

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA



**LOCALIZACION Y ANTEPROYECTO DE UNA FA-
BRICA DE PAPEL PERIODICO A PARTIR DE
BAGAZO DE CAÑA EN EL ESTADO DE MORELOS**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A**

SALOMON SCHATZ LEVINE

MEXICO, D. F.

1980

M-23764



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

Jurado asignado

originalmente

según el tema

PRESIDENTE:

Prof. HECTOR M. LOPEZ HERRERA

VOCAL:

Prof. ADALBERTO TIRADO ARROYAVE

SECRETARIO:

Prof. MARIO GUEVARA VERA

1er.SUPLLENTE:

Prof. JORGE A.CASTAÑARES ALCAIA

2o. SUPLLENTE:

Prof. GUILLERMO JOSE VALENZUELA

Sitio donde se desarrolló el tema:

FACULTAD DE QUIMICA

Nombre completo y firma del sustentante:

SALOMON-SCHATZ LEVINE

Nombre completo y firma del asesor del tema:

PROF. HECTOR M. LOPEZ HERRERA

A MIS PADRES:

EN RESPETO A SU MEMORIA.

A MIS HERMANOS:

JOSE
DAVID
SAMUEL
WILLIAM
MARTHA

y en especial a mi Hermana REBECA por su motivación,
confianza y cariño que siempre me ha tenido.

Al: ING HECTOR M. LOPEZ HERRERA

A todas las personas que colaborarán en la elaboración de éste Trabajo.

I N D I C E

	PAGINA
INTRODUCCION	1
CAPITULO I GENERALIDADES.	3
CAPITULO II DETERMINACION DEL MERCADO NACIONAL DE PAPEL PERIODICO.	12
CAPITULO III DESCRIPCION DEL PROCESO Y LOCALIZACION DE LA PLANTA.	25
CAPITULO IV EVALUACION ECONOMICA.	34
CONCLUSIONES	56

D I B U J O S

	PAGINA
DIAGRAMA DE LA ELABORACION DE PAPEL	11
GRAFICA DE IMPORTACIONES 1971-1977	16
GRAFICA DE PRODUCCION NACIONAL 1971-1977	19
GRAFICA DE CONSUMO APARENTE 1971-1977	21
GRAFICA COMPARATIVA DEL VALOR ENERGETICO ENTRE EL BAGAZO, MADERA Y PETROLEO	28
MAPA DE LOCALIZACION DE LA PLANTA	33
DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA PLANTA	35
DIAGRAMA DEL SISTEMA RAPIDO DE DIGESTION CONTINUA	39
GRAFICA DE INVERSION	52
GRAFICA DEL PUNTO DE EQUILIBRIO	55

I N T R O D U C C I O N

El consumo de papel aumenta cada año, lo que implica serios problemas para satisfacer la creciente demanda de materias primas para su producción.

La situación mas crítica se presenta en el mercado Nacional e Internacional en la producción de papel periódico, debido al aumento en su consumo.

La capacidad instalada de todas las plantas del mercado - para producir papel periódico, no pueden satisfacer la demanda.

Varios países, entre ellos México, dependen en su consumo de papel periódico de importación. Este concepto significa ca desequilibrio del balance de pagos de una manera considerable.

Debido a que en todos los países del mundo, con excepción de Finlandia, Rusia y Canadá, hay escasez de madera y se están buscando nuevas fuentes de fibras adecuadas para la fabricación de papel.

Entre las nuevas fuentes de fibras, ocupa un lugar preponderante el bagazo de caña de azúcar. Su principal ventaja como materia prima es su recolección, debido a los grandes volúmenes de caña que se manejan en los ingenios azucareros.

En el transcurso de los últimos 30 años se buscó una solu
ción para reemplazar madera de fibra larga necesaria para
la fabricación de papel periódico, por la fibra de bagazo
de caña.

Los resultados de los análisis de laboratorios; las prue-
bas de las plantas pilotos y de las pruebas experimenta--
les a escala industrial, así como recientemente el arran-
que de una planta en Perú, confirmaron la suposición teó-
rica de que es muy factible y económico producir el papel
periódico a partir del bagazo de caña.

Este trabajo trata de reunir todos los conocimientos para
elaborar un estudio técnico-económico sobre una planta de
papel periódico a partir del bagazo de caña localizada en
el Estado de Morelos, por la peculiaridad de tener éste,-
en la menor superficie, tres ingenios, los cuales pueden-
ser fuente de abastecimiento de materia prima para la ela
boración de nuestro producto.

I.- GENERALIDADES.

Desde épocas pasadas la producción de papel se debe a los chinos que lo obtenían a través de una pulpa compuesta -- con fibras derivadas de trapos; corteza de morera; cáñamo e hierbas. El arte de fabricar papel se difundió rápidamente hasta los confines del imperio chino. Aunque este proceso fué secreto, en el siglo III, los cristianos del Turquestán copiaban sus Biblias y escribían sus cartas en papel hecho de trapo. En el siglo XIII, el papel fué desplazando gradualmente al pergamino y prácticamente el papiro para esta fecha había desaparecido. La fabricación de papel se incrementó en el siglo XV por el invento de la imprenta, por el desarrollo de la mecánica aplicada en los siglos XVI y XVII y la Revolución Industrial en el siglo XVIII.

Actualmente, el papel se elabora con fibra obtenida gracias a las coníferas, pero, debido a la escasez en muchos lugares del globo terráqueo, el problema se agrava y se trata de substituir necesariamente con otro tipo de materia prima. Uno de los substitutos es, sin duda alguna, el bagazo de caña de azúcar, el cual por sus propiedades y su fácil manera de obtención lo hacen bastante apropiado para la fabricación de papel.

En la tabla número I se muestran las diferentes comparaciones entre varios procesos de fabricación de papel a partir de madera y de bagazo de caña.

TABLA 1

COMPARACIONES DE PAPEL PERIODICO PRODUCIDO POR
VARIOS PROCESOS

PROPIEDADES	M A D E R A			BAGAZO
	Canadá	Chile	Tuxtepec, Méx.	
Peso básico, g/m ²	52.9	52.2	53.8	51.3
Humedad, %	7.7	7.6	6.3	5.9
Espesor, mm	0.084	0.092	0.086	0.085
Volumen específico cc/g	1.72	1.90	1.70	1.75
Porosidad, seg/100 ml.	44	35	53	49
Opacidad, %	92.5	88.7	93.1	74.5
Brillantez, oGE	58	56.5	52.3	62.0
Estallido, Ib/in ²	11.5	10.9	10.5	17.2
Factor de estallido	15.4	14.7	13.8	23.5
Tensión, Kg.	3.55	3.05	3.72	3.82
Rasgado, g/cm	27.5	34.9	23.5	35.8
Factor de rasgado	32.2	66.6	43.8	69.8
Dobleces, D.D.	246	417	307	540

De los estudios efectuados sobre el bagazo de caña, se ha llegado a la observación que los tejidos son heterogéneos los cuales, se presentan formando desde células de gran diámetro de pared muy delgada, hasta células muy delgadas de pared relativamente gruesa y estructura muy compacta.

Esta diversificación de estructuras, es lo que realmente dificulta el desfibrado de bagazo obteniéndose un exceso molido y evidentemente no es un desfibrado comparable con el obtenido de la madera de coníferas, pero, actualmente con la tecnología existente, este problema se ha resuelto favorablemente utilizando maquinaria moderna y el producto terminado es sin duda alguna, de calidad satisfactoria para los empresarios y directores de los principales diarios del país.

1a. PROPIEDADES FISICAS

En los procesos de fabricación de papel se pueden distinguir diferentes constantes en las propiedades físicas --- puesto que se parte de diferentes composiciones de materia prima. Ahora bien, se trata de fabricar un papel que reúna las características requeridas para un buen desplazamiento en las máquinas rotativas, por lo tanto, se obtuvieron en las diferentes pruebas los resultados siguientes descritos en la tabla número 2.

Analizando los datos, se deduce que la composición fibrosa del papel periódico que se recomienda, a partir de un-

promedio efectuado dentro de las pruebas físicas, es de 85% de pulpa semiquímica de bagazo; 10% de pulpa mecánica de coníferas y 5% de pulpa Kraft, adicionándose 10% de caolín y 50 g/TM de colorante. Solamente por razones de índole económico, la composición del papel periódico será 95% de pulpa semiquímica de bagazo y 5% de pulpa mecánica de coníferas, respectivamente.

TABLA 2.

CARACTERISTICAS DE PAPEL PERIODICO OBTENIDO CON
PULPA DE BAGAZO PRODUCIDA EN DIVERSAS PRUEBAS

COMPOSICION

Pulpa bagazo	%	75	80	80	95
Pulpa mecánica	%	15	15	15	0
Pulpa Kraft	%	10	5	5	5
Caolín (cenizas)	% (TiO ₂)	6.0	6.0	6.0	7.0
Peso básico	gr/m ²	54.0	53.0	51.1	53.0
Espesor	mm	0.075	0.078	0.072	0.077
Factor de carga rotu ra DM	mt	3946	4127	3787	4381
Factor de carga rotu ra DC	mt	2257	2349	2588	2863
Factor de rasgado DM	g/cm	46.7	52.2	51.5	58.1
Factor de rasgado DC	g/cm	56.5	59.5	55.8	62.2
Factor de reventa- miento	g/cm		16.8	15.5	19.9
Brillantez	GE	62	58	58.6	59.5
Opacidad	%	90.5	89.5	88	87.8

1b. PROCESO TRADICIONAL EN LA ELABORACION
DEL PAPEL

[La esencia de la tecnología de la fabricación de papel consiste en la tendencia de las fibras de celulosa a afiel---trarse cuando son extraídas de una solución acuosa y secadas.

Este proceso se lleva a cabo en dos partes esenciales que son:

a).- Refinación de la pasta.

