



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**APROVECHAMIENTO DEL MATERIAL CELULOSICO
CONTENIDO EN LOS ENVASES SANITARIOS
PARA LECHE EN LA FABRICACION
DE PAPEL**

T E S I S

NELSON GALAN MARTINEZ

INGENIERO QUIMICO

1982



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.

P R O L O G O

LOS DOS PRIMEROS CAPÍTULOS DE ESTA TESIS, FUERON ELABORADOS CON INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA TOMADA DE LA CÁMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA CELULOSA Y EL PAPEL (CNICP), LA ASOCIACIÓN DE TÉCNICOS DE LA CELULOSA Y EL PAPEL, LA SECRETARÍA DE COMERCIO Y EL INSTITUTO NACIONAL DE LA LECHE PRINCIPALMENTE. EN ESTOS CAPÍTULOS SE PRETENDE DAR UNA IDEA DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MERCADO DE LA CELULOSA Y EL PAPEL EN MÉXICO, LO CUAL CONSIDERO UN ANTECEDENTE NECESARIO PARA LA MEJOR COMPRESIÓN DEL ALCANCE E IMPORTANCIA RELATIVA DE ESTA TESIS.

EL FIN PRINCIPAL DE ESTE TRABAJO ES PRESENTAR UNA IDEA, DE COMO PODRÍA LLEVARSE A CABO LA SEPARACIÓN DEL POLIETILENO Y LA FIBRA CONTENIDA EN LOS ENVASES PARA LECHE, Y LOS RESULTADOS EXPERIMENTALES DE ESTA IDEA.

NELSON GALAN

JURADO ASIGNADO SEGUN EL TEMA.

PRESIDENTE: ING. JORGE MARTINEZ MONTES
VOCAL: ING. JORGE A. CASTAÑARES ALCALA
SECRETARIO: ING. GUILLERMO JOSE VALENZUELA
1ER. SUPLENTE: ING. SERGIO FCO. LARIOS Y SANTILLAN
2DO. SUPLENTE: ING. GENOVEVO SILVA PICHARDO

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA; LABORATORIO DE INGENIERIA
QUIMICA, LABORATORIO DE PLASTICOS Y SILICONES, FACULTAD DE -
QUIMICA, UNAM. LABORATORIO DE LA DIVISION DE COLORANTES, -
SANDOZ DE MEXICO, S.A., LABORATORIO CENTRAL DE LA S.H.C.P.

MEXICO, D.F.

ASESOR DEL TEMA:

ING. JORGE A. CASTAÑARES A.

SUSTENTANTE:

NELSON GALAN MARTINEZ



I N D I C E

CAPITULO 1

| | |
|--------------------|---|
| INTRODUCCION | 5 |
|--------------------|---|

CAPITULO 11 DATOS ESTADISTICOS

| | |
|---|----|
| A) ESCASEZ DE FIBRA EN LOS OCHENTAS | 11 |
| B) ESCASEZ DE FIBRA EN MEXICO | 16 |
| C) CONSUMO APARENTE DE CELULOSA Y PAPEL EN MEXICO | 18 |
| D) COMPOSICION DEL PAPEL Y CARTON EN E.U. CEE Y JAPON | 20 |
| E) COMPOSICION DEL PAPEL PARA IMPRESION Y ESCRITURA | 21 |
| F) PRECIOS DEL CARTON GRIS Y BLANCO EN EL MERCADO NACIONAL | 22 |

CAPITULO 111 DESCRIPCION DE LA MATERIA PRIMA

| | |
|---|----|
| A) DATOS DE LOS ENVASES | 24 |
| B) DESCRIPCION DEL PROCESO DE FABRICACION DEL ENVASE | 27 |
| C) FORMAS DE RECOLECCION | 29 |
| D) CLASIFICACION DE PAPEL DE DESPERDICIO | 31 |

CAPITULO IV PARTE EXPERIMENTAL

| | |
|--|----|
| A) EXPERIENCIAS INICIALES | 33 |
| B) CORTE Y TERMOHIDRATAACION | 36 |
| C) DESINTEGRACION | 42 |
| D) DEPURACION..... | 46 |
| E) EVALUACION DEL MATERIAL FIBROSO | 51 |
| F) DIAGRAMA DEL PROCESO..... | 58 |
| | |
| CAPITULO V CONCLUSIONES..... | 61 |
| | |
| GLOSARIO | 65 |
| BIBLIOGRAFIA | 70 |

CAPITULO I

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

ACTUALMENTE, CON EL ENVASE DESECHABLE PARA LECHE, SE ESTÁ FABRICANDO, MEZCLANDO CON OTROS MATERIALES FIBROSOS DE DESPERDICIO, CARTÓN GRIS.

EL CARTÓN GRIS ES QUIZÁ EL PRODUCTO CELULOSICO DE MAS BAJA CALIDAD QUE HAY EN EL MERCADO, SE UTILIZA PRINCIPALMENTE PARA LA MANUFACTURA DE CAJAS DE ZAPATOS, JUGUETES Y RECU--BIERTO POR UNA DE SUS CARAS DE OTRO TIPO DE PAPEL O POR POLIETILENO, SE EMPLEA PARA CAJAS DE REGALOS Y EMPAQUES DE MERCANCIAS.

GENERALMENTE. NO SE IMPRIME SOBRE EL SINO SOBRE OTRA CAPA DE PAPEL. EL COSTO DE ESTE PRODUCTO ES BAJO, OSCILA ENTRE LOS \$ 5.50 Y \$ 12.00 PESOS, DEPENDIENDO DE SU CALIDAD. *

EL ALCANCE E IMPORTANCIA RELATIVA DE LA INDUSTRIA DEL PAPEL DE DESPERDICIO PUEDEN ENTERDERSE CUANDO SE TIENE EN CUENTA QUE ESTE PRODUCTO PROPORCIONA UNA TERCERA PARTE DE LA FIBRA UTILIZADA POR LAS FÁBRICAS DE PAPEL Y CARTÓN EN MÉXICO.

EL PAPEL DE DESPERDICIO SE ENCUENTRA EN GRANDES CANTIDADES EN LAS ÁREAS CONCENTRADAS DE POBLACIÓN, DEBIDO A QUE ES UN DESHECHO DE LOS CONSUMIDORES. LA RECOLECCIÓN MANUAL DEL PAPEL DE DESPERDICIO SE PRACTICA BASTANTE EN CIUDADES DONDE EXISTE UNA "MANO DE OBRA FLOTANTE" Y EN DONDE EL TONELAJE ES LO SUFICIENTEMENTE GRANDE PARA QUE LA OPERACIÓN SEA ECONÓMICAMENTE PROVECHOSA.

* REF. 7

LA RECOLECCIÓN DEL PAPEL DE DESPERDICIO SIGUE LA LEY DE LA OFERTA Y LA DEMANDA. CUANDO LOS PRECIOS DEL PAPEL DE DESPERDICIO SON ALTOS, MÁS "MANO DE OBRA FLOTANTE" SE VERÁ ATRAÍDA HACIA LA RECOLECCIÓN Y SE DISPONDRÁ DE UNA CANTIDAD DE PAPEL DE DESPERDICIO ADICIONAL AL TONELAJE QUE NORMALMENTE SE RECUPERA. FINALMENTE EL EXCEDENTE ORIGINARÁ UNA BAJA EN LOS PRECIOS Y LAS MENORES GANANCIAS HARÁN DECAER LAS OPERACIONES DE RECUPERACIÓN DEL DESPERDICIO, CON EL RESULTADO DE QUE LA "MANO DE OBRA FLOTANTE" BUSCARÁ POR OTRA PARTE UN TRABAJO MÁS REMUNERATIVO.

LA INDUSTRIA DEL PAPEL DE DESPERDICIO UTILIZA UNA CANTIDAD MENOR DE PAPEL DE LA QUE PRODUCEN CADA AÑO LAS FÁBRICAS DE PAPEL. APROXIMADAMENTE DOS TERCERAS PARTES DE TODO EL PAPEL Y CARTÓN PRODUCIDOS SE DESTRUYEN, SE USAN EN FORMA PERMANENTE O SEMIPERMANENTE (COMO PAPELES DE ARCHIVO, PAPELES TAPIZ, PRODUCTOS PARA LAS INDUSTRIAS DE LA CONSTRUCCIÓN, O ENVASES DE ALMACENAMIENTO), GRAN PARTE DE ESTE PAPEL SE CONTAMINA O SE MODIFICA MEDIANTE OPERACIONES DE CONVERSIÓN E IMPRESIÓN, DE MODO QUE NO PUEDE SER FÁCILMENTE RECUPERADO POR EJEMPLO, PAPELES TRATADOS A BASE DE ASFALTO, PAPELES RECUBIERTOS CON PLÁSTICO, PAPELES ENCERADOS Y PAPELES CARBÓN.

EL ENVASE SANITARIO PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LECHE ENTRA EN ESTE ÚLTIMO GRUPO, ES UN CARTONCILLO DE ALTA CALIDAD RECUBIERTO CON PLÁSTICO POR SUS DOS CARAS. LA IMPRESIÓN SE HACE SOBRE UNA DE ESTAS CAPAS DE POLIETILENO Y NO

SOBRE EL CARTÓN, AUNQUE PEQUEÑAS CANTIDADES DE TINTA LO CONTAMINAN.

POSIBLEMENTE EN LA PRESENTE DÉCADA (80's), TENDRÁ LUGAR UNA ESCASEZ DE FIBRA, DEBIDA BÁSICAMENTE A UN GRAN AUMENTO EN LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE PAPEL SIN QUE EXISTA UN AUMENTO EQUIPARABLE EN LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE PULPA CELULOSICA, LO CUAL CONSECUENTEMENTE, PRODUCIRÁ UNA MAYOR DEMANDA PARA LOS PAPELES DE DESPERDICIO, AUMENTANDO SU PRECIO Y OBLIGANDO A LOS FABRICANTES DE PAPEL A VARIAS SUS ESPECIFICACIONES PARA LA PRODUCCIÓN DE PAPELES DE ESCRITURA E IMPRESIÓN.

ACTUALMENTE, ENTRE EL 30-40% DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE PASTEURIZADA ESTÁ UTILIZANDO ESTE TIPO DE ENVASE Y SI CONSIDERAMOS QUE SE REQUIERE UN CONSUMO MÍNIMO PERCAPITA DE 250 ML. DE LECHE AL DÍA Y QUE EL PAÍS CUENTA CON UNA POBLACIÓN APROXIMADA DE 68 MILLONES, SE NECESITAN 17 MILLONES DE LITROS DE LECHE DIARIOS, DE LOS CUALES SOLO SE PRODUCEN 9 MILLONES DE LITROS DESTINADOS A LECHE PASTEURIZADA. EL GOBIERNO FEDERAL IMPORTÓ DURANTE 1980 750 MILLONES DE LITROS. POR LO CUAL SE AFIRMA QUE ACTUALMENTE LA INDUSTRIA LECHERA SUFRE UN DÉFICIT DEL ORDEN DE 50%. *

TOMANDO EN CUENTA ESTE DÉFICIT ES DE SUPONERSE QUE HABRÁ UN AUMENTO EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN LOS SIGUIENTES AÑOS, PROVOCANDO CON ESTO UN AUMENTO EN LA DEMANDA DE ENVASES PARA LECHE LO CUAL ELEVARÁ SU PRECIO Y SU PRODUCCIÓN.

ESTO INTERESA PUES ADEMÁS DE LA POSIBLE PRODUCCIÓN DE OTRO-

* REF. 5 Y 6

TIPO DE ENVASES DE POLIETILENO, POR EJEMPLO, ES MUY PROBABLE QUE LA PRODUCCIÓN DE ENVASES DESECHABLES PARA LECHE, FABRICADOS CON PAPEL, AUMENTE, Y CONSECUENTEMENTE EL DESPERDICIO DE ESTE TIPO DE ENVASES TAMBIEN AUMENTE.

POR LO TANTO ESTA TESIS PRETENDE CUMPLIR CON LOS SIGUIENTES OBJETIVOS:

- UTILIZAR UN DESPERDICIO QUE USUALMENTE SE CONSIDERA NO RECUPERABLE.
- DARLE UNA UTILIZACIÓN MÁS BENÉFICA QUE LA ELABORACIÓN DE CARTÓN GRIS.

OTRO OBJETIVO DE ESTA TESIS, PLANTEADO CON EL FIN DE REDUCIR LA INVERSIÓN INICIAL NECESARIA Y DE PODER SER UTILIZADO POR CUALQUIER FÁBRICA DE PAPEL YA INSTALADA, ES ÑA DE UTILIZAR EL EQUIPO CONVENCIONAL DE UNA FÁBRICA DE PAPEL PARA EL PROCESO.

CAPITULO 11

D A T O S E S T A D I S T I C O S

A) ESCASEZ DE FIBRA EN LOS OCHENTAS *

SE PREDICE UNA ESCASEZ DE FIBRA DURANTE LA PRÓXIMA EXPANSIÓN ECONÓMICA QUE SE ESPERA PARA 1980-83 DEBIDO A DOS FACTORES PRIMORDIALES:

- SE ESTÁN CONSTRUYENDO CADA VEZ MÁS PLANTAS DE PAPEL,
- SE ESTÁN CONSTRUYENDO CADA VEZ MENOS FÁBRICAS DE CELULOSA.

ESTA SITUACIÓN SE CONSIDERA TANTO PARA MÉXICO COMO A NIVEL INTERNACIONAL.

UNA MUESTRA DE LO ESTABLECIDO SE INDICA EN LA FIG. 1 EN DONDE SE MUESTRAN LOS PROYECTOS EN ESTADOS UNIDOS.

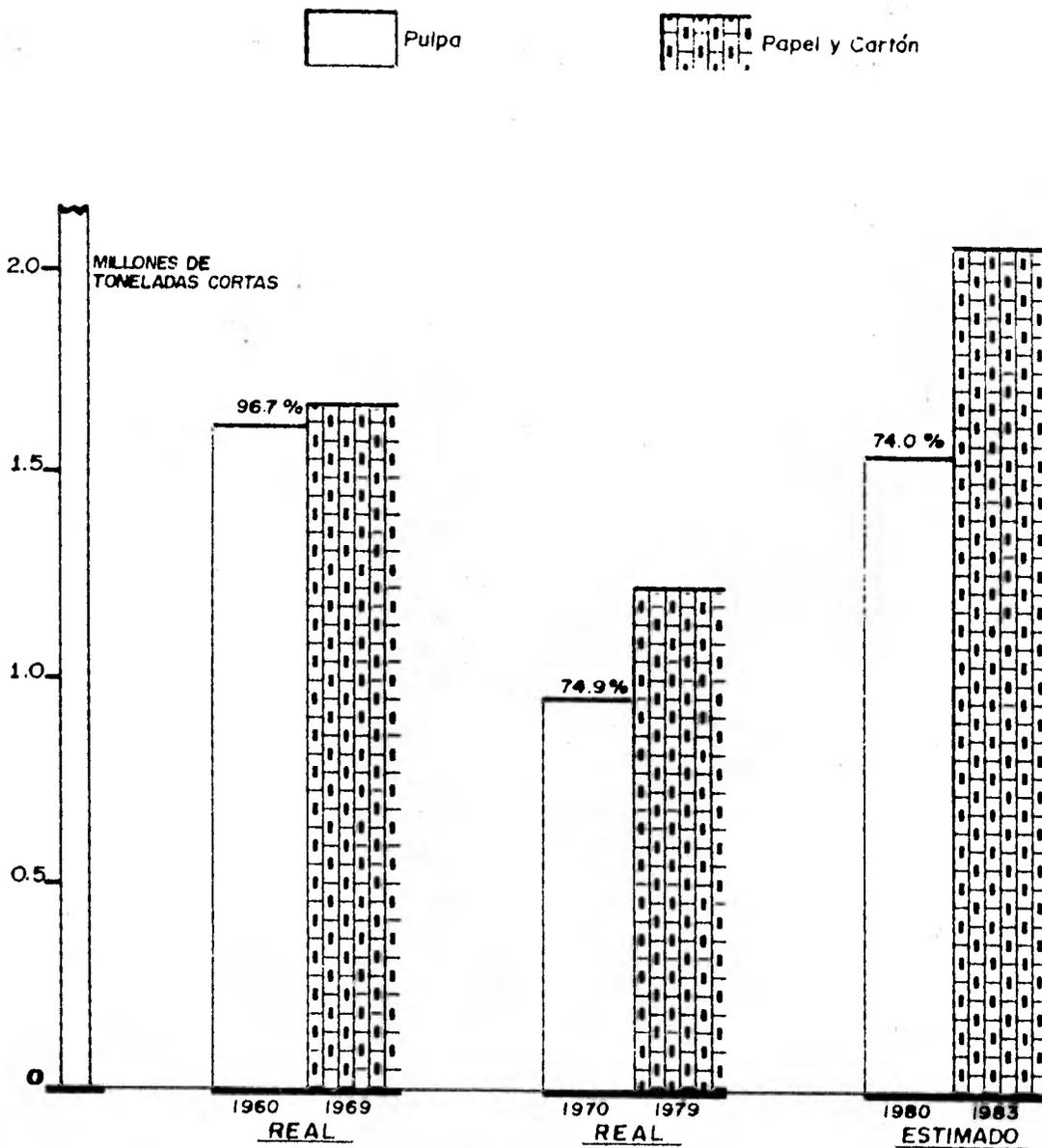
LAS COLUMNAS DE LA IZQUIERDA REPRESENTAN LA CAPACIDAD PRODUCTORA DE PULPA, LAS COLUMNAS DE LA DERECHA REPRESENTAN LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE PAPEL Y EL CARTÓN, EXPRESADO EN MILLONES DE TONELADAS CORTAS Y MUESTRA LOS INCREMENTOS ANUALES REALES PARA LOS PERÍODOS DE 1960 A 1969, Y DE 1970 A 1979, ADEMÁS DEL CRECIMIENTO ANUAL PRONOSTICADO PARA 1980-1983

SE ADVIERTEN TRES COSAS:

PRIMERO: LA RELACIÓN DE PULPA A PAPEL DURANTE LA DÉCADA DE LOS SESENTAS ERA DE 96.7%. ASÍ POR CADA MIL TONELADAS DE CAPACIDAD DE PAPEL Y CARTÓN, EXISTIAN 967 TONELADAS DE CAPACIDAD INSTALADA DE PULPA.

* REF. 4

FIG. 1



INDUSTRIA PAPELERA DE LOS ESTADOS UNIDOS.
PROMEDIO ANUAL EN INCREMENTO DE CAPACIDAD.

SEGUNDO: EL IMPACTO DE LA OPEP EN 1973 REDUJO SIGNIFICATIVAMENTE EL RITMO DE CRECIMIENTO, DE LA MAYORÍA DE LAS INDUSTRIAS DURANTE LA DÉCADA DE LOS 70's. EL CRECIMIENTO DE LA CAPACIDAD EN EL CASO DEL PAPEL CAYÓ UN 24%, PERO EN LO QUE RESPECTA A LA PULPA LOS INCREMENTOS DE CAPACIDAD CAYERON UN INESPERADO 60%, REDUCIENDO LA RELACIÓN DE LOS INCREMENTOS DE CAPACIDAD DE PULPA A PAPEL A UN 74.9%.

TERCERO: ACTUALMENTE LOS PRODUCTORES DE PAPEL DE ESTADOS UNIDOS SE ESTÁN RECUPERANDO DEL DÉFICIT DE LOS 70's. LA CAPACIDAD PAPELERA ESTÁ AÚN LIGERAMENTE POR DEBAJO DEL NIVEL DE LOS 60's. LAS RAZONES SON BIEN CONOCIDAS. COMPARATIVAMENTE LOS COSTOS E INCONVENIENTES DE INSTALAR UNA MÁQUINA DE PAPEL SON MUCHO MENORES QUE LOS DE INSTALAR UNA FÁBRICA DE PULPA.

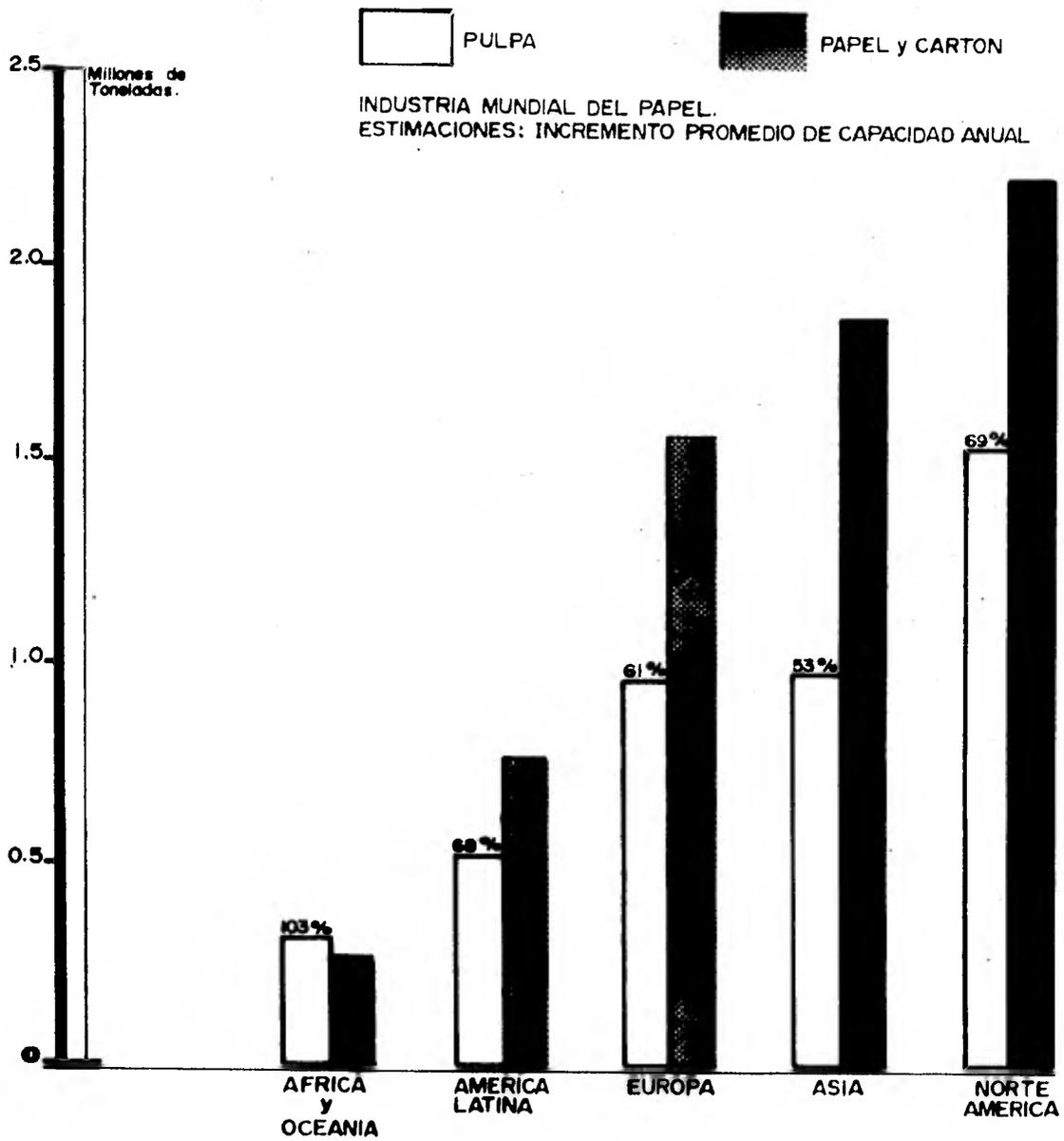
SI ESTE FUERA SOLO EL PANORAMA DE LA PULPA EN LOS ESTADOS UNIDOS PODRÍA NO SER TAN INQUIETANTE. SIN EMBARGO, PARA EL RESTO DEL MUNDO EL CUADRO DE LA PULPA ES AÚN MÁS PESIMISTA. (FIG. 2).

LAS RAZONES DE PULPA A PAPEL MUESTRAN UNA ALARMANTE DISMINUCIÓN DE 107.1% A 64.5% PARA EL PERÍODO 1980-83.

COMPARAR LAS ESTIMACIONES PREVIAS CON LOS RESULTADOS REALES ES SUMAMENTE CONVENIENTE. LOS INCREMENTOS REALES EN LA CAPACIDAD DE PAPEL Y CARTÓN COMPARADO CON LOS ESTIMADOS MUESTRAN DIFERENCIAS \pm 2% QUE ES UN ALTO GRADO DE PRECISIÓN. LOS INCREMENTOS REALES EN LA CAPACIDAD DE PULPA RESPECTO DE LOS ESTIMADOS MUESTRAN DIFERENCIAS DE 10 A 15% MENOS.

NINGUNA REGIÓN SE ENCUENTRA REALMENTE EN BUENAS CONDICIONES.

FIG. 2



EL 103% DE AFRICA/OCEANÍA SE DEBE PRINCIPALMENTE A UNA FÁBRICA EN AFRICA QUE PUEDE CONSTRUIRSE O NO EN LOS PRÓXIMOS AÑOS.

NORTEAMÉRICA ESTÁ EN LA MEJOR POSICIÓN, AL SER CANADA EL MAYOR - EXPORTADOR NETO DE PULPA. SIN EMBARGO, HACIA 1983-84, CUANDO LA INDUSTRIA ESTADOUNIDENSE DEL PAPEL Y EL CARTÓN LLEGUE A LOS LÍMITES DE SU CAPACIDAD, LOS ESTADOS UNIDOS DEBERÁN REDUCIR SUS EXPORTACIONES DE PULPA EN APROXIMADAMENTE 900,000 TONELADAS O BIEN INCREMENTAR SUS COMPRAS AL CANADA EN UNA CANTIDAD SIMILAR.

ASIA Y AMÉRICA LATINA OBTENDRÁN PREFERENCIA DEL OESTE DE LOS ESTADOS UNIDOS Y CANADA.

B) ESCASEZ DE FIBRA EN MEXICO *

LA SITUACIÓN EN MÉXICO ES SIMILAR. SE ENCUENTRA QUE LA INDUSTRIA DE LA CELULOSA PUDO AUMENTAR SU PRODUCCIÓN EN UN 2% MIENTRAS QUE LA INDUSTRIA DEL PAPEL EN UN 9.5% DURANTE EL AÑO DE 1980.

ESTE CRECIMIENTO OBSERVADO EN LA INDUSTRIA DE LA CELULOSA FUÉ PRÁCTICAMENTE EN LA RAMA DE BAGAZO.

TABLA (1)
CNICP (1980)

| PRODUCCION TOTAL DE CELULOSA | TONELADAS |
|------------------------------|---------------|
| VOLUMEN (1980) | 731,769 |
| INCREMENTO 79/80 | 14,301 (2.0%) |
| INCREMENTO 78/79 | 11,060 (1.6%) |
| INCREMENTO 71/80 | 257,084 (54%) |

TABLA (2)
CNICP (1980)

| PRODUCCION TOTAL DE PAPEL | TONELADAS |
|---------------------------|------------------|
| VOLUMEN (1980) | 1,896,403 |
| INCREMENTO 79/80 | 164,978 (9.5%) |
| INCREMENTO 78/79 | 148,341 (9.4%) |
| INCREMENTO 71/80 | 988,582 (108.0%) |

ESTO SEGURAMENTE PROVOCARÁ:

- AUMENTO EN EL PRECIO DE LA PULPA Y CONSECUENTEMENTE DEL PAPEL.
- AUMENTO EN EL PRECIO DE OTRAS FIBRAS, ESPECIALMENTE DESPERDI-

* REF. 3

CIOS DE PAPEL, SUSCITANDO OFERTA ADICIONAL.

- SE REDUCIRÁN LOS PESOS BASE.

- SERÁN MÁS VARIABLES LAS ESPECIFICACIONES DE LOS PRODUCTOS FINALES. (PRUEBAS DE RESISTENCIA, BLANCURA, ETC.).

C) CONSUMO APARENTE DE CELULOSA Y PAPEL EN MEXICO *

EL CONSUMO APARENTE DE CELULOSA EN EL CICLO 1971-1980 INCLUYE LA PRODUCCIÓN, LA IMPORTACION Y EL TOTAL DE CELULOSAS; ESTAS CIFRAS NO INCLUYEN TODO EL MATERIAL FIBROSO, PORQUE NO SE INCORPORAN DATOS DE FIBRAS SECUNDARIAS. VALE LA PENA DESTACAR LA PROPORCIÓN RELATIVA EN EL CONSUMO DE CELULOSA IMPORTADA CON RESPECTO A LA NACIONAL.

TABLA (3)
CNICP (1980)

CONSUMO APARENTE DE CELULOSAS
MILES DE TONELADAS

| | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| PRODUCCIÓN | 474.7 | 483.2 | 513.0 | 566.8 | 550.2 | 623.0 | 672.0 | 706.4 | 717.5 | 731.8 |
| % | 0.4 | 1.8 | 6.2 | 10.5 | -2.9 | 13.2 | 7.9 | 5.1 | 1.6 | 2.0 |
| IMPORTACIÓN | 71.2 | 83.3 | 181.6 | 193.2 | 92.9 | 100.0 | 67.7 | 116.5 | 166.4 | 230.0 |
| % | -43.4 | 17.1 | 118.0 | 6.4 | -51.9 | 7.6 | -32.3 | 72.1 | 42.9 | 38.2 |
| TOTAL | 545.9 | 566.5 | 694.7 | 760.0 | 643.2 | 723.0 | 739.7 | 822.9 | 883.9 | 961.8 |
| % | -8.8 | 3.8 | 22.6 | 9.4 | -15.4 | 12.4 | 2.3 | 11.2 | 7.4 | 8.8 |

EL CONSUMO APARENTE DE PAPEL FUÉ DE 2,478,583 TONELADAS DE LAS CUA - LES 1,986,403 FUERON DE PRODUCCIÓN NACIONAL, QUE REPRESENTAN EL 76.5% QUE CONTRASTA CON EL 87.8% DEL AÑO ANTERIOR Y PONE EN EVIDENCIA EL - PROBLEMA APUNTADO INICIALMENTE, DE LA ESCASEZ DE FIBRA Y EL INCREMENTO DE IMPORTACIONES.

* REF. 3

TABLA (4)
CNICP

CONSUMO APARENTE DE PAPEL

| | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| PRODUCCIÓN | 1,330.9 | 1,453.7 | 1,583.1 | 1,731.4 | 1,896.4 |
| % | 12.3 | 9.2 | 8.9 | 9.4 | 9.5 |
| IMPORTACIÓN | 284.9 | 297.2 | 161.0 | 240.7 | 582.2 |
| % | 5.8 | 4.3 | -45.8 | 49.5 | 141.9 |
| TOTAL | 1,615.8 | 1,750.9 | 1,744.1 | 1,972.1 | 2,478.6 |
| % | 8.7 | 8.4 | -0.4 | 13.0 | 25.7 |

D) COMPOSICION DEL PAPEL Y CARTON EN E.U., CEE Y JAPON *

MUCHOS LAMENTAN QUE LOS ESTADOS UNIDOS REALIZAN UNA POBRE TAREA EN LA UTILIZACIÓN DE DESPERDICIOS DE PAPEL PUESTO QUE SU CONSUMO ES "SOLAMENTE" DE 24% EN COMPARACIÓN CON EL 40% O MÁS DE ALGUNOS OTROS PAISES. ESTA CONSIDERACIÓN NO ES COMPLETAMENTE CORRECTA, ESTADOS UNIDOS USA PULPA KRAFT SIN BLANQUEAR PARA CARTÓN, EN LUGAR DE DESPERDICIOS DE PAPEL.

MÉXICO ES UNO DE LOS PRINCIPALES COMPRADORES DE ESTOS DESPERDICIOS. EXISTEN BUENAS RAZONES ECONÓMICAS PARA ESTO Y, POR LO TANTO, LOS ESTADOS UNIDOS INCREMENTARÁN SOLO MARGINALMENTE SU USO DE DESPERDICIOS DURANTE LA PRÓXIMA DÉCADA.

TABLA (5)
CNICP (1980)

TOTAL DE PAPEL Y CARTON

| | E.U. | CEE ** | JAPON |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|
| PULPA QUÍMICA BLANCA (A) | 31.5% | 31.8% | 27.0% |
| GW/TMP/SEMIQUÍMICA | 15.1% | 17.1% | 20.8% |
| PAPEL DESPERDICIO | 24.6% | 42.7% | 41.2% |
| KRAFT SIN BLANQUEAR | 29.9% | 5.6% | 17.0% |
| NO MADERABLE | 1.1% | 1.9% | |
| RELLENO PIGMENTO | <u>4.3%</u> | <u>9.6%</u> | <u>2.8%</u> |
| | 106,5% | 108,7% | 108.8% |

** CEE COMUNIDAD ECONÓMICA EUROPEA

* REF. 3

E) COMPOSICION DEL PAPEL PARA IMPRESION Y ESCRITURA *

TABLA (6)
CNICP (1980)

| | E.U. | C.E.E. | JAPON |
|--------------------------|--------|--------|--------|
| PULPA QUIMICA BLANCA (A) | 72.9% | 50.6% | 77.0% |
| GW/TMP/SEMIQUIMICA | 14.0% | 23.5% | 11.7% |
| PAPEL DESPERDICIO | 6.9% | 3.2% | 9.3% |
| KRAFT SIN BLANQUEAR | 0.9% | | |
| NO MADERABLE | 0.3% | 1.0% | |
| RELLENO/PIGMENTO | 15.0% | 27.1% | 13.3% |
| | <hr/> | <hr/> | <hr/> |
| | 110.0% | 105.4% | 111.3% |

*EXCLUIDO EL PAPEL PERIODICO.

F) PRECIOS DEL CARTON GRIS Y BLANCO EN EL MERCADO NACIONAL *

A CONTINUACIÓN SE ENLISTAN ALGUNOS PRECIOS AUTORIZADOS DEL CARTÓN GRIS Y DEL CARTÓN BLANCO EN EL MERCADO NACIONAL, ÉSTOS ESTÁN BAJO CONTROL DE LA SECRETARÍA DE COMERCIO, Y LOS DATOS FUERON OBTENIDOS EN LA LISTA OFICIAL DE PRECIOS DEL 28 DE SEPTIEMBRE DE 1981.

TABLA (7)

PRECIOS DEL CARTON GRIS / KILOGRAMO

| EMPRESA | ESPECIFICACIONES | | | |
|---------------------------------------|------------------|----------|---------|---------|
| CARTÓN Y PAPEL | | | | |
| DE MÉXICO, S.A. | CAL. 12 | \$ 11.40 | CAL. 30 | \$ 8.80 |
| CARTONES ESPECIAL- LES FÉNIX, S.A. | | | | |
| | | \$ 6.10 | | |
| CARTÓN ROYAL, S.A. | R.C. | \$ 5.00 | S.A. | \$ 5.50 |
| CARTONERA ANÁHUAC, S.A. | | \$ 7.20 | | |
| LA PURÍSIMA, S.A. | | \$ 5.50 | | |

TABLA (8)

PRECIOS DEL CARTON BLANCO/KILOGRAMO

| | | | | |
|--------------------------|--------|----------|---------|----------|
| CARTÓN Y PAPEL | | | | |
| DE MÉXICO, S.A. | CAL.12 | \$ 18.18 | CAL. 30 | \$ 15.20 |
| CARTÓN ROYAL, S.A. | R.C. | \$ 6.60 | S.A. | \$ 7.00 |
| CARTONERA ANÁHUAC, S.A. | | \$ 14.00 | | |
| MANUFACTURAS CARBO, S.A. | | \$ 14.00 | | |

* REF. 7

CAPITULO III

D E S C R I P C I O N D E L A M A T E R I A

P R I M A

A) DATOS DE LOS ENVASES

EXISTEN 4 TAMAÑOS DISTINTOS DEL ENVASE, LOS CUALES TIENEN UNA CAPACIDAD Y PESO DE:

TABLA (9)

| | | |
|----------|---|--------|
| 2,000 ML | - | 62.5 G |
| 1,000 ML | - | 33.4 G |
| 500 ML | - | 23.0 G |
| 250 ML | - | 15.0 G |

ACTUALMENTE EL ENVASE QUE MAYOR DEMANDA TIENE ES EL DE 1 LT., EL MISMO QUE SE EMPLEÓ EN EL ESTUDIO.

EL ENVASE DE 1 LT., EXTENDIDO, ES UN RECTÁNGULO, CON TRES PESTAÑAS, DOS SUPERIORES QUE FORMAN EL SELLO DEL ENVASE, O EL PICO DE DERRAME, Y UNA INFERIOR, QUE ES DONDE SE PEGA LA BASE DEL ENVASE. EL LADO INFERIOR DEL ENVASE TIENE 29.5 CM. DE ANCHO Y LA ALTURA ES DE 28.2 CM., LOS DOBLECES DEL ENVASE Y SUS MEDIDAS ESTÁN DESCRITOS EN LA FIG. 3.

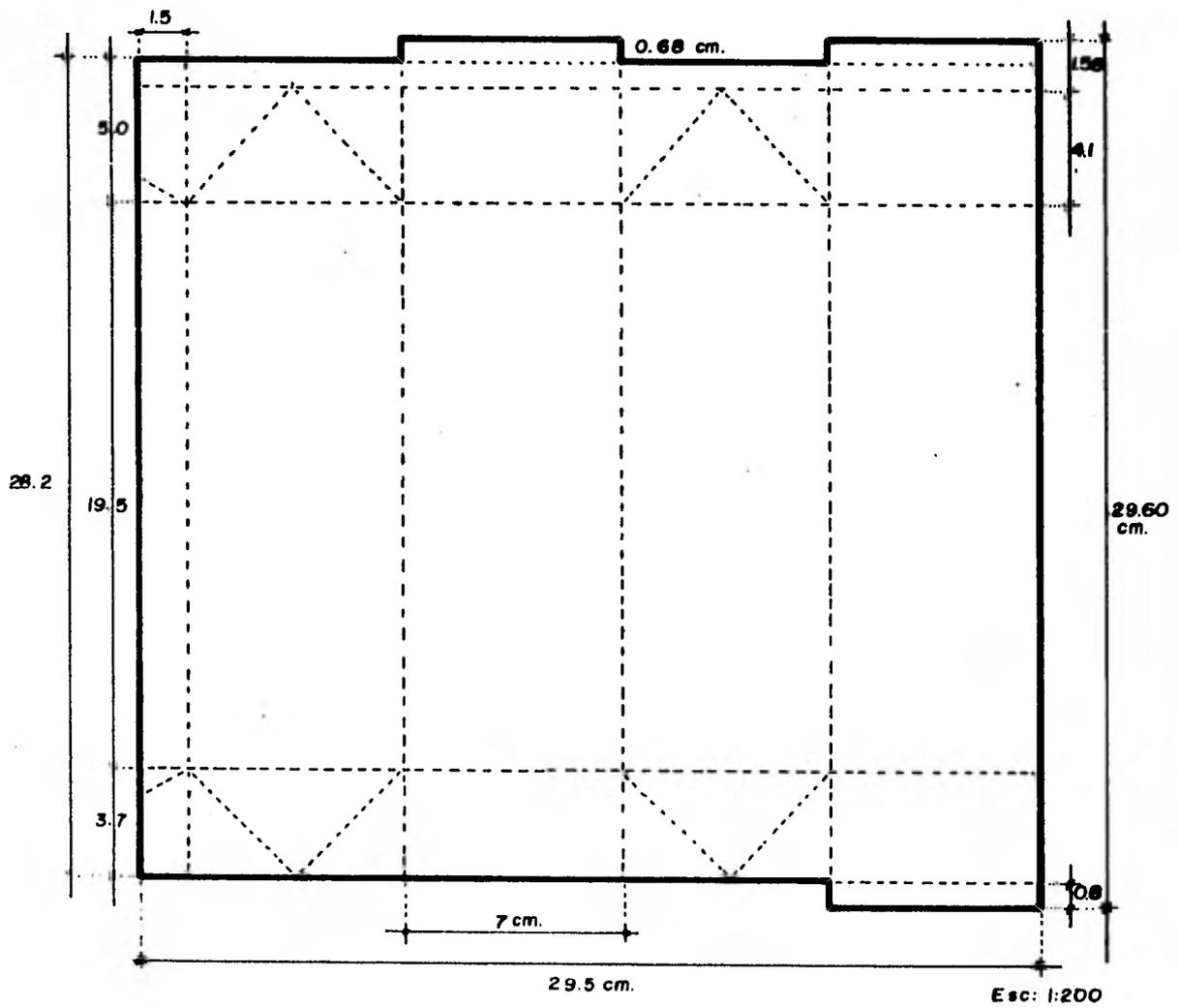
LOS ENVASES TIENEN UN PESO PROMEDIO DE 33.4 G DE ESTOS EL 14.7% ES DE POLIETILENO, O SEA 4.9 G. Y 28.5 G (85.3%) CORRESPONDEN AL CARTON - CILLO.

EL ÁREA TOTAL DEL ENVASE ES DE 845.9 CM² Y TIENE UN CALIBRE PROMEDIO DE 0.05 CM.

EL PESO POR METRO CUADRADO ES DE 394.8 G. CON POLIETILENO Y DE 336.9 G. SIN ESTE.

FIGURA (3)

ENVASE EXTENDIDO



LA DENSIDAD APARENTE DEL ENVASE ES DE 0.7896 g/cm³.

EL ENVASE VACÍO TIENE UN VOLUMEN DE 7X7X19.5 (CM³) QUE DA EN LT.
0.955, AL SER LLENADO SUFRE UNA LIGERA EXPANSIÓN QUE DA LUGAR A QUE
SU CAPACIDAD SEA DE 1 LT.

B) DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL ENVASE.

EL PROCESO DE FABRICACIÓN DEL ENVASE ES EL SIGUIENTE;

SE PASA EL ROLLO DE CARTONCILLO POR UNOS RODILLOS EN CALIENTE, DONDE SE ADHIERE DOS CAPAS DE POLIETILENO, UNA SOBRE LA CARA SUPERIOR DEL - CARTONCILLO Y LA OTRA EN LA CARA INFERIOR. LA CARA QUE MÁS TARDE VA A SER LA PARTE INTERIOR DEL ENVASE, SE RECUBRE CON UNA CAPA MÁS GRUESA DE POLIETILENO QUE LA CARA EXTERIOR. EN LA CARA EXTERIOR VAN IMPRESOS LOS DATOS DEL PRODUCTO. DESPUÉS DE UNIR EL POLIETILENO AL CARTONCILLO, EL PRODUCTO LAMINADO ES PREDOBLADO Y CORTADO. EN EL CORTE SE PRODUCEN MERMAS QUE SON VENDIDAS A DIFERENTES COMPAÑÍAS CARTONERAS.

LAS FUNCIONES DE LAS CUBIERTAS DE POLIETILENO SON DARLE UNA PROTECCIÓN SANITARIA AL ENVASE PRINCIPALMENTE, Y AYUDAR A LAS RESISTENCIAS MECÁNICAS DEL ENVASE.

EL CARTONCILLO UTILIZADO EN LA FABRICACIÓN DE ESTOS ENVASES ES DE - IMPORTACIÓN Y ESTÁ ELABORADO A BASE DE FIBRA LARGA LO CUAL LE DA UNA BUENA RESISTENCIA. ADEMÁS CONTIENE UN AGENTE ANTIHUMECTANTE COMO PRECAUCIÓN, PARA EVITAR DEFORMACIONES DEL ENVASE DEBIDAS A LA HUMEDAD.

EN MÉXICO SOLO DOS COMPAÑÍAS SE DEDICAN A LA FABRICACIÓN DE ESTE TIPO DE ENVASES, TETRAMEX, S.A., Y ENVASES ESPECIALIZADOS DE LA LAGUNA, S.A. DE C.V. ACTUALMENTE ESTÁN PRODUCIENDO ALREDEDOR DE 40,000 TONELADAS AL AÑO DE ESTOS ENVASES, AUNQUE ESTE DATO ES UNA ESTIMACIÓN APROXIMADA OBTENIDA DE FUENTES COMO LA CÁMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA CELULOSA Y EL PAPEL Y EL INSTITUTO NACIONAL DE LA LECHE.

LOS PRECIOS A LOS QUE ACTUALMENTE SE VENDEN ESTOS ENVASES ESTÁN CONTROLADOS POR LA SECRETARÍA DE COMERCIO Y SON LOS SIGUIENTES:

TABLA (10) *
SECOM (1981)

| CAPACIDAD | PRECIO |
|-----------|----------------|
| 2,000 ML | \$ 2,1511 M.N. |
| 1,000 | 1,1436 |
| 500 | 0.8363 |
| 250 | 0.6316 |

(PRECIOS AL 18 DE DICIEMBRE DE 1981)

* REF. 7

C) FORMAS DE RECOLECCION

COMO YA SE MENCIONÓ LAS PRINCIPALES FUENTES DE MATERIA -
PRIMA, VAN A SER LAS CIUDADES GRANDES COMO EL D.F., GUADA
LAJARA, MONTERREY, ETC., QUE SON LAS PRINCIPALES CONSUMIDO
RAS DE LECHE PASTEURIZADA. LA PRINCIPAL FORMA DE RECOLEC
CIÓN PODRÍA SER LA COMPRA A LA "MANO DE OBRA FLOTANTE" -
LA CUAL PUEDE SER, AL MISMO TIEMPO, QUE RECOLECTORA DE LA MA
TERIA PRIMA, EL PRIMER PASO DE SELECCIÓN DE LOS ENVASES -
ESTO SE PUEDE LOGRAR OFRECIENDO DOS PRECIOS DISTINTOS, -
UNO POR EL PAPEL DE DESPERDICIO, Y OTRO POR LOS ENVASES -
RECOLECTADOS LIGERAMENTE MAYOR AL ANTERIOR, ESTA DIFEREN -
CIA DE PRECIOS SE PODRÍA EVALUAR TOMANDO EN CUENTA LA -
CANTIDAD DE EMPLEADOS NECESARIA PARA LA SELECCIÓN DE EN -
VASES SI ESTOS FUERAN SURTIDOS COMO PAPEL DE DESPERDICIO -

EN MÉXICO ALGUNOS GRUPOS ESCOLARES, BOY-SCOUTS Y DEPORTI -
VOS, HACEN COLECTAS DE PAPEL PERIÓDICO PARA OBTENER DINE
RO PARA COMPRAR ALGÚN EQUIPO O PARA ORGANIZAR ALGÚN VIA -
JE, ESTOS GRUPOS PUEDEN SER LOS MEJORES SELECCIONADORES
DE LOS ENVASES TOMANDO EN CUENTA QUE LOS PRINCIPALES CON
SUMIDORES DE LECHE SON NIÑOS Y GENERALMENTE EL MATERIAL -
OBTENIDO DE ESTOS VAN ESTAR MENOS CONTAMINADO QUE EL OBTEN
IDO EN LOS BASUREROS.

TAMBIÉN SE PUEDE LLEGAR A UN INTERCAMBIO COMERCIAL CON -
RESTAURANTS, HOTELES Y HOSPITALES, OFRECIENDO ALGÚN DES
CUENTO POR LA CANTIDAD DE ENVASES COLECTADOS, EN LA COMPRA
DE SERVILLETAS, PAPEL HIGIÉNICO O ALGÚN OTRO PRODUCTO.

OTRA OPCIÓN PODRÍA SER LA IMPORTACIÓN DE ESTE DESPERDICIO, CLASIFICÁNDOLO COