00	\$ 3,600.00
Escritorio secretarial	Pieza	1	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00
Silla secretarial	Pieza	1	\$ 500.00	\$ 500.00
Banca visitantes	Pieza	1	\$ 1,100.00	\$ 1,100.00
Mesa sala de juntas	Pieza	1	\$ 1,700.00	\$ 1,700.00
Sillas sala de juntas	Pieza	6	\$ 400.00	\$ 2,400.00
Archiveros	Pieza	2	\$ 1,500.00	\$ 3,000.00
Computadora	Pieza	3	\$ 10,000.00	\$ 30,000.00
Impresora	Pieza	1	\$ 2,500.00	\$ 2,500.00
Fax	Pieza	1	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00
Software varios	Lote	1	\$ 10,000.00	\$ 10,000.00
Sistema de intercomunicación	Pieza	1	\$ 8,000.00	\$ 8,000.00
Máquina de escribir	Pieza	1	\$ 1,500.00	\$ 1,500.00
Frigobar con garrafón de agua	Pieza	1	\$ 3,000.00	\$ 3,000.00
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 100,300.00</b>

**TABLA 5.1**

## **5.2 Determinación de costos.**

Es importante señalar que existen diversos tipos de costos, como los de producción, los de administración, los de ventas, y los financieros. A su vez, éstos pueden dividirse en fijos y variables

A continuación se incluye una pequeña explicación de los diversos costos involucrados en el proyecto, así como el listado de los mismos.

### **5.2.1 Costos fijos.**

Son aquellos costos que permanecen constantes independientemente de la cantidad de desperdicios de papel y cartón que se recolecten y comercialicen. Dentro de éstos se pueden incluir los costos administrativos básicamente, pues representan un egreso mensual fijo.

Los costos administrativos son los que provienen de realizar la actividad administrativa del negocio. Sin embargo, tomados en un sentido más amplio, pueden no sólo significar los sueldos del personal administrativo y los gastos de oficina en general, sino que también pueden incluir los cargos por depreciación y amortización.

## COSTOS ADMINISTRATIVOS

### Costo de Oficina

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Renta de local	Mes	1	\$ 3,000.00	\$ 3,000.00
Servicio de luz	Mes	1	\$ 250.00	\$ 250.00
Servicio de teléfono	Mes	1	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00
Servicio de Internet	Mes	1	\$ 300.00	\$ 300.00
Pago de agua	Mes	1	\$ 50.00	\$ 50.00
Papelería y otros	Lote	1	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00
TOTAL				\$ 6,600.00

**TABLA 5.2**

### Costo de Personal

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Sueldo secretaria	Mes	1	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00
Sueldo personal de limpieza	Mes	1	\$ 500.00	\$ 500.00
Sueldo cobrador	Mes	1	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00
Sueldo personal administrativo	Mes	2	\$ 5,000.00	\$ 10,000.00
Sueldo contador / gestor	Mes	1	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00
TOTAL				\$ 15,500.00

**TABLA 5.3**

De esta forma se resumen los costos fijos del proyecto, y se da paso a los costos variables.

#### 5.2.2 Costos variables.

Son aquéllos que varían de acuerdo a la cantidad de desperdicios que se recolecten y comercialicen, para el caso de este proyecto.



Básicamente, los costos variables en este análisis pueden dividirse en dos grupo: aquéllos involucrados en la recolección de los desperdicios, y aquéllos relacionados con su comercialización.

### 5.2.2.1 Costos variables por recolección.

En primer lugar, existe un costo variable derivado de la compra de los desperdicios de papel y cartón, es decir el costo de la materia prima, ya que éste depende de la cantidad de residuos que se compren para comercializar.

A continuación se incluye la TABLA 5.4 con datos de los costos variables derivados de la materia prima.

SUBPRODUCTO	PRECIO/Kg (Recolector - Centro de Acopio)	PRECIO/Kg (Centro de Acopio - Intermediario)	PRECIO/Kg (Intermediario - Papelera)
Papel periódico	\$0.70	\$0.91	\$1.82
Papel de Archivo	\$0.35	\$0.46	\$0.91
Papel Bond	\$0.90	\$1.17	\$2.34
Revistas	\$0.25	\$0.33	\$0.65
Cartón de primera	\$1.20	\$1.56	\$3.12
Cartón de segunda	\$0.40	\$0.52	\$1.04

TABLA 5.4

Cabe mencionar que las celdas sombreadas representan los costos de los subproductos que se pretenden recolectar, y equivalen al costo por kilogramo según la calidad del desperdicio de cartón, que se adquiriera con el generador.

### Costo de Flejadores

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Sueldo flejadores	Mes	8 / viaje	\$ 1,200.00	\$ 9,600.00
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 9,600.00</b>

**TABLA 5.5**

Adicionalmente a estos costos, existen costos variables derivados de los sueldos de los flejadores que se requieren para preparar las pacas de papel y cartón en los centros generadores. Estos dependen estrictamente del volumen de residuos que se generen en los centros antes mencionados; sin embargo, para fines de este proyecto se considera que por cada viaje de 8 toneladas máximas de carga, es necesario contar con 8 flejadores que atiendan un máximo de 10 centros generadores, y que recolecten aproximadamente 1 tonelada por viaje. Esta información se encuentra incluida en la TABLA 5.5.

Asimismo, existen algunos otros costos variables representados por el material necesario para llevar al cabo el armado de las pacas, pero éstos no son representativos, y se incluyen como costos fijos dentro del rubro de papelería y otros.

### 5.2.2.2 Costos variables por comercialización.

Los costos de comercialización para este análisis son aquéllos que derivan de la transportación y maniobras que sea necesario realizar para llevar los desperdicios desde los centros generadores, hasta las grandes plantas papeleras, las cuales son el consumidor final.

En la TABLA 5.6, en la TABLA 5.7, y en la TABLA 5.8 se muestran las tarifas para los fletes y las maniobras.

- Cotización de fletes con reparto en Tortons:

Tarifa por flete local	\$65.00 / tonelada
Tarifa por cada reexpedición	\$100.00 / reexpedición
Maniobras de carga	\$150.00 / viaje
Maniobras de descarga	\$150.00 / viaje
Carga máxima	20 toneladas

TABLA 5.6

- Cotización de fletes con reparto en Jaulas y Plataformas con Redilas:

Tarifa por flete local	\$40.00 / tonelada
Tarifa por cada reexpedición	\$100.00 / reexpedición
Maniobras de carga	\$300.00 / viaje
Maniobras de descarga	\$300.00 / viaje
Carga máxima	35 toneladas

TABLA 5.7

- Cotización de fletes con reparto en Cajas Secas:

Tarifa por flete local	\$55.00 / tonelada
Tarifa por cada reexpedición	\$100.00 / reexpedición
Maniobras de carga	\$300.00 / viaje
Maniobras de descarga	\$300.00 / viaje
Carga máxima	30 toneladas

**TABLA 5.8**

De esta manera puede concluirse el resumen de costos, los cuales sirven como base para elaborar tanto el análisis de punto de equilibrio, como los estados financieros proforma.

### **5.3 Punto de equilibrio.**

El análisis del punto de equilibrio es una técnica útil para estudiar las relaciones entre los costos fijos, los costos variables, y los beneficios. Si los costos de una empresa sólo fueran variables, no existiría problema para calcular el punto de equilibrio.

Cabe mencionar que el punto de equilibrio es el nivel de "producción" en el que son exactamente iguales los beneficios por ventas a la suma de los costos fijos y los variables.

En primer lugar hay que mencionar que ésta no es una técnica para evaluar la rentabilidad de una inversión, sino que sólo es una importante referencia que debe tenerse en cuenta, además de que tiene las siguientes desventajas:

- a) Para su cálculo, no se considera la inversión inicial que da origen a los beneficios calculados, por lo que no es una herramienta de evaluación económica.
- b) Es difícil delimitar con exactitud si ciertos costos se clasifican como fijos o como variables, y esto es muy importante, pues mientras los costos fijos sean menores se alcanzará más rápido el punto de equilibrio.
- c) Es inflexible en el tiempo, esto es, el equilibrio se calcula con unos costos dados, pero si éstos cambian, también lo hace el punto de equilibrio. De esta forma, para aquellos casos en donde la situación económica es inestable, esta herramienta se vuelve poco práctica para fines de evaluación.

Sin embargo, la utilidad general que se le da es que puede calcular con mucha facilidad el punto mínimo de producción, bajo ciertas condiciones, al que debe operarse cierto negocio para no caer en pérdidas, sin que esto signifique que aunque haya ganancias éstas sean suficientes para hacer rentable el proyecto.

El punto de equilibrio se puede calcular utilizando la FÓRMULA (1).

$$(P \times Q_{P.E.}) = CF + CVt \quad . . . . . (1)$$

en donde

$(P \times Q_{P.E.})$  son los ingresos ( $P$  = Precio de venta,  $Q_{P.E.}$  = Cantidad vendida),

$CF$  son los costos fijos, y

$CVt$  son los costos variables totales.

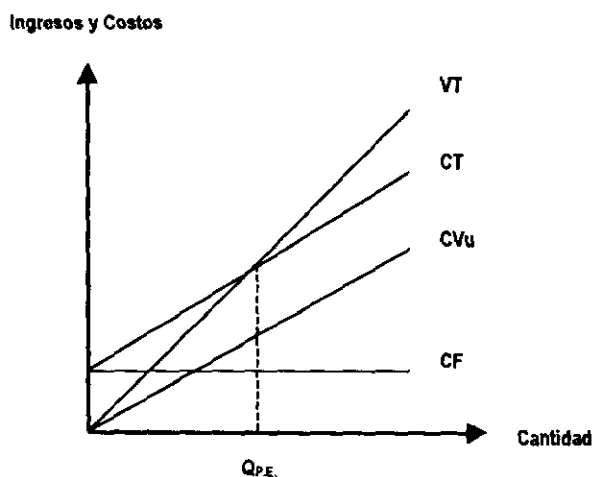
Entonces, tomando en cuenta que los costos variables totales pueden expresarse en términos de la cantidad de punto de equilibrio, éste puede definirse por medio de la FÓRMULA (2) de la siguiente manera:

$$Q_{P.E.} = (CF / (P - CVu)) \dots \dots \dots (2)$$

en donde

**CVu** son los costos variables unitarios.

Gráficamente, esto puede representarse como se muestra en el ESQUEMA 5.9.



ESQUEMA 5.9

A continuación se hace el análisis de punto de equilibrio del proyecto en cuestión.

De acuerdo al análisis de costos realizado anteriormente, los costos fijos mensuales totales pueden definirse como la suma de los costos de oficina y los costos de personal. De esta forma, los costos fijos mensuales totales son:

$$CF = 6,600.00 + 15,500.00$$

$$CF = \$ 22,100.00 / \text{mes}$$

Por otra parte, para determinar los costos variables es necesario establecer algunos supuestos.

En primer lugar se debe definir la composición de los desechos que se pretende recolectar. Para este proyecto se establece que el 80% de los residuos recolectados son cartón de segunda, el cual tiene un costo de \$0.40 / Kilogramo; mientras que el 20% restante corresponde a cartón de primera, con un costo de \$1.20 / Kilogramo. De esta forma, el costo derivado de los subproductos recolectados puede definirse como:

$$CVu \text{ promedio por subproductos} = ( 0.8 (\$0.40) + 0.2 (\$1.20) )$$

$$CVu \text{ promedio por subproductos} = \$0.56 / \text{Kilogramo} = \$560 / \text{Tonelada}$$

En segundo lugar es necesario establecer el costo variable causado por el transporte de los subproductos que se van a comercializar. Suponiendo que se utilicen Tortons con capacidad máxima de

carga de 20 toneladas, y que se transporten pacas de 80 kilogramos, entonces el aprovechamiento de la capacidad de carga es de 8 toneladas por unidad.

De acuerdo a pláticas llevadas al cabo con la empresa transportista con la cual se pretende desarrollar la comercialización de los residuos, existen dos maneras para determinar la tarifa del flete.

La primera se determina mediante los datos de tarifas que se muestran en la TABLA 5.10, tomando en cuenta que todos aquellos viajes cuyo flete importe menos de \$1,500.00, serán cobrados en \$1,500.00.

**Tabla de Cotización de fletes con reparto en Tortons**

Tarifa por flete local	\$65.00 / tonelada
Tarifa por cada reexpedición	\$100.00 / reexpedición
Maniobras de carga	\$150.00 / viaje
Maniobras de descarga	\$150.00 / viaje
Carga máxima	20 toneladas

**TABLA 5.10**

En base a los datos de la TABLA 5.10 se puede calcular el flete de acuerdo a la carga, utilizando la FÓRMULA (3).

$$\text{Tarifa} = 65(\text{Toneladas cargadas}) + 100(\text{No. de reexpediciones}) + 150 + 150 \dots \dots (3)$$

Las tarifas por viaje obtenidas utilizando la FÓRMULA (3) se resumen en la TABLA 5.11.



Carga (Tons)	Flete (\$/viaje)	Flete Real (\$/viaje)
1	\$ 565.00	\$ 1,500.00
2	\$ 830.00	\$ 1,500.00
3	\$ 1,095.00	\$ 1,500.00
4	\$ 1,360.00	\$ 1,500.00
5	\$ 1,625.00	\$ 1,625.00
6	\$ 1,890.00	\$ 1,890.00
7	\$ 2,155.00	\$ 2,155.00
8	\$ 2,420.00	\$ 2,420.00

**TABLA 5.11**

La segunda manera para determinar el costo del flete es utilizando el criterio de costo de media tabla, en el cual se saca un promedio entre el costo más bajo y el más alto, y se cobra esa tarifa independientemente de la carga por viaje.

Para este proyecto dicho costo sería de \$1,960.00, importe que será utilizado para la determinación de los costos de transporte.

Por último, es necesario considerar el costo variable derivado de los sueldos de los flejadores. Como fue mencionado anteriormente, es necesario utilizar 8 flejadores por cada viaje diario que se realice, con una carga máxima de 8 toneladas. El sueldo mensual de cada empacador es de \$1,200.00, por lo que el costo variable es de \$9,600.00 mensuales por viaje diario promedio realizado.

Tomando en cuenta los costos variables anteriores, puede determinarse finalmente el costo variable total por tonelada recolectada, mediante la utilización de la FÓRMULA (4).

$$CVu = CVu \text{ subproductos} + CVu \text{ transporte} + CVu \text{ flejadores} \dots (4)$$

$$CVu = \$560.00/(\text{Ton}) + (\$1,960.00/8)/(\text{Ton}) + (\$9,600.00/(8*26))/(\text{Ton})$$

$$CVu = \$851.15 / (\text{Ton})$$

Por otra parte, es necesario calcular el precio de venta para poder obtener el punto de equilibrio. Este se determina considerando que un 20% de las ventas son desperdicios de primera con un precio estimado de \$3.12/tonelada, y el 80% restante son desperdicios de segunda con un precio de \$1.04/ tonelada. De esta forma el precio de venta por tonelada es:

$$P = ( 0.8 (\$1.04) + 0.2 (\$3.12) )$$

$$P = \$1.46 / \text{Kilogramo} = \$1,456.00 / \text{Tonelada}$$

Con los datos anteriores y en base a la FÓRMULA (2), puede darse paso al cálculo del punto de equilibrio.

$$Q_{P.E.} = (CF / (P - CVu))$$

$$Q_{P.E.} = ( \$28,100.00 / ( \$1,456.00 - \$851.15 ) )$$

$$Q_{P.E.} = 46.46 \text{ Tons / Mes}$$

Este punto de equilibrio corresponde a las ventas mínimas necesarias para que el proyecto no incurra en pérdidas, una vez recuperada la inversión inicial, ya que este análisis nunca considera dicha inversión.

Ahora bien, si se considera que el punto de equilibrio es de 46.46 toneladas de desperdicios vendidas al mes, esto se traduce en un punto de equilibrio anual de 557.52 toneladas. Tomando en cuenta que el consumo de fibras secundarias del color natural de la pasta en los estados en cuestión en el año de 1995 fue de 566,893 toneladas, entonces el punto de equilibrio obtenido representa tan sólo el 0.10% de la demanda.

#### 5.4 Demanda esperada para el horizonte de planeación.

La demanda esperada del proyecto se determinará tomando como base las proyecciones del consumo esperado de fibras secundarias en los próximos años, según cálculos de la Cámara Nacional de la Industria de la Celulosa y del Papel, las cuales se incluyen en la TABLA 5.12.

**CONSUMO ESPERADO DE FIBRAS SECUNDARIAS EN MÉXICO**  
(Miles de Toneladas)

CONCEPTO	AÑOS					
	1995	1996	1997	1998	1999	2000
CONSUMO DE FIBRA SECUNDARIA	2,740.0	3,289.0	3,338.0	3,616.0	3,623.0	3,627.0

TABLA 5.12

Para poder establecer la demanda de fibras secundarias del color natural de la pasta en los tres estados de la República, para el horizonte de evaluación del Análisis Financiero, es necesario determinar qué porcentaje representan éstas del consumo nacional de fibras secundarias. En la TABLA 5.13 se incluyen los datos, en toneladas, necesarios para determinar dicho porcentaje.

**ANÁLISIS DEL CONSUMO DE FIBRAS SECUNDARIAS DEL COLOR NATURAL DE LA PASTA EN EL D.F., EDO. MEX. Y QRO. COMO PORCENTAJE DEL CONSUMO DE FIBRAS SECUNDARIAS EN MÉXICO**

(Toneladas métricas)

CONCEPTO	AÑOS					
	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Consumo de fibras secundarias en México	2,147,778	2,176,500	2,288,548	2,252,398	2,547,179	2,740,260
Consumo de fibras del color natural de la pasta en México	1,272,101	1,302,648	1,427,989	1,419,852	1,568,349	1,678,960
Importación de fibras del color natural de la pasta	404,784	429,082	536,565	515,352	527,787	522,035
Consumo - Importación de fibras del color natural de la pasta	867,317	873,566	891,424	904,500	1,040,562	1,156,925
Demanda de fibras del color natural de la pasta recolectadas en México	867,317	873,566	891,424	904,500	1,040,562	1,156,925
Participación aproximada del D.F., Edo. Mex. Y Querétaro del consumo nacional	49%	49%	49%	49%	49%	49%
Consumo en los 3 estados de fibras del color natural de la pasta recolectadas en México	424,985	428,047	436,798	443,205	509,875	566,893
Consumo en los 3 estados de fibras del color natural de la pasta recolectadas en México, como porcentaje del consumo de fibras secundarias en México	19.79%	19.67%	19.09%	19.68%	20.02%	20.69%

TABLA 5.13

Con estos porcentajes se realiza una regresión lineal, de donde se obtienen los porcentajes estimados de consumo de fibras del color natural de la pasta para el Distrito Federal, Estado de México y Querétaro.

Dichos porcentajes, multiplicados por el consumo esperado de fibra secundaria, dan como resultado el consumo o demanda esperada para este proyecto, información que se resume en la TABLA 5.14.

**CONSUMO ESPERADO PARA EL PROYECTO  
(Miles de Toneladas)**

CONCEPTO	AÑOS					
	1995	1996	1997	1998	1999	2000
CONSUMO DE FIBRA SECUNDARIA	2,740.0	3,289.0	3,338.0	3,616.0	3,623.0	3,627.0
Porcentaje de consumo esperado	20.69%	20.44%	20.61%	20.79%	20.96%	21.14%
Consumo esperado en los 3 estados, de fibras del color natural de la pasta recolectadas en México	566.9	672.3	688.0	751.8	759.4	766.7

**TABLA 5.14**

En base a los datos anteriores se dará paso a la elaboración de los estados financieros proforma del proyecto, los cuales indicarán la factibilidad económica del negocio y su rentabilidad,

### **5.5. Estados Financieros Proforma.**

El objetivo principal de los Estados Financieros Proforma es determinar el comportamiento esperado de cierto proyecto a lo largo de un horizonte de planeación.

Cabe señalar que existen diversos estados financieros, como lo es el Estado de Resultados, el Balance General y el Flujo de Efectivo. Cada uno de éstos da información muy particular sobre la

situación financiera del proyecto en análisis, que posteriormente se utiliza para la evaluación económica.

Dependiendo del tipo de proyecto que se analice, es necesario elaborar uno o varios de los estados financieros proforma.

A continuación se incluye el Estado de Resultados Proforma para este proyecto.

#### **5.5.1 Estado de Resultados Proforma.**

“La finalidad del Estado de Resultados o de Pérdidas y Ganancias es calcular la utilidad neta y los flujos netos de efectivo del proyecto, que son, en forma general, el beneficio real de la operación del negocio, y que se obtienen restando a los ingresos todos los costos en que se incurra y los impuestos que se deba pagar.”

Una vez obtenida la utilidad neta para cada periodo del horizonte de planeación es necesario calcular los flujos netos de efectivo, los cuales se utilizan para la evaluación económica. Estos flujos resultan de sumar a las utilidades netas, las depreciaciones y amortizaciones, así como las inversiones de cada periodo.

En este punto es necesario señalar que existen ciertos supuestos o premisas que deben considerarse para elaborar el Estado de Resultados Proforma. Algunas de estas premisas son propias del negocio, pero existen otras definidas por la situación macroeconómica.

### 5.5.1.1 Premisas para los Estados de Resultados Proforma.

#### PREMISAS DEL NEGOCIO

Premisas Generales	INICIAL	1996	1997	1998	1999	2000
Consumo esperado de fibras secundarias del color natural de la pasta en el D.F., Edo. Mex., y Gro. (tons)		672,271	687,961	751,766	759,380	766,747
Participación de Mercado (%)		2.0%	2.2%	2.4%	2.7%	2.9%
Compras y Ventas anuales esperadas (tons/año)		13,445	15,135	18,193	20,215	22,462
Toneladas por viaje		8	8	8	8	8
Viajes anuales		1,681	1,892	2,274	2,527	2,806
Días laborables por año		312	312	312	312	312
Viajes diarios		5.4	6.1	7.3	8.1	9.0
Viajes diarios redondeados		6	7	8	9	9
Porcentaje de cartón de primera		20%	20%	20%	20%	20%
Porcentaje de cartón de segunda		80%	80%	80%	80%	80%
Compras y Ventas esperadas de cartón de primera (tons/año)		2,689	3,027	3,639	4,043	4,490
Compras y Ventas esperadas de cartón de segunda (tons/año)		10,756	12,108	14,554	16,172	17,962

**TABLA 5.15**

Premisas de Precios en Pesos	INICIAL	1996	1997	1998	1999	2000
Precio de Compra de cartón de primera (pesos/Kg)	\$ 1.20					
Precio de Compra de cartón de segunda (pesos/Kg)	\$ 0.40					
Precio de Venta de cartón de primera (pesos/Kg)	\$ 3.12					
Precio de Venta de cartón de segunda (pesos/Kg)	\$ 1.04					

**TABLA 5.16**

Premisas de Precios en Dólares	INICIAL	1996	1997	1998	1999	2000
Precio de Compra de cartón de primera (usd/Kg)	\$ 0.19	\$ 0.20	\$ 0.22	\$ 0.23	\$ 0.25	\$ 0.25
Precio de Compra de cartón de segunda (usd/Kg)	\$ 0.06	\$ 0.07	\$ 0.07	\$ 0.08	\$ 0.08	\$ 0.08
Precio de Venta de cartón de primera (usd/Kg)	\$ 0.49	\$ 0.52	\$ 0.58	\$ 0.60	\$ 0.64	\$ 0.65
Precio de Venta de cartón de segunda (usd/Kg)	\$ 0.16	\$ 0.17	\$ 0.19	\$ 0.20	\$ 0.21	\$ 0.22

**TABLA 5.17**

Premisas de Inversión Inicial y Costos en Pesos	INICIAL	1996	1997	1998	1999	2000
<b>Inversión Inicial</b>						
Inversión Inicial (pesos)	\$ 100,300.00					
<b>Costos Fijos</b>						
Costos Administrativos por Oficina (pesos/mes)	\$ 6,600.00					
Costos Administrativos por Personal (pesos/mes)	\$ 15,500.00					
<b>Costos Variables</b>						
Costo Flejadores (pesos mensuales/viaje diario)	\$ 9,600.00					
Costo Fletes (pesos/viaje)	\$ 1,960.00					

TABLA 5.18

Premisas de Inversión Inicial y Costos en Dólares	INICIAL	1996	1997	1998	1999	2000
<b>Inversión Inicial</b>						
Inversión Inicial (usd)	\$ 15,647.43					
<b>Costos Fijos</b>						
Costos Administrativos por Oficina (usd/mes)	\$ 1,029.64	\$ 1,110.43	\$ 1,229.69	\$ 1,277.73	\$ 1,353.91	\$ 1,378.82
Costos Administrativos por Personal (usd/mes)	\$ 2,416.10	\$ 2,607.84	\$ 2,887.90	\$ 3,000.73	\$ 3,179.64	\$ 3,238.15
<b>Costos Variables</b>						
Costo Flejadores (usd mensuales/viaje diario)	\$ 1,497.66	\$ 1,615.18	\$ 1,788.64	\$ 1,858.52	\$ 1,969.33	\$ 2,005.56
Costo Fletes (usd/viaje)	\$ 305.77	\$ 329.77	\$ 365.18	\$ 379.45	\$ 402.07	\$ 409.47

TABLA 5.19

## PREMISAS MACROECONÓMICAS

Premisas Generales	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Inflación anual esperada	52.00%	27.70%	15.70%	13.21%	10.50%	9.30%
Tipo de cambio peso/dólar esperado	6.41	7.59	7.93	8.64	9.01	9.67
Porcentaje de devaluación		18.41%	4.48%	8.95%	4.28%	7.33%
Porcentaje de escalación inflacionaria		7.85%	10.74%	3.91%	5.96%	1.84%
Tasa Líder (CETES 28 días)	48.44%	31.39%	19.70%	16.41%	15.03%	12.43%

TABLA 5.20

Es necesario destacar el hecho de que los Estados de Resultados Proforma para este proyecto serán elaborados en dólares, por lo que es necesario considerar la inflación, así como el tipo de cambio peso-dólar, esperados para los diferentes períodos del horizonte de planeación. Esta información es



necesaria para calcular un porcentaje de escalación inflacionaria con el cual se afectan tanto los precios como los costos, de un período al siguiente.

El porcentaje de escalación inflacionaria se define a continuación en la FÓRMULA (5):

$$\% \text{ de Escalación Inflacionaria} = (((1 + \text{Inflación}\%) / (1 + \text{Devaluación}\%)) - 1) * 100 . . . (5)$$

Una vez convertidos los precios y costos iniciales a dólares, éstos son escalados para cada período utilizando el porcentaje de escalación inflacionaria calculado.

Los datos derivados de estos cálculos, así como las otras premisas del negocio, son utilizadas para calcular los ingresos y costos de los estados de resultados, y así poder determinar la utilidad neta de cada período.

Adicionalmente al cálculo de los costos y los ingresos, es necesario determinar la depreciación de los activos de cada período, ya que ésta afecta tanto a los estados de resultados como a los flujos netos de efectivo.

La depreciación debe sumarse a la utilidad neta y a la inversión, para cada período, ya que en realidad no es una salida real de dinero que afecte el flujo.

En la TABLA 5.21 se muestra el cálculo de la depreciación para cada período, la cual se vacía en los estados de resultados considerando el tipo de cambio peso-dólar esperado.

**DEPRECIACIONES DE MAQUINARIA Y EQUIPO**

CONCEPTO	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNITARIO	TOTAL	DEPREC. ANUAL	AÑOS DEPR.	AÑOS					VALOR FINAL
							1988	1987	1986	1985	1984	
Escritorio ejecutivo	Pieza	2	\$ 3,000.00	\$ 6,000.00	20%	5	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00	\$ 1,200.00	\$ -
Sillón ejecutivo	Pieza	2	\$ 1,200.00	\$ 2,400.00	20%	5	\$ 480.00	\$ 480.00	\$ 480.00	\$ 480.00	\$ 480.00	\$ -
Sillas visitante	Pieza	4	\$ 400.00	\$ 1,600.00	20%	5	\$ 320.00	\$ 320.00	\$ 320.00	\$ 320.00	\$ 320.00	\$ -
Credenza	Pieza	2	\$ 1,800.00	\$ 3,600.00	20%	5	\$ 720.00	\$ 720.00	\$ 720.00	\$ 720.00	\$ 720.00	\$ -
Escritorio secretarial	Pieza	1	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	20%	5	\$ 200.00	\$ 200.00	\$ 200.00	\$ 200.00	\$ 200.00	\$ -
Silla secretarial	Pieza	1	\$ 500.00	\$ 500.00	20%	5	\$ 100.00	\$ 100.00	\$ 100.00	\$ 100.00	\$ 100.00	\$ -
Banca visitantes	Pieza	1	\$ 1,100.00	\$ 1,100.00	20%	5	\$ 220.00	\$ 220.00	\$ 220.00	\$ 220.00	\$ 220.00	\$ -
Mesa sala de juntas	Pieza	1	\$ 1,700.00	\$ 1,700.00	20%	5	\$ 340.00	\$ 340.00	\$ 340.00	\$ 340.00	\$ 340.00	\$ -
Sillas sala de juntas	Pieza	6	\$ 400.00	\$ 2,400.00	20%	5	\$ 480.00	\$ 480.00	\$ 480.00	\$ 480.00	\$ 480.00	\$ -
Archiveros	Pieza	2	\$ 1,500.00	\$ 3,000.00	20%	5	\$ 600.00	\$ 600.00	\$ 600.00	\$ 600.00	\$ 600.00	\$ -
Computadora	Pieza	3	\$ 10,000.00	\$ 30,000.00	50%	2	\$ 15,000.00	\$ 15,000.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Impresora	Pieza	1	\$ 2,500.00	\$ 2,500.00	50%	2	\$ 1,250.00	\$ 1,250.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Fax	Pieza	1	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00	50%	2	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Software varios	Lote	1	\$ 10,000.00	\$ 10,000.00	50%	2	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Sistema de intercomunicación	Pieza	1	\$ 8,000.00	\$ 8,000.00	20%	5	\$ 1,600.00	\$ 1,600.00	\$ 1,600.00	\$ 1,600.00	\$ 1,600.00	\$ -
Máquina de escribir	Pieza	1	\$ 1,500.00	\$ 1,500.00	20%	5	\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 300.00	\$ -
Frigobar con garantía de agua	Pieza	1	\$ 3,000.00	\$ 3,000.00	20%	5	\$ 600.00	\$ 600.00	\$ 600.00	\$ 600.00	\$ 600.00	\$ -
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 80,300.00</b>			<b>\$ 29,410.00</b>	<b>\$ 29,410.00</b>	<b>\$ 7,160.00</b>	<b>\$ 7,160.00</b>	<b>\$ 7,160.00</b>	<b>\$ -</b>

TABLA 5.21

Con la información anterior puede darse paso a la elaboración de los Estados de Resultados Proforma, los cuales se muestran en la TABLA 5.22.

## ESTADOS DE RESULTADOS PROFORMA

Al 31 de Diciembre

(Cifras en dólares)

	INICIAL	1996	1997	1998	1999	2000
<b>Ingresos por Ventas</b>						
Ventas de Cartón de Primera		\$ 1,411,568.41	\$ 1,759,633.24	\$ 2,197,748.23	\$ 2,587,607.07	\$ 2,926,863.20
Ventas de Cartón de Segunda		\$ 1,882,117.88	\$ 2,346,177.66	\$ 2,930,330.98	\$ 3,450,142.76	\$ 3,902,484.26
<b>+ Total Ingresos por Ventas</b>		<b>\$ 3,293,706.29</b>	<b>\$ 4,105,810.90</b>	<b>\$ 5,128,079.21</b>	<b>\$ 6,037,749.83</b>	<b>\$ 6,829,347.46</b>
<b>Costo de Ventas</b>						
<b>Subproductos de Papel y Cartón</b>						
Costo de Venta de Cartón de Primera		\$ 542,918.62	\$ 676,782.02	\$ 845,287.78	\$ 996,233.49	\$ 1,125,716.61
Costo de Venta de Cartón de Segunda		\$ 723,891.49	\$ 902,376.02	\$ 1,127,050.38	\$ 1,326,977.99	\$ 1,500,955.49
<b>Flejadores y Fletes</b>						
Flejadores		\$ 104,407.43	\$ 130,150.39	\$ 162,555.34	\$ 191,391.06	\$ 216,483.96
Fletes		\$ 554,229.42	\$ 690,881.64	\$ 862,897.94	\$ 1,015,967.52	\$ 1,149,169.04
<b>- Total Costo de Ventas</b>		<b>\$ 1,925,446.96</b>	<b>\$ 2,400,190.07</b>	<b>\$ 2,997,781.45</b>	<b>\$ 3,529,570.05</b>	<b>\$ 3,992,325.11</b>
<b>= Utilidad Bruta</b>		<b>\$ 1,368,259.33</b>	<b>\$ 1,705,620.83</b>	<b>\$ 2,130,287.77</b>	<b>\$ 2,508,179.78</b>	<b>\$ 2,837,022.35</b>
<b>Margen Bruta</b>		<b>41.54%</b>	<b>41.54%</b>	<b>41.54%</b>	<b>41.54%</b>	<b>41.54%</b>
<b>Gastos de Administración</b>						
Costos Administrativos por Oficina		\$ 13,325.22	\$ 14,756.26	\$ 15,332.77	\$ 16,246.95	\$ 16,545.89
Costos Administrativos por Personal		\$ 31,294.07	\$ 34,654.85	\$ 36,008.77	\$ 38,155.70	\$ 38,657.78
Depreciación	\$ -	\$ 3,874.84	\$ 3,708.70	\$ 828.70	\$ 794.67	\$ 740.43
<b>- Total Gastos de Administración</b>		<b>\$ 48,494.12</b>	<b>\$ 53,119.81</b>	<b>\$ 52,170.24</b>	<b>\$ 55,197.32</b>	<b>\$ 56,144.10</b>
<b>= Utilidad Operativa (Utilidad Antes de Impuestos)</b>	\$ -	<b>\$ 1,319,765.20</b>	<b>\$ 1,652,501.03</b>	<b>\$ 2,078,117.53</b>	<b>\$ 2,452,982.46</b>	<b>\$ 2,780,878.25</b>
<b>Impuestos</b>						
Impuesto Sobre la Renta (I.S.R.)	34%	\$ 448,720.17	\$ 561,850.35	\$ 706,559.96	\$ 834,014.04	\$ 945,498.60
P.T.U	10%	\$ 131,976.52	\$ 165,250.10	\$ 207,811.75	\$ 245,298.25	\$ 278,087.82
<b>- Total Impuestos</b>		<b>\$ 580,696.69</b>	<b>\$ 727,100.45</b>	<b>\$ 914,371.71</b>	<b>\$ 1,079,312.28</b>	<b>\$ 1,223,586.43</b>
<b>= Utilidad Neta (Utilidad Después de Impuestos)</b>	\$ -	<b>\$ 739,068.51</b>	<b>\$ 925,400.57</b>	<b>\$ 1,163,745.82</b>	<b>\$ 1,373,670.18</b>	<b>\$ 1,557,291.82</b>

**TABLA 5.22**

	INICIAL	1996	1997	1998	1999	2000
Utilidad Neta	\$ -	\$ 739,068.51	\$ 925,400.57	\$ 1,163,745.82	\$ 1,373,670.18	\$ 1,557,291.82
+ Depreciación	\$ -	\$ 3,874.84	\$ 3,708.70	\$ 828.70	\$ 794.67	\$ 740.43
- Inversión	\$ 15,647.43	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>= FLUJO NETO DE EFECTIVO</b>	<b>\$ (15,647.43)</b>	<b>\$ 742,943.35</b>	<b>\$ 929,109.28</b>	<b>\$ 1,164,574.52</b>	<b>\$ 1,374,464.85</b>	<b>\$ 1,558,032.25</b>
WACC		31.39%	19.70%	16.41%	15.03%	12.43%
FACTOR DE DESCUENTO A VP		131.39%	157.27%	183.08%	210.60%	236.78%
FLUJO DEL PERÍODO A VALOR PRESENTE	\$ (15,647.43)	\$ 565,448.93	\$ 590,758.98	\$ 636,092.88	\$ 652,643.12	\$ 658,015.86
VPN	\$ 3,087,312.34					
+ PERPETUIDAD	\$ 233,209.92					
<b>VPN CON PERPETUIDAD</b>	<b>\$ 3,320,522.26</b>					
TIR	47.73%					

TABLA 5.23

Cabe señalar que al valor presente neto se le suma una perpetuidad, la cual sirve para incluir la vida restante del proyecto posterior al horizonte de planeación analizado. Esto tiene como fundamento el hecho de que muy probablemente el proyecto tenga una vida mayor a aquella representada por el horizonte de planeación en el cual se obtienen los flujos netos de efectivo utilizados para calcular el valor presente neto.

El VPN equivale al valor en tiempo cero de la operación del proyecto, por lo que para que un proyecto sea atractivo, en primer lugar debe tenerse un valor presente neto mayor a cero.

Adicionalmente, una vez obtenido un VPN positivo, es necesario considerar la tasa interna de retorno del proyecto, para establecer la rentabilidad del negocio.

La tasa interna de retorno (TIR) "es la tasa de descuento que hace que el valor presente neto sea igual a cero". Esta también puede definirse como "la tasa de descuento que iguala a la suma de los flujos descontados a la inversión inicial."

Por lo tanto, para el caso de este análisis, el valor presente neto es de \$3,320,522.26 dólares, o lo que es lo mismo, \$21,284,547.67 pesos en tiempo cero, y se tiene una tasa interna de retorno de 4,773%, por lo que este proyecto es totalmente viable y rentable económicamente hablando.

Ahora bien, cabe señalar que del análisis económico realizado puede concluirse la rentabilidad del negocio, pero esto no considera otros factores muy importantes para la operación diaria del negocio, que es recomendable tomar en cuenta a la hora de implementar este proyecto.

Aun así, lo más importante es destacar que este proyecto muestra ser económicamente rentable, por lo que se confirma la factibilidad del mismo planteada en etapas previas del estudio.

## CONCLUSIONES

El presente proyecto inició planteando la grave problemática que representa en nuestro país, así como en muchos otros, la generación y disposición final de residuos. Frente a esta situación se observó que el reciclaje es quizás la opción más viable para hacer un mejor uso de los recursos, de tal forma que se frene el abuso sobre los ecosistemas, al tiempo que se pueda generar un beneficio económico y social.

En base al análisis de la composición porcentual de los residuos sólidos, pudo determinarse que después de los residuos orgánicos, los subproductos de papel y cartón son los que contribuyen de manera más amplia al volumen generado, con cerca de una cuarta parte del total.

Por otra parte, la industria papelera requiere de grandes volúmenes de materia prima, los cuales bien pueden ser satisfechos por medio de una eficiente recolección y distribución de residuos de papel y cartón.

Si bien en la actualidad una gran parte de la materia prima utilizada en la industria papelera proviene del reciclaje a nivel nacional, también es cierto que existen importaciones de este tipo de materiales, las cuales podrían ser substituidas por medio de la recolección eficiente a nivel nacional. Dada esta situación, decidió analizarse de forma más detallada a la industria papelera, de donde se observó que de todos los tipos de papel que se producen, el papel de empaque es el que mayor participación tiene. En base a esto, y al hecho de que la materia prima fundamental para fabricar papeles de empaque es el cartón del color natural de la pasta, se decidió centrar el análisis en la recuperación y comercialización de este tipo de subproducto.

En base a los diversos análisis realizados en el estudio de mercado del proyecto, puede concluirse que existe un mercado potencial enorme para los residuos de papel y cartón. Sin embargo, dada la escasa cultura de reciclaje existente en nuestro país, grandes volúmenes de este tipo de materiales son dispuestos de manera ineficiente, lo cual imposibilita la obtención de beneficios sociales, ecológicos y económicos. Por este motivo, se planteó la posibilidad de recuperar los residuos de papel y cartón del color natural de la pasta directamente de los grandes centros generadores para ser comercializados a los productores de papel de empaque; esto con el fin de obtener los subproductos antes de que sean contaminados por otros residuos, de forma que se haga un manejo más eficiente y racional de los mismos.

En lo referente a la recuperación y comercialización, se decidió realizarlas fletando unidades del tipo Torton, de forma que se evita incurrir en los altos costos derivados de la compra de este tipo de equipo y de su mantenimiento, lo cual elevaría considerablemente la inversión del proyecto y haría indispensable la solicitud de un crédito. Adicionalmente, el establecer una sinergia con una empresa

fuerte y establecida de transporte de carga, representa una ventaja competitiva frente a otros intermediarios, ya que se tiene mayor solidez para entablar relaciones con los grandes centros generadores y asegurarles un manejo eficaz y oportuno de los residuos generados. Cabe señalar que la razón fundamental para la utilización de camiones del tipo Torton en este proyecto se debe a la maniobrabilidad que tienen, y a la imposibilidad para utilizar unidades mayores para realizar la *recuperación y comercialización de residuos a nivel local*.

Con todo lo anterior puede concluirse que el proyecto es factible desde el punto de vista técnico y de mercado. Asimismo, la información derivada del Estudio Económico confirma la viabilidad para llevar al cabo este negocio. Observando los resultados del Valor Presente Neto y de la Tasa Interna de Retorno, se concluye que la rentabilidad del proyecto es muy elevada, lo cual lo hace sumamente atractivo.

Finalmente, con los resultados obtenidos a lo largo de todo el estudio, puede comprenderse más claramente los motivos por los que se han establecido mafias que de cierta manera han monopolizado el manejo de la basura, y que han impedido un manejo realmente eficiente de los mismos. Esto ha llevado a cientos de personas a trabajar como "pepenadores" en condiciones insalubres y deplorables, para satisfacer los intereses económicos de unas cuantas personas.

De esta manera, el proyecto intenta crear conciencia de los grandes beneficios económicos que pueden desprenderse de un manejo eficaz de los residuos, a la vez que se salvaguarden los recursos naturales y se dignifique el trabajo de la gente que interviene en el proceso de recolección, manejo y comercialización de lo que actualmente se denomina "basura".



## BIBLIOGRAFÍA

1. BACA URBINA G., Evaluación de Proyectos, México 1990, De. McGraw-Hill, (segunda edición).
2. Cámara Nacional de las Industrias de la Celulosa y del Papel, Memoria Estadística 1996, México 1997.
3. CAREAGA Juan Antonio, Manejo y Reciclaje de los Residuos de Envases y Embalajes, SEDESOL, Instituto Nacional de Ecología, México 1993.
4. Conservación y Mantenimiento de la Red Vial Primaria y Alumbrado Público, DDF, Secretaría de Obras y Servicios.
5. DEL VAL Alfonso, El Libro del Reciclaje, España 1993, Ed. Integral, (segunda edición).
6. DIAMOND Harvey, Salud y Ecología, España 1991, Ed. Urano.

7. Guía de Normas de Calidad para la Compra de Desperdicios de Papel en las Plantas de Cartón y Papel de México, S. A..
8. Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente 1993 – 1994, SEDESOL, Instituto Nacional de Ecología, México 1994.
9. JOINT TEXTBOOK COMMITTEE OF THE PAPER INDUSTRY, Pulp and Paper Manufacture, Volume III: Papermaking and Paperboard Making, U.S.A. 1970, McGraw-Hill Book Company.
10. KOTLER Philip, Mercadotecnia, México 1989, Ed. Prentice Hall, (tercera edición).
11. LASKY Benito, Desperdicios de Papel y Cartón, México 1980. (artículo)
12. MARSHALL Stanley, Introduction to Papermaking Technology, TAPPI Home Study Course #1, U.S.A. 1973.
13. WALPOLE R. E. y MYERS R. H., Probabilidad y Estadística para Ingenieros, México 1991, Ed. Interamericana, (tercera edición).