El refinamiento de la pasta que es llevada a la fábrica en bruto y que es necesario ante todo, proceder a su --desfibrado y refino por trituración o molido. Operaciones que se efectúan en la pila holandesa. El resultado de esta operación determina la calidad del papel. Las fibras luego del refino pueden quedar reducidas a fibra corta, pero, entera (fibra gruesa); o convertirse en fibrillas partidas o rasgadas (fibra grasa). Durante la preparación de la --pasta papelera, se añaden varios materiales: se incorporan rellenos como caolín, bióxido de titanio o carbonato de --cal, para dotar a la hoja de opacidad. Se encola el papel para proporcionarle un cierto grado de resistencia al agua mediante resinas; se le colorea no solo para teñirlo, sino para mejorar su blancura y por último, si es necesario, se trata el papel con agentes que proporcionan resistencia a la humedad; desfloculadores y desespumantes.

b).- Formación y secado de la hoja.

La formación de la hoja de papel se efectúa en la máquina plana de papel continuo, que es de grandes dimensiones y está compuesta de dos partes principales, la húmeda y la seca. En la primera, la pasta es recibida sobre un tamiz oscilante muy fino (B), que retiene los grumos de toda clase, y de allí se distribuye uniformemente sobre una tela mecánica rodante sin fin (C), llamada mesa de fábrica, donde se va escurriendo y filtrando merced a sacudidas laterales.

Pasa a continuación por encima de unos cajones de aspiración (D) y luego por una primera prensa (E), y después tomada por cintas de fieltro sin fin (F), la hoja se escurre por tres prensas húmedas (G); (H); (I); de fundición-recubiertas de caucho o de cobre.

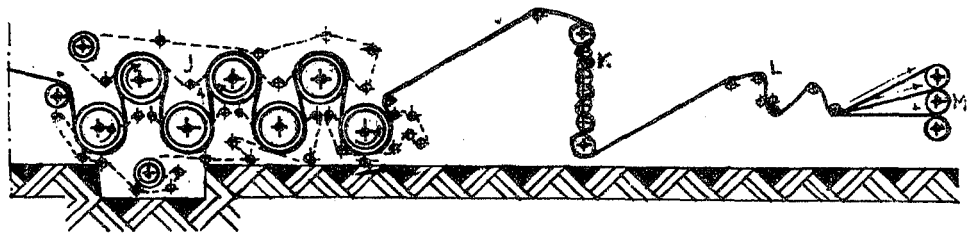
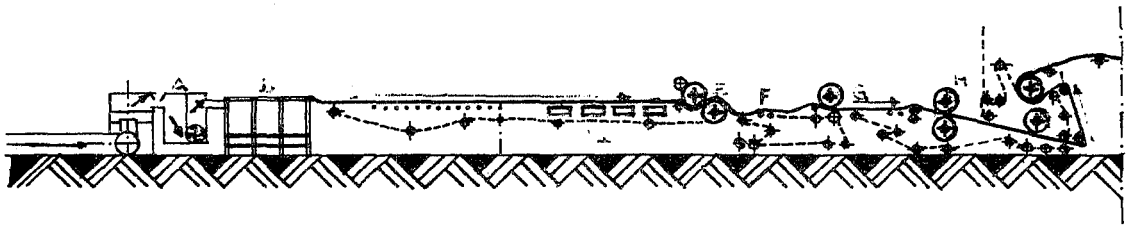
Entre los juegos de prensas se intercalan a veces rodillos de impresión para las marcas o filigranas, si es que no se ha hecho antes por medio de alguno de los rodillos que sostienen ya a la mesa de fábrica. Entra a continuación la parte seca de una batería de grandes tambores secadores (J), calentados interiormente por vapor para planchar la hoja y luego ésta humedecida bajo fina lluvia, pasa a la calándria (K), de rodillos de pasta de papel enfrentados con otro de hierro, girando éstas a menos velocidad, para lograr el satinado, finalmente circula por los rodillos divisores (L), y se arrolla en los plegadores (M).

Actualmente las modernas máquinas de papel tienen una sección de formación compuesta de un jet, que expulsa la pasta y ésta es tomada por dos telas que la transportan a la sección de prensas.

1c. USOS DADOS A ESTE TIPO DE PAPEL.

El principal uso del papel periódico es para la fabricación de diarios y revistas. Si al proceso de producción se le hacen pequeñas modificaciones agregándole aditivos; colorantes encolantes diversos, se puede obtener papel para libros de texto gratuitos y cuadernos de consumo popular.

- | | | |
|----------------------------|-------------------------|-------------------------|
| A.- Recipiente de pasta. | E.- Primera prensa. | J.- Tambores secadores. |
| B.- Tamiz oscilante. | F.- Cintas de fieltro. | K.- Calandria. |
| C.- Mesa de fábrica. | G.- H.- I.- Prensas hu- | L.- Rodillos divisores. |
| D.- Cajones de aspiracion. | medas de fundicion. | M.- Plegadores. |



ESQUEMA DEL PROCESO DE FABRICACION DE PAPEL.

II. DETERMINACION DEL MERCADO NACIONAL
DE PAPEL PERIODICO

IIa. OFERTA.

La oferta de papel periódico en México se hace a través de la "Productora e Importadora de Papel", S.A. (PIPSA), la cual fue constituida en 1935 con el objeto de regularizar el mercado en el país de este producto. Para satisfacer la demanda de este tipo de papel, PIPSA, se abastece con la producción de las "Fábricas de Papel Tuxtepec", S.A., y Productora de Papel Destintado, S.A. de C.V., y, principalmente con importaciones.

Efectivamente, la fuente de mayor abastecimiento son las importaciones que realiza PIPSA de los países tradicionalmente fabricantes y exportadores de papel periódico, tales como Canadá; Estados Unidos; Suecia; Finlandia y algunos otros más. Estas compras al exterior se realizan por la imposibilidad de cubrir el considerable consumo interno.

En los incisos siguientes se analizan, en orden de importancia, los componentes que forman la oferta de papel periódico en México.

IIa.1) IMPORTACIONES

Como todos los países en desarrollo, México se ha visto - a través de su historia como un país importador. La estructura de sus importaciones es reflejo del grado de desarrollo alcanzado y provoca la reflexión sobre las grandes necesidades del país que plantea para su progreso. El continuo avance de la industria nacional; la creciente demanda en materia de comunicaciones, transporte, grandes obras de infraestructura y el desarrollo de las actividades agropecuarias, entre otras, son las razones que explican el aumento constante de nuestras compras al exterior.

La tabla número tres nos permite observar el aumento y valor de las importaciones entre los años 1971-1977.

TABLA 3.

IMPORTACIONES REALIZADAS POR MEXICO EN EL PERIODO1971-1977

<u>Años</u>	<u>Importaciones</u>	<u>% Variación</u>
1971	168430	-----
1972	151216	-10.22
1973	153215	1.32
1974	216417	41.25
1975	249374	15.22
1976	241584	- 3.12
1977	250457	3.67

UNIDAD: Toneladas métricas.

FUENTE: Secretaría de Comercio; Dirección General de Estadística; Anuarios Estadísticos del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos.

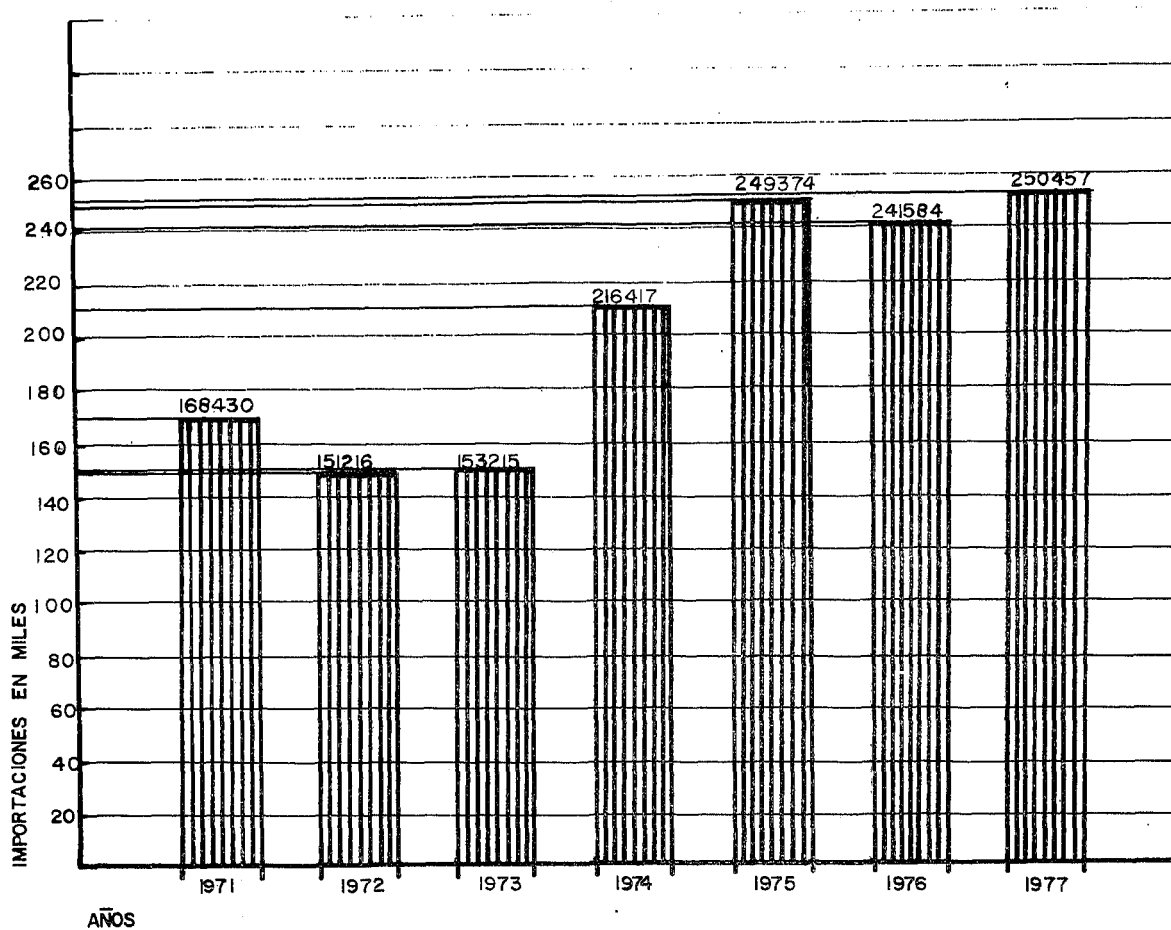
Los principales artículos que nuestro país importa representan el desarrollo futuro de la industria nacional. Se trata de productos que sólo es posible fabricar contando con tecnología avanzada; grandes inversiones y amplios mercados para su colocación. Dentro de este grupo de mercancías existen algunas cuya producción se esta iniciando en México, proceso que es necesario impulsar mediante una intervención gubernamental mas directa, ya sea, a través de las medidas políticas conducentes o, con la aportación de los recursos necesarios en aquellos campos en que el sector privado no está en condiciones de participar, y uno de los renglones considerables dentro de las importaciones, son las compras de papel que se realizan año con año, en el que se observan los altibajos registrados en los años analizados en la serie. Destacan los incrementos que hubo en el año 1974 (41.25%), en 1975 (15.22%) y así como el decremento en el año de 1972 (10.22%). Si el año de 1971 se toma como base de 100 puede notarse que el índice de crecimiento realmente importante comienza hasta llegar a 128.5 en 1974, cuando se registraron las importaciones mas altas. Seguramente el año de 1972, merece especial mención puesto que a causa de la restricción que -

en ese año experimentó la economía en general, las importaciones de papel mostraron una disminución en su ritmo - creciente de importación.

Por lo que respecta a la composición geográfica de las importaciones de papel periódico que México realiza entre - los países abastecedores, la primacía se la dividen los - Estados Unidos y Canadá, siendo el primero el que mas ha - destacado entre un 70 y 80% de las importaciones totales.

Los demás países a los cuales México les compra papel pe-riódico, son Finlandia, Suecia y algunos otros países con cantidades menores al 1.0%.

IMPORTACIONES REALIZADAS POR MEXICO EN EL PERIODO 1971-1977



X

IIa.2.) PRODUCCION NACIONAL

Tuxtepec es la primera fábrica de papel periódico en el país que se encuentra localizada en el Estado de Oaxaca. Dicha planta inició sus actividades en el año de 1958, -- con una capacidad instalada para fabricar 35,000 toneladas anuales de papel y ampliada posteriormente. En la actualidad cuenta con una capacidad de 70,000 toneladas --- anuales, la producción máxima de papel periódico que ha sido registrada en esta empresa es de 63,965 toneladas en el año de 1978.

La producción de esta fábrica, que puede considerarse como la producción nacional, representó durante 1970 una -- producción de 40,000 toneladas las cuales significaron solamente el 14.2% del consumo aparente, a causa de las --- fuertes importaciones de ese año. El porcentaje cubierto desde el punto de vista del consumo real, llegó a 22.2%.

Distintas causas han limitado a la fábrica de Tuxtepec para aumentar considerablemente su producción de papel periódico y últimamente con la creación de PRONAPADE (Productora Nacional de Papeles Destintados), ha aumentado la producción nacional en un 12.5%. En 1978 la producción de esta planta fue de 44,772 toneladas.

Los expertos en la materia opinan que en nuestro país no podría prosperar una industria que se dedique a la producción de papel periódico, tomando como base la pasta de la

madera, por las condiciones que norman la explotación de los bosques mexicanos.

En todo caso, la madera debería destinarse a la fabricación de celulosa de fibra larga, por su mayor rentabilidad.

En la tabla número cuatro esta descrita la producción nacional del período comprendido de 1971-1977.

TABLA 4.

PRODUCCION NACIONAL DENTRO DEL PERIODO 1971-1977

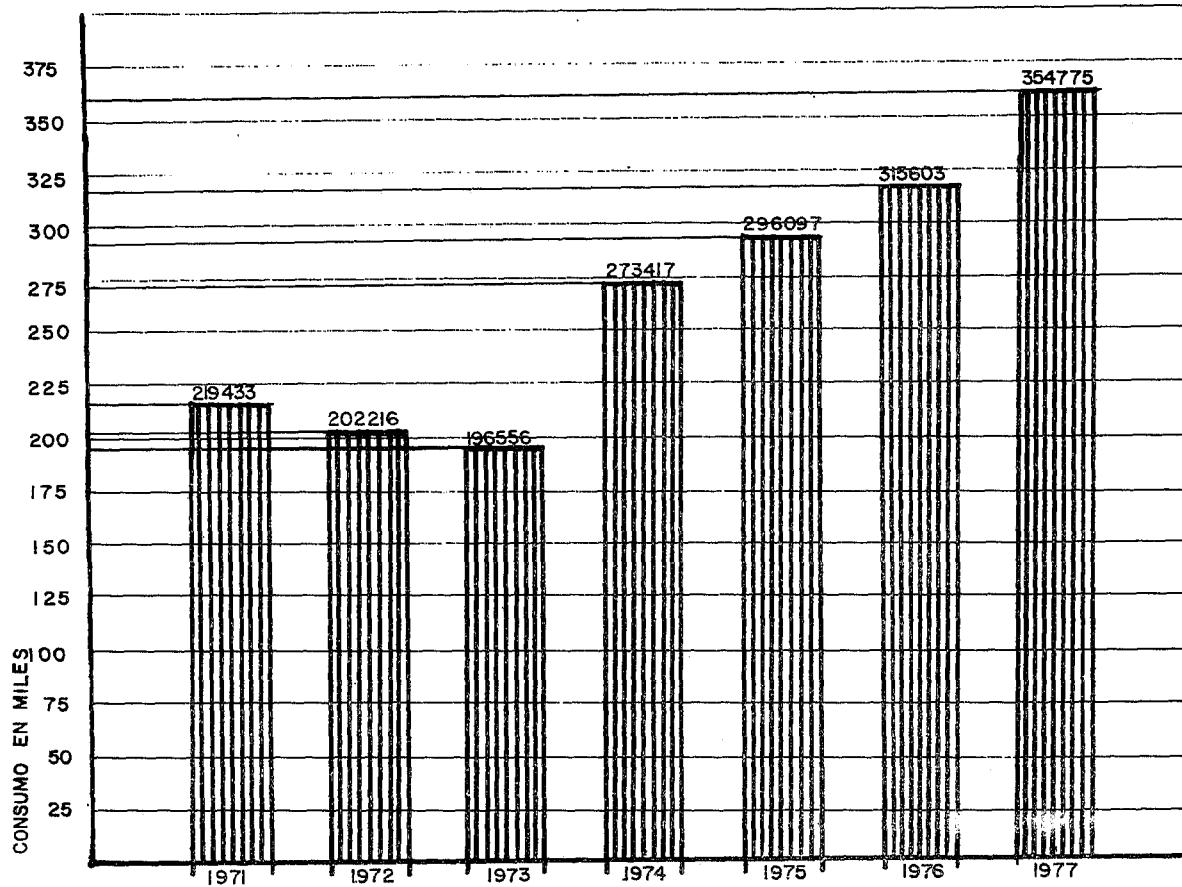
<u>Años</u>	<u>Producción</u>
1971	51,003
1972	51,000
1973	43,341
1974	57,000
1975	46,723
1976	74,019
1977	104,218

UNIDAD: Toneladas métricas.

FUENTE: Secretaría de Comercio; Dirección General de Estadística; Anuarios del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos.

Como podemos observar, la producción nacional aumentó considerablemente de 1975 a 1977 y lo deducimos de la creación de PRONAPADE.

CONSUMO APARENTE DENTRO DEL PERIODO 1971-1977.



AÑOS

IIa.3.) CONSUMO.

Dado que se cuenta con los datos de las importaciones y producciones realizadas por nuestro país, lo que significa tener las cifras del consumo aparente, salvo el ajuste que se debería de hacer por las existencias que tuvieran almacenadas editores y escritores, nos referimos en este trabajo sobre el consumo aparente y no sobre el real.

El consumo nacional de papel periódico se muestra en la tabla número cinco.

Se nota, que mientras el consumo ha crecido constantemente a una tasa anual media en los últimos años del 9.5%, la producción nacional y las importaciones tuvieron una serie de altibajos, lo que en términos relativos de significación representa el desarrollo económico general del país reflejado en el crecimiento del consumo del papel periódico.

TABLA 5.

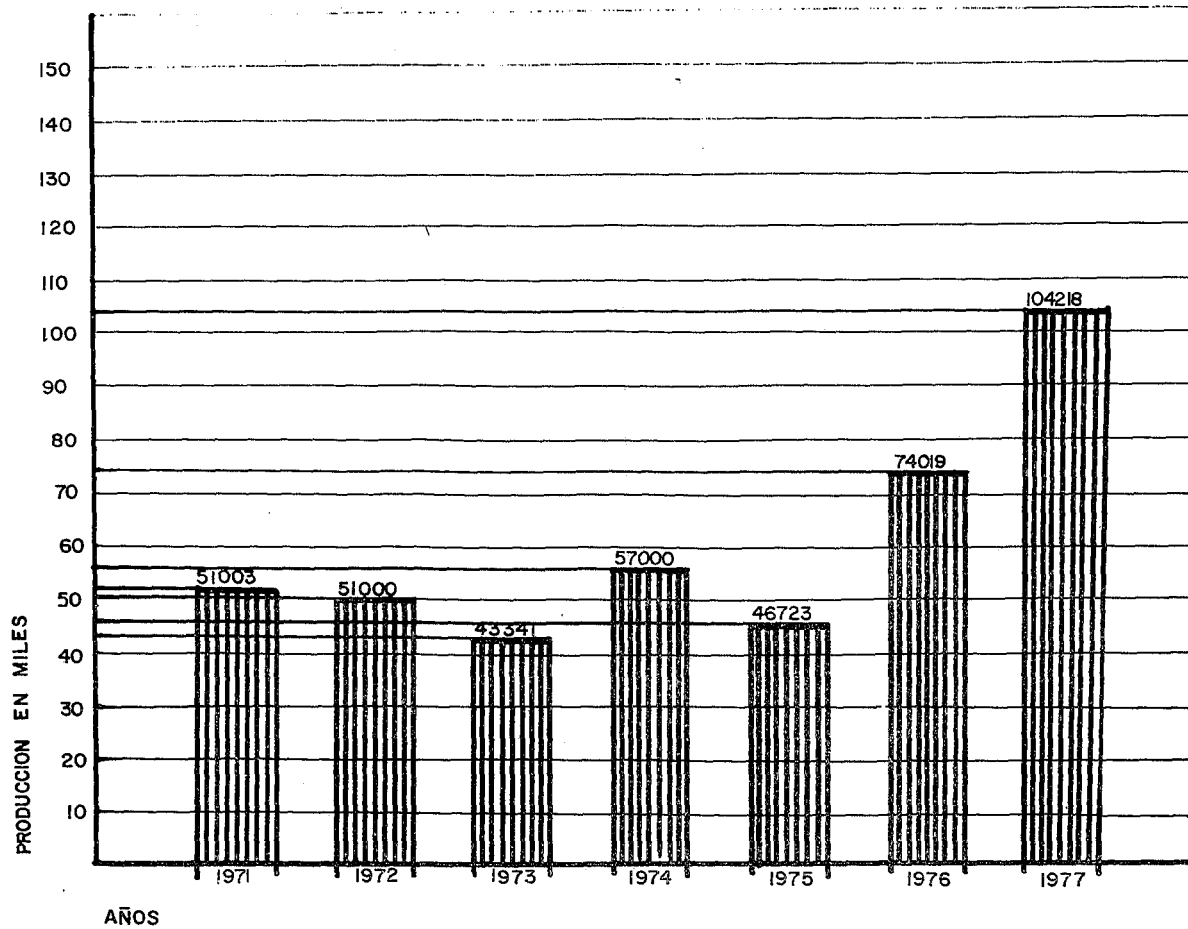
CONSUMO APARENTE DENTRO DEL PERIODO 1971-1977

<u>Años</u>	<u>Consumo</u>
1971	219,433
1972	202,216
1973	196,556
1974	273,417
1975	296,097
1976	315,603
1977	354,775

UNIDAD: Toneladas métricas.

FUENTE: Datos de fábricas e investigación directa.

PRODUCCION NACIONAL DENTRO DEL PERIODO 1971-1977



IIa.4.) DEMANDA.

Existe una estrecha relación entre la industria papeleras y la editorial, ya que ésta es gran consumidora de una serie de productos elaborados por aquélla, principalmente para libros, periódicos, revistas, etc., es decir, que la última debe considerarse como industria básica respecto de la primera, por ser aquélla proveedora de la materia prima básica de ésta; el papel.

Analizando la estructura de la industria editorial, se puede observar que la rama de periódicos es la mas importante, puesto que representa el 59.6% del valor total de la producción; el 56.9% del consumo aparente; el 67.5% de los establecimientos; el 71.6% del personal ocupado; el 69.9% de los sueldos; salarios y prestaciones y el 79.1% del consumo de materias primas, siendo el renglón del capital invertido en el que es superada por la de los libros y similares, que cuenta con el 56.8% del total.

Con los resultados obtenidos en la proyección efectuada por la Cámara Nacional de la Industria de la Celulosa y del Papel, se puede observar que para el año de 1985, se consumirán alrededor de 850,000 toneladas de papel periódico.

Como ya se observó la producción nacional no podrá tener abasto por la capacidad instalada de las fábricas, aunque existen proyectos de ampliación. Claramente se puede observar la magnitud del mercado que es susceptible de apro-

piación por parte de una planta que se propone en este --
trabajo.

Esto permite deducir la posibilidad de que, tanto el pro-
ducto terminado, como la tecnología que se ha creado para
producir papel periódico a partir de bagazo de caña en el
país, se aproveche en el mercado exterior, con el consi--
guiente movimiento positivo en la balanza comercial de --
México.

IIb. COTIZACION DEL PAPEL PERIODICO

La fuente mas importante de abastecimiento son las impor-
taciones realizadas por PIPSA y que son efectuadas por --
los países tradicionalmente fabricantes y exportadores de
papel como Canadá, Estados Unidos, Suecia, Finlandia y al
gunos otros más.

Durante la década de los sesenta, el precio del papel se
mantuvo constante gracias a las importaciones realizadas
por nuestro país y se cotizó en \$2,000.00 la tonelada, pe-
ro, a partir del año de 1971 el precio fue incrementándose
por diversas influencias, cuya determinación es consi-
derable en cada uno de los años subsecuentes. Entre di--
chos factores en que se vió afectado este comportamiento,
se pueden citar el proceso de substitución de importacio-
nes; las medidas restrictivas a las mismas y los cambios-
sufridos por la inversión en la industria y el factor ---
principal en nuestros días que es la inflación.

Actualmente el precio por tonelada es de \$9,600.00 y partiendo de una proyección efectuada, podemos decir que para el año de 1985 el costo de papel periódico podrá ascender hasta \$13,500.00 por tonelada, sin tomar en consideración otros factores que pudiesen alterar dicha producción.

III. DESCRIPCION DEL PROCESO Y LOCALIZACION

DE LA PLANTA

IIIa. SELECCION DEL PROCESO.

En la fabricación del papel periódico encontramos que --- existen cuatro procesos los cuales en síntesis son:

- 1.- Mecánico
- 2.- Semiquímico.
- 3.- Químico.
- 4.- Combinado.

Por el tipo de materia prima, en este caso el bagazo de caña; por eficiencia total y costo entre otros, optamos por escoger el proceso semiquímico del Dr. Cusi, en el -- cual se puede utilizar hasta el 95% de bagazo de caña en pulpa y que han dado excelente resultado en la República Mexicana.

IIIb. DESCRIPCION DEL PROCESO.

El bagazo debe ser selectivamente desmedulado, sea en húmedo o en mojado, pudiendo usarse los dos sistemas para - obtener una mejor calidad de fibra.

El bagazo bidesmedulado, es prensado para eliminar el exceso de agua y se mezcla con el licor de cocción (sosa) - antes de ingresar a las torres de impregnación. Esta ope

ración es fundamental para el proceso y determina los consumos y rendimientos finales del proceso. En la impregnación se logra la adecuada difusión de los químicos en los tejidos celulares y hay un procedimiento con alto rendi-miento.

De la impregnación sigue la digestión, que se realiza en fase vapor a 6 Kg/cm^2 y un consumo máximo de 8.5% de sosa sobre la fibra, obteniéndose un rendimiento total de 70%.

Después de ser lavada, la pulpa ingresa al sistema de ---fraccionamiento, obteniéndose una fracción de aceptados, -constituida por los tejidos suaves del bagazo que sufran- mas rápidamente la acción de los químicos y producen fi--bras individualizadas, y por la fracción de rechazos, compuesta de haces fibrosos no disgregados.

La separación ^{DEPURACIÓN} ó individualización de las fibras de los rechazos se efectúa después de calentarlas a 130-140°C y pa sándolas en caliente, entre los discos de un desfibrador. La separación se efectúa aprovechando las propiedades termoplásticas de la lignina, preservándose las propiedades-físicas de la pulpa.

Después se mezclan las dos fracciones y se depuran para -ser sometidas a un semiblanqueo en dos etapas, lográndose obtener 55-58% de blancura.

La composición fibrosa del papel periódico que se reco---mienda es 85% de pulpa semiquímica de bagazo, 10% de pul-pa mecánica de coníferas y 5% de pulpa Kraft, adicionándo

se 10% de caolín y 50 g/TM de colorante.]

IIIc. USO ACTUAL DEL BAGAZO DE CAÑA.

Actualmente el principal uso de este desperdicio fibroso, es como energético en las calderas de los ingenios azucareros.

El poder calorífico de una tonelada métrica de fibra de bagazo fresco sobre la base de bagazo seco insoluble en agua, pero, quemado en realidad al 50% del contenido de humedad equivale aproximadamente a 2.2 barriles de combustóleo (92.4 galones ó 349 litros). Estos cálculos están basados en la suposición de una capacidad calorífica para el combustóleo de 4,600 Kcal/Kg.. Ahora bien, si las calderas operan con un rendimiento del 58%, lo cual es posible para firmas con un buen equipo de calderas, el poder calorífico real al quemar bagazo con 50% de contenido de humedad será:

$$4,600 \times 0.58 = 2,668 \text{ Kcal/Kg.}$$

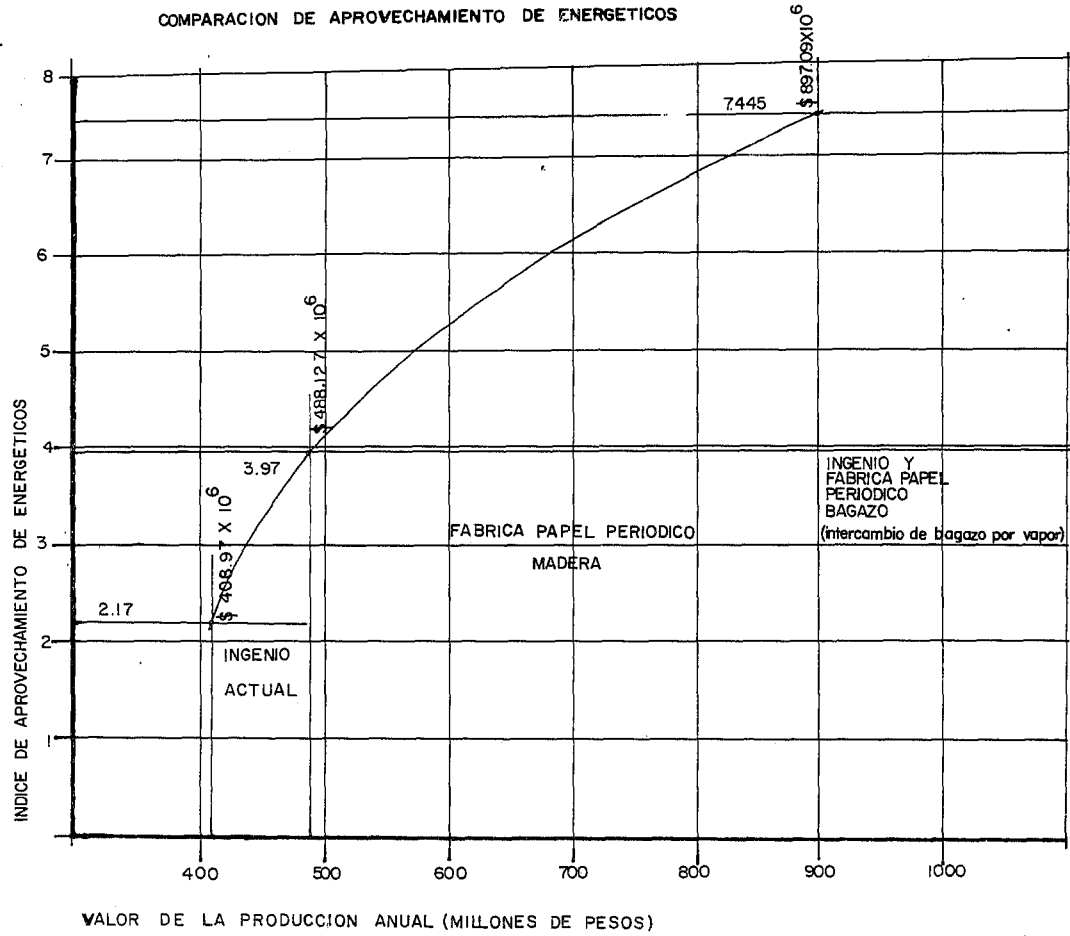
Calculados sobre la base de bagazo de caña seco insoluble en agua, pero, quemado con el 50% de contenido de humedad.

Así pues la relación entre la cantidad de combustóleo y su equivalente de bagazo de caña se calcula simplemente como sigue:

$$\frac{8000 \text{ Kcal/Kg combustóleo}}{2668 \text{ Kcal/Kg bagazo de caña fresco}} = 3$$

Esto implica que por cada Kg. de combustóleo, es necesario

COMPARACION DE APROVECHAMIENTO DE ENERGETICOS



3 Kg. de bagazo de caña fresco.

Se pueden hacer los mismos cálculos para el gas natural y también para el carbón, pero, considerando que los ingenios a tratar usan calderas para petróleo y calderas simultáneas de bagazo o petróleo, no se estima conveniente extenderse en este punto. Únicamente diremos que el uso de otro combustible por parte del ingenio beneficia en to dos los aspectos, principalmente las calderas, incluyendo costos mas bajos de mano de obra y mantenimiento, aparte de recibir una prima extra del valor del bagazo como combustible.

IIId. DISPONIBILIDAD DE LA MATERIA PRIMA.

El bagazo, que se obtiene en el proceso de elaboración de azúcar en los ingenios, ha alcanzado en el Estado de More los, una cifra promedio por zafra de 600,000 toneladas. -- Estas se pueden adquirir casi en su totalidad por su equi valente al valor del combustible usado, puesto que todos los ingenios de este Estado cuentan con calderas marca -- Combustion Engineering y Babcock & Wilcox de diferentes -- tipos y modelos, pero, que cuentan casi la mayoría con -- hornos y parrilla para quemar bagazo y petróleo o simplemente petróleo.

En la tabla siguiente se desglosa la aportación de bagazo de caña por ingenio azucarero dentro del período 1972- -- 1976.

TABLA 6

DISPONIBILIDAD DE LA MATERIA PRIMA.

<u>I N G E N I O</u>	<u>1972</u>	<u>1973</u>	<u>1974</u>	<u>1975</u>	<u>1976</u>
Casasano	133143	140458	144338	130297	109604
Emiliano Zapata	442292	536897	534674	453898	429070
Oacalco	<u>98500</u>	<u>120361</u>	<u>141376</u>	<u>102765</u>	<u>95846</u>
T O T A L	673935	797716	820388	686960	634520

UNIDAD: Toneladas métricas.

FUENTE: Cámara Nacional de la Industria Azucarera.

Memorias Estadísticas, 1978.

IIIe. LOCALIZACION DE LA PLANTA.

El Estado de Morelos se encuentra en la mesa central de la República Mexicana, con una superficie de 4941 Km²., y representa el 0.25% del territorio nacional. Se localiza entre los 18° 21' y 19° 07' de latitud norte y los 98° -- 37' y 99° 30' de longitud oeste. Colinda con los Estados de Puebla al este y sureste, con el Estado de México al oeste y noroeste, al norte con el Distrito Federal y al sur y suroeste con el Estado de Guerrero.

Aunque el Estado es bastante pequeño, cuenta con redes de carreteras bien integradas gracias al sistema del que sobresalen la autopista México-Cuernavaca-Acapulco y la Perra-Cuautla. También cuenta con redes de ferrocarril como todo el centro de la meseta de Anáhuac.

Para la localización de nuestra planta se tomarán en consideración varios factores, siendo el principal la obtención de la materia prima, "que es sin duda alguna" el bagazo de caña.

Como ya habíamos mencionado, el bagazo de caña se obtiene del ingenio como subproducto de la elaboración de azúcar. En el Estado de Morelos, se cuenta actualmente con tres ingenios azucareros que son:

- a) Ingenio Casasano.-- Localizado sobre la carretera Cuautla-Cuernavaca a 800 m. de la estación de embarque -- del mismo nombre.
- b) Ingenio Oacalco.-- que se halla en el Km. 28 de la carretera Cuernavaca-Cuautla, dónde se encuentra una -- desviación al ingenio a 4Km. de longitud. Hay otra -- desviación sobre la carretera México-Cuautla a la altura del Km. 88, de 30 Km. de longitud, o por la su-- per carretera México-Cuautla a la altura del Km. 80.
- c) Y por último el ingenio Emiliano Zapata.-- Situado a 40 Km. de la Ciudad de Cuernavaca, con rumbo al sur -- por carretera pavimentada, y al igual distancia de la estación de embarque de los Ferrocarriles Nacionales de México denominada Juan Pagaza, correspondiente al poblado de Zacatepec.

Este ingenio produce aproximadamente, el 70% del to-- tal del bagazo por utilizarse y por lo tanto la planta deberá estar en un lugar bastante cercano a éste,-

puesto que el transporte del bagazo a granel o por medio de pacas es un gasto no justificado por la cantidad de bagazo a manejar. Tomando en consideración la disponibilidad del suministro de agua; fuerza motriz; combustible y mano de obra con sus respectivos costos, podríamos proponer varios lugares como Jojutla; Cuautla; Yautepec, pero, sin duda alguna el sitio mas --- apropiado es Zacatepec, por la cercanía de la materia prima.

IV. EVALUACION ECONOMICA

IVa. CAPACIDAD DE LA PLANTA.

Al planear una industria se procura hacerlo de manera que se asegure una larga vida de operación y un buen funcionamiento desde el punto de vista técnico como económico.

La capacidad de la planta proyectada, es para procesar -- una cantidad total anual de 200,000 toneladas en base seca de bagazo de caña de las cuales obtendremos alrededor de 100,000 toneladas anuales de papel periódico.

Esta capacidad se tomó en base a información anterior de plantas ya funcionando o próximas a funcionar y, que da -- como resultado lo mas apropiado, tanto al funcionamiento del equipo como a la rentabilidad de proyecto mismo.

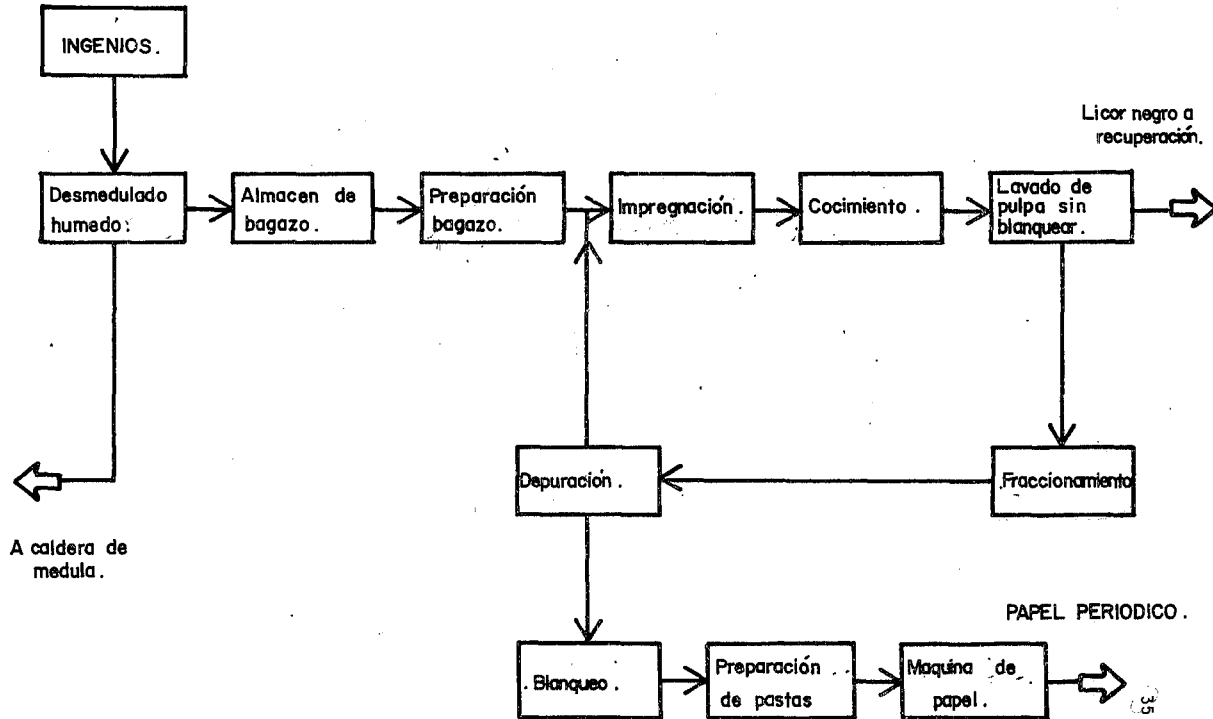
IVb. SELECCION DE EQUIPO MAYOR POR AREAS, CON BASES DE DISEÑO.

(IVb.1) AREA RECEPCION DE DESMEDULADO

A) Un cargador frontal de ruedas accionando por medio de un motor diesel provisto de un cucharón de volumen apropiado para la cantidad de fibra a manejar.

B) Alimentador de fibra, para alimentación al transportador de paletas y que consiste en dos tambores giratorios accionados por un motor de velocidad variable.

DIAGRAMA DE PLANTA DE PULPA
(Incluyendo la recirculación de rechazos de depuración)



C) Transportador de paletas del tipo de rastras para fibra, formado por una sección horizontal y otra inclinada. Sistema motriz, consistente en motor y reductor con transmisión final por medio de catarinas y cadenas.

D) Desmeduladora consistente en una canasta perforada -- con rotor, que se compone de varios martillos en forma de espiral, un motor de 150 a 400 H.P. según la capacidad, - un sistema de transmisión con poleas, un sistema de alimentación y otro mas de descarga.

E) Transportador de banda horizontal para manejo de fibra, con sección flotante donde se acondicionará una banda pesadora y accionada por medio de motor y reductor.]

Bases de Diseño:

Humedad del bagazo a la entrada del desmedulado húmedo	53 %
Contenido de fibra del bagazo	67.5 %
Contenido de médula del bagazo	32.5 %
Bagazo a la entrada del desmedulador húmedo	1587.22 TMBSPD
Bagazo a la salida del desmedulador	1071.37 TMBSPD
Rendimiento del área	67.5 %
Médula a caldera	514.25 TMBSPD
Bagazo transportado de los ingenios a - planta	97.5 %

Consideraciones generales:

Humedad de médula a la caldera	54.0 %
Humedad del bagazo desmedulado (Durante zafra)	52.5 %

Humedad del bagazo integral	53.0 %
Días de zafra	150/AÑO

Preparación del bagazo.

Bagazo fresco a la entrada de preparación	491.06 TMBSPD
Consistencia del bagazo a la entrada - sin considerar la recirculación de la médula	3.0 %
Bagazo a la salida de preparación incluyendo recirculación del área de depuración	476.76 TMBSPD
Consistencia del bagazo a la salida	38.0 %
Eficiencia del área	97.9 %
Rechazo del sistema (del bagazo entrante)	5.5 %

NOTA: TMBSPD= Toneladas métricas base seca por día
 TMBSPA= Toneladas métricas base seca por año.

[IVb.2) AREA DE IMPREGNACION

- A) Banda pesadora con transportador de banda horizontal, acondicionada con un sistema de pesado de fibra limpia. - Sistema motriz formado de motor y reductor.
- B) Tanque de retención atmosférico, utilizado como almacenamiento temporal donde se diluye con agua el bagazo. - De aquí se procede a alimentar a la prensa de cilindros.
- C) Sistema de prensado de fibra formado por prensas del tipo tambor o de discos, y utilizada para la remoción de agua de la fibra. Accionamiento por medio de motor y reductor.

D) Mezclador de sosa para efectuar un mezclado homogéneo de fibra y reactivo. Mediante vapor se eleva la temperatura de mezcla favoreciendo la impregnación; consiste de una carcasa cilíndrica y un rotor previsto de aspas helicoidales accionado por motor y reductor.

E) Bomba de alta consistencia para manejo de fibra impregnada de alta consistencia, proveniente del mezclador de sosa y con descarga a la parte superior de la torre de impregnación. Sistema motriz formado de motor y reductor.

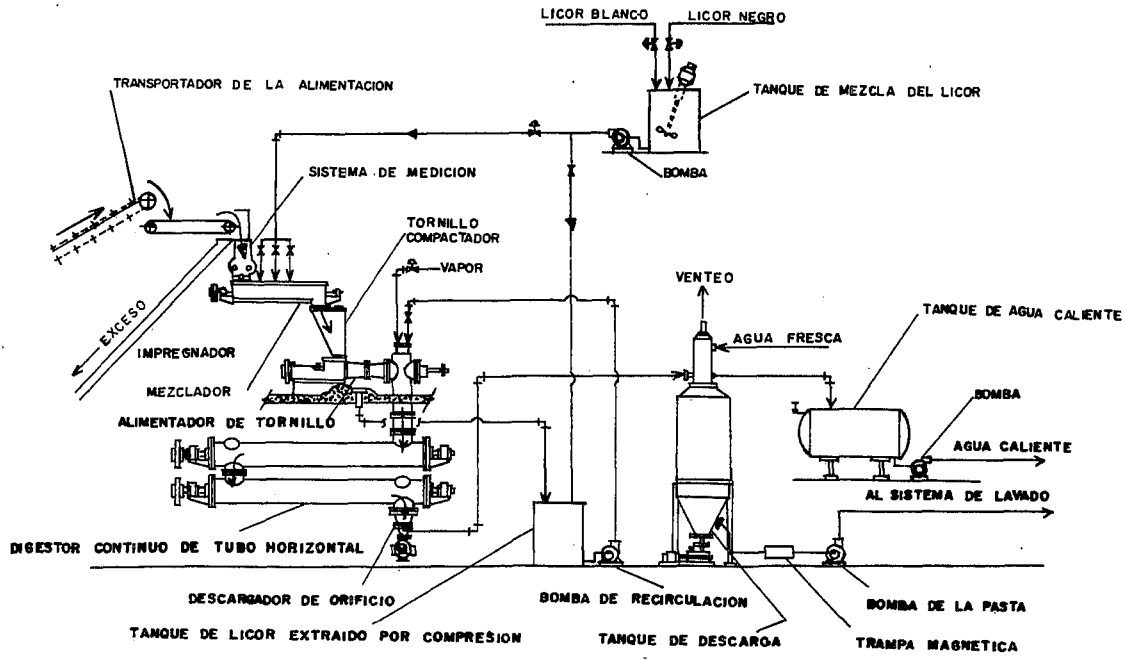
F) Torres de impregnación que consisten en 3 tanques de operación atmosférica y utilizado en proporcionar un tiempo de reacción a la mezcla de fibra y sosa. Provisto de agitador vertical accionado por motor y reductor.]

Bases de Diseño.

Bagazo a la entrada de impregnación	476.76 TMBSPD
Consistencia a la entrada de impregnación	38.0 %
Pulpa a la salida	394.33 TMBSPD
Consistencia a la salida	4.14 %
Rendimiento del área	82.71 %

[IVb.3) AREA DE COCIMIENTO DE FIBRA

A) Transportador de fibra o prensa del tipo de gusano, - formado por carcasa y rotor. Accionamiento por medio de rotor y reductor.



SISTEMA RAPIDO DE DIGESTION CONTINUA.

B) Un sistema de prensado formado por prensas de tipo de tambor o de discos y utilizado en la remoción del licor - excedente que acompaña a la fibra. Accionamiento formado de motor y reductor.

C) Transportador de banda horizontal, acondicionado por un sistema de pesado para la fibra limpia impregnada. Sistema motriz formado por motor y reductor.

D) Alimentador del cocedor, que consiste en un sistema - compactador y dosificador de pulpa al cocedor. El alimentador consiste en un transportador tipo gusano de paso variable, con sistema motriz formado por motor y reductor.

E) Cocedor tipo continuo de dos tubos, que cada uno de ellos consta en su interior, con un rotor provisto de helicoidad con accionamiento individual formado por motor y reductor y transmisor final por medio de catarinas y cadenas.

F) Tanque de descarga número uno que recibe y almacena la pulpa proveniente de cocimiento. Este tanque cuenta con válvulas rompedoras de vacío, válvulas de seguridad, toberas de dilución en la parte inferior y agitador vertical-accionado por motor y reductor.

G) Fraccionador o separador de fibra de patente "CUSH", - utilizado en la separación de haces fibrosos de pulpa, -- así como pulpa semicocida. El sistema motriz esta formado por un motorreductor de velocidad variable.]

Bases de Diseño.

Bagazo en la entrada de cocimiento	394.33 TMBSPD
Pulpa a la salida de cocimiento	316.49 TMBSPD
Eficiencia del área	80.26 %
Consistencia entrada/salida	4.14%/2.50 %

(IVb.4) TRATAMIENTO DE FIBRA "B" DE
BAGAZO DE CAÑA

El equipo para esta sección es similar al del área de cocimiento, con variación en el calentador de pulpa, contando en su interior con un sistema de rotor provisto de helicoidal y accionado por motor y reductor. Transmisión final por medio de catarinas y cadenas. En esta sección también se cuenta con un tanque de descarga para recibir y almacenar la pulpa del fraccionador y del calentador. - Características similares a las del tanque de descarga número uno.

IVb.5) LAVADO DE PULPA

A) Lavadores de pulpa morena, formada por tambores cilíndricos rotatorios, tipo vacío continuo y dos repulpeadores montados bajo el mecanismo de descarga de cada lavadora. El equipo estará contenido dentro de tinas tipo "U" a donde se alimentará la pulpa. Se contará con sistema motriz individual formado por motovariador para el filtro lavador y reductor y motor para el repulpeador.

B) Un tanque de licor para operaciones a presión atmosférica utilizado para sello de la primera lavadora, así como almacenamiento del licor proveniente de la misma.

C) Rompedor de espuma, que consiste en un agitador vertical, utilizado para romper y remover la espuma formada en el tanque del licor fuerte. Su accionamiento es por medio de motor y sistema de transmisión por medio de poleas y bandas.

D) Tanque intermedio de oscilación que sirve para almacenamiento de la pulpa proveniente del sistema de lavado. De aquí se procede a alimentar la pulpa a la unidad de fraccionamiento.

E) Tanque de licor débil atmosférico utilizado como sello para la segunda lavadora de pulpa, así como almacenamiento del licor proveniente de la misma.

F) Un equipo de transportador de gusano, formado por carcasa y rotor provisto de helicoidad. Accionado por medio de motor y reductor.

G) Tanque atmosférico de almacenamiento de pulpa café lavada provisto de agitador horizontal accionado por motor y transportador por medio de poleas y bandas.]

Bases de Diseño.

Pulpa a la entrada de lavado	316.49 TMBSPD
Pulpa a la salida	316.49 TMBSPD

Consistencia a la entrada y salida	2.5 %
Rendimiento del área	100.0 %

Fraccionamiento.

Pulpa a la entrada	316.49 TMBSPD
Consistencia a la entrada	2.5 %
Aceptados en el roto fraccionador	70.0 %
Rechazos	30.0 %
Consistencia de rechazos	8.0 %

Tanque de aceptados de los rotofraccionadores.

Tiempo de retención	5 minutos
Presión de operación	2 Kg/cm ² .
Temper, de descarga de aceptados	35 ° C.
Pulpa a la salida	316.49 TMBSPD
Consistencia	2.29 %

IVb.6) AREA DE DEPURACION

A) El sistema de depuración o limpieza de pulpas, contará con tres cribas centrífugas, de las cuales las dos primeras forman el primer paso de selección y la tercera, la etapa secundaria. Estarán accionadas en forma individual por medio de un motor con reducción de velocidades por medio de poleas y bandas.

B) Una unidad de tipo vibratorio utilizada en la separación de haces fibrosos y trozos de pulpa de cocimiento in completo. Accionada por el mismo modo de las cribas cen-

trífugas.

C) Filtro lavador y espesador de pulpa, formado por un--tambor cilíndrico rotatorio tipo vacío continuo y repul--peador montado bajo el mecanismo de descarga. El sistema motriz consistirá en un motovariador para el filtro lava--dor y reductor y motor para el repulpeador.

D) Tanque de almacenamiento para aceptados provenientes--de la criba primaria y de la criba vibratoria. Provisto--de agitador horizontal accionado por motor y transmisión--por medio de poleas y bandas.

E) Tanque de rechazos proveniente de la criba vibratoria provisto igual que el tanque de aceptados.

F) Tanque de sello y almacenamiento de agua removida por el filtro lavador de pulpa.]

Bases de Diseño.

Tiempo de operación por año	330 días
Rendimiento del área	94 %
Pulpa sin blanquear a la entrada	316.49 TMBS PD
Pulpa sin blanquear a la salida	297.50 TMBS PD
Recirculación a prensas de bagazo	18.99 TMBS PD

[IVb.7) AREA DE BLANQUEO CON HIPOCLORITO

DE CALCIO.

A) Mezcladores de hipoclorito para efectuar un mezclado-homogéneo de pulpa y reactivo, previa su entrada a las torres de reacción. Contará en su interior con un rotor -- provisto de aspas radiales para efectuar la acción de mezclado. Cada mezclador será accionado por un motor de reducción de velocidades por medio de poleas y bandas.

B) Bombas de alta consistencia para manejo de pulpa blanqueada, proveniente del mezclador de hipoclorito y con -- descarga a la parte superior de las torres de blanqueo. - Sistema motriz formado por motor y reductor.

C) Torres de hipoclorito verticales para proporcionar un tiempo de reacción a la mezcla pulpa/hipoclorito de cal--cio. Cada torre contará de un circulador accionado por motor, bases de poleas y bandas. Contarán también con toberas, detector de dilución y sistema de transmisión de nivel. En este sistema se cuenta con dos torres de esta naturaleza.

D) Lavadoras de pulpa blanqueada que contarán con dos --- filtros rotatorios tipo vacío continuo para el lavado de la pulpa proveniente de cada torre de reacción. A la degcarga del filtro se tendrá un repulpeador actuando con motor y reductor. El filtro será accionado por un motor de velocidad variable.

E) Cada tanque contará con su propio tanque de sello y almacenamiento de agua removida. Esta será de aquí alimentada a la zona de dilución de las torres de hipoclorito.

F) Transportador de pulpa blanqueada para manejo de pulpa de la descarga del filtro lavador a la torre de almacenamiento. Consiste de un rotor provisto de helicoidal, accionada por motor y reductor con transmisión final por medio de catarinas y cadenas.

G) Tanque para recibir y almacenar la pulpa blanqueada proveniente del filtro lavador. Será provisto de un circulador accionado por motor con sistema de reducción a base de poleas y bandas, con toberas, detector de dilución y sistema de transmisión de nivel.]

Bases de Diseño.

Tiempo de operación por año	330 días
Rendimiento del área	90 %
Pulpa blanqueada a la salida	267.75 TMBSPD
Consistencia a la salida	4.0 %

Preparación de hipoclorito de calcio.

Concentración de $\text{Ca}(\text{Cl O})_2$	40g./ Cl_2 por l
Temperatura a la salida del blanqueo	30°C. (Máxima permisible)
Densidad	1.06 Kg./l
Oxido de Calcio (Ca O)	85 % de pureza

(IVb.8) AREA DE PREPARACION DEL PAPEL)

La pasta blanqueada pasa a la máquina de papel de tipo doble tela, de donde se obtendrá el papel periódico con las especificaciones ya dadas en el primer capítulo.

Para mayor apreciación sobre esta máquina de papel, se -- puede consultar en la parte correspondiente a bibliogra--fía.

IVc. INSUMOS.

BAGAZO DE CAÑA.

Consideramos que el bagazo de caña es el principal insumo en la fabricación de papel periódico, y siendo así desglo saremos su participación dentro de cada una de las áreas--de la planta.

Bagazo fresco a la entrada de prepara--ción de bagazo	721.46	TMBSPD
Rendimiento en desmedulado en húmedo	67.5	%
Rendimiento en desmedulado en mojado	97.9	%
Rendimiento en las áreas de impregna--ción y cocimiento (82.71% X 80.26%)	66.38	%
Rendimiento en el área de lavado	100	%
Rendimiento en el área de fracciona--miento	100	%
Rendimiento en el área de depuración	94	%
Rendimiento en el área de blanqueo	90.0	%

De donde obtendremos mediante un balance de materia efectua
do:

$$721.465 \text{ TMBSPD de bagazo} \times 0.675 \times 0.979 \times 0.66383 \times 1.00 \\ \times 0.94 \times 0.90 = 267.75 \text{ TMBSPD de} \\ \text{pulpa de bagazo semiblanqueada.}$$

Rendimiento total desde el ingenio hasta la elaboración.

1.- PULPA

$$267.75 \text{ TMBSPD de pulpa} / 721.465 \text{ TMBSPD de bagazo} \times 100 = \\ 37.11 \%$$

2.- PAPEL

$$(267.75 \text{ TMBSPD} / 0.8211 \text{ TM pulpa} / \text{TM papel}) / 721.465 \\ \text{TMBSPD papel} \times 1.00 = 45.198 \%$$

Por lo tanto, el rendimiento es de 45.198 % por parte del bagazo en la elaboración del papel. Al año se obtendrá - considerando éste a razón de 330 días un promedio de ---- 107,608.69 toneladas de papel con el 8% de humedad.

El consumo anual de los constituyentes principales que -- componen el papel con base de 99,000.9 TM de papel seco.

Bagazo de caña	238,083.56 TMBSPA
Pulpa Kraft	4,650.85 TMBSPA
Sosa cáustica	14,159.84 TMBSPA
Hipoclorito de calcio como cloro	6,872.25 TMBSPA
Oxido de calcio (85% Ca O)	6,716.05 TMBSPA

NOTA: TMBSPA.- Tonelada métrica base seca por año.

Los aditivos que se le añaden al papel para que tenga las cualidades deseadas como brillantez, opacidad, porosidad, entre otros son:

Caolín (10%)	9,811.76 TMBSPA
Sulfato de aluminio (1.5% total del papel)	1,614.14 TMBSPA

El uso del alumbre es definitivo para ajustar el p.H., el sulfato de aluminio es utilizado con la finalidad de ser agente de retención y por último el caolín, que nos es -- útil para abaratar el costo del papel y formar una buena hoja y aumentar la opacidad de la misma.

Son también utilizados en la fabricación de papel periódico los encolantes, bactericidas y el uso de colorantes ópticos en cantidades no fijadas, hasta tener la calidad -- del papel que se desea poner, pero, lo general son 50 g/ TM.

IVd. SERVICIOS.

Agua: 0.35 m³/seg., siendo éste el consumo efectivo por pérdidas de evaporación, porque el agua utilizada en el -- proceso es regresada al cause casi en su totalidad.

Fuerza: 8,900.000 kw. con el 50% de la Compañía Federal -- de Electricidad y el resto generado por la misma planta.

Combustible: El combustible necesario para la planta es -- de 5760 millones de calorías por día, que son distribuí--

das de la siguiente manera:

Vapor y fuerza 5472 millones de calorías que son necesarias de obtener con 547.2 K. litros de petróleo al día y en un año de trabajo de 330 días es indispensable un total de 180576 K. litros de éste.

La calcinación requiere un total de 288 millones de K. calorías con un consumo de 28,800 litros al día y 9504 K. litros al año.

Por lo tanto, se requiere para el funcionamiento de la planta, una disposición de 441,579.3 K.litros de petróleo al año.

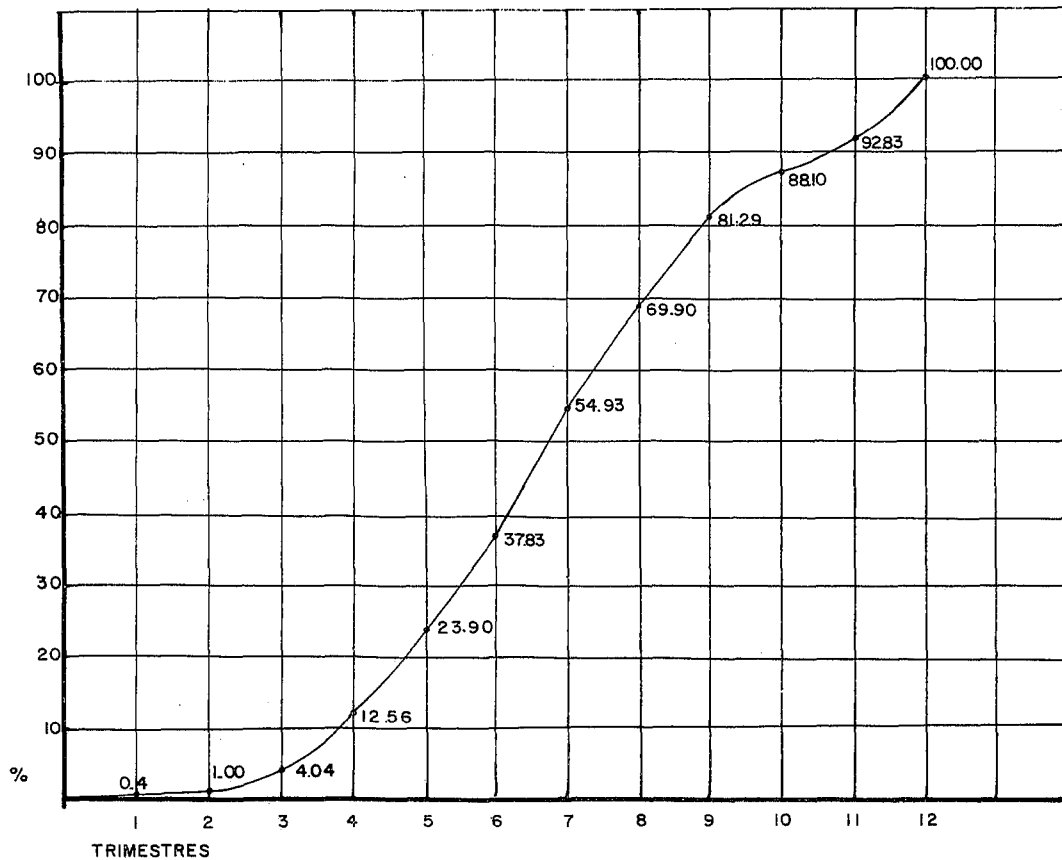
IVe. INVERSION FIJA.

La estimación de la inversión fija la determinaremos por medio del método de porcentajes, en el cual el valor obtenido del monto es una aproximación bastante real del cálculo efectuado.

INVERSION FIJA.

C O N C E P T O	FACTOR (%)	VALOR DE ADQUISICION (\$ 000,000)
Equipo ✓	1.00	735.54
Instalación ✓	0.38	279.50
Instrumentación	0.13	95.62
Tubería ✓	0.28	205.95
Eléctrico ✓	0.18	132.39
Construcción ✓	0.35	257.43
(Servicios) ✓		
Imprevistos	0.10	73.55
Factor de servicios	0.56	411.90
Factor de labor	0.05	36.77
		<hr/>
		2228.65

GRAFICA DE INVERSION



IVf. COSTOS DE OPERACION ANUAL

a) <u>Gastos variables.</u>	(\$ 000,000)
1.- Materias primas	175
2.- Servicios	55
3.- Mantenimiento	42
4.- Otros	<u>20</u>
T O T A L	292

b) <u>Gastos fijos.</u>	(\$ 000)
1.- Salario de personal ejecutivo (16 personas)	560
Salario de profesionales (48 personas)	960
Salario de empleados (66 personas)	528
Salario de medio mando (22 personas)	121
Salario de obreros calificados (220 personas)	1100
Salario de obreros no calificados (73 personas)	<u>328</u>
T O T A L	(445 personas) 3597/mes

Total al año con prestaciones	\$ 51,796,800
2.- Depreciación	111,432,500
3.- Gastos varios	10,000,000
T O T A L	<u>\$ 173,229,300</u>

IVg. RENTABILIDAD DE LA PLANTA.

Producción 107,608,00 toneladas de papel
 Inversión fija \$ 2228,650,000
 Precio de venta 9,600.00/tonelada

Ingresos= Producción x precio de venta.

$$107,608.00 \times 9,600.00 = \$ 1,033,036,800$$

Gastos totales = Gastos fijos + Gastos variables.

$$\begin{aligned} & \$ 173,229,300 + \$ 292,000,000 = \\ & \$ 465,229,300 \end{aligned}$$

Utilidad Bruta = Ingresos - Gastos totales.

$$\begin{aligned} & \$1,033,036,800 - \$ 465,229,300 = \\ & \$ 567,807,500 \end{aligned}$$

Utilidad Neta = 64% Utilidad bruta

$$\$363,396.800$$

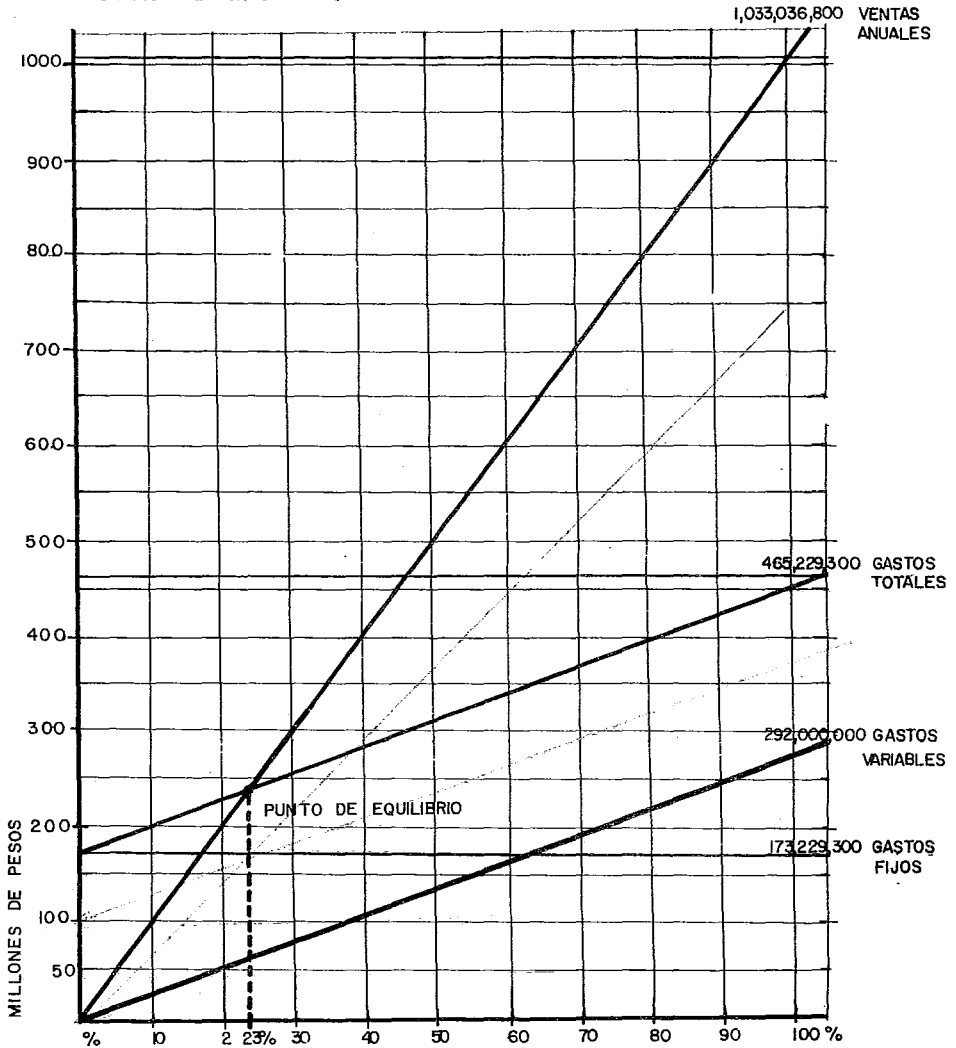
Rentabilidad de la planta = Utilidad neta x 100/inversión

$$\begin{aligned} & \text{fija} = \$363,396,800 \times 100/\$2,228,650,000 \\ & = 16.30 \% \end{aligned}$$

IVh. PUNTO DE EQUILIBRIO.

Viendo la gráfica IV.2 podemos notar que donde hallamos - el punto de equilibrio entre pérdidas y ganancias es el -- 23% de la capacidad de la planta, a partir de este punto- se empieza a tener ganancias para la empresa.

GRAFICA DE PUNTO DE EQUILIBRIO



C O N C L U S I O N E S

Una vez realizado el estudio de los capítulos anteriores, se deduce que es técnicamente factible, la construcción de una planta para producir 100,000 toneladas anuales de papel periódico, haciendo notar que la rentabilidad es -- bastante atractiva para cualquier sector empresarial, tomando en consideración que los dividendos después del pago de impuestos es del 16%.

Algunos beneficios que se tendrían en la construcción y operación de la planta serían:

- a) Importaciones mínimas de papel periódico, con lo cual se refuerza económicamente la balanza de pagos en favor del país.
- b) Fuente de trabajo directa e indirecta para la zona.
- c) Se utiliza bagazo de caña como materia prima en la -- elaboración del papel periódico, siendo éste un sub-- producto de la elaboración del azúcar y no madera de coníferas, donde el país no es autosuficiente para la creciente demanda existente de nuestro producto.
- d) La tecnología usada dentro del proceso es mexicana, - con lo cual debemos sentirnos satisfechos por los logros obtenidos dentro del campo papelerero mundial y -- tratar de superarnos día con día, con base a este --- principio.

Para la preparación de este trabajo, se han tomado en --- cuenta las condiciones existentes de plantas papeleras, - así como los requisitos de operación de una planta moderna que incluye un cierto nivel de automatización y que -- permite lograr una operación optimizada, contando con el personal debidamente capacitado.

Solamente nos resta concluir, que el lugar mas favorable para la construcción de la futura planta sería en Zacatepec, Mor., por tener una vecindad con el ingenio Emiliano Zapata, que es el mayor productor de bagazo de caña en el Estado y porque desde ese punto, cuenta con una red de -- distribución preferencial de agua y energía eléctrica, -- además de encontrarse lo suficientemente cerca al principal lugar de distribución de la República, que es el Distrito Federal, contando con el 78% aproximadamente del consumo real de papel periódico.

El estudio económico esta realizado en base a las proyecciones de marzo de 1979, y debemos considerar las futuras escalaciones en los precios vigentes.

B I B L I O G R A F I A

- Ciencia y Tecnología sobre la Pulpa y el
Papel. Vol. I y II.
Libby C. Earl.
Editorial Continental México, 1976.
- Pulp and Paper Manufacture. Vol. II.
R.G. Mc Donald.
Editorial Mc Graw Hill Book Co. U.S.A., 1969.
- Technical and Economic Factors to be
Considered in the Production of Bagasse
Newsprint.
Dr. D.S. Cusi
Revista A.T.C.P. México, 1962.
- Producción de Pulpa de Bagazo para Manu
factura de Papel Periódico.
José R. Zegarra R.
Revista A.T.C.P. México, 1978.
- Usos Industriales del Bagazo y su Valor
Combustible.
Joseph E. Atchison.
Revista A.T.C.P. México, 1978.
- Cámara Nacional de la Industria de la
Pulpa y del Papel.
Memorias Estadísticas. México, 1970-1978.
- Cámara Nacional de la Industria
Azucarera.
Memorias Estadísticas. México, 1978.

Tesis Profesional " Planta para Pulpa
Semiquímica a Partir de Bagazo de Caña".

Francisco Xavier Herreramoro.

I. P. N.

México, 1975.

Revista Pulp & Paper Vol. 51 Nº 10

U.S.A.

Septiembre, 1977.

Revista Pulp & Paper Vol. 52 Nº 2

U.S.A.

Febrero, 1978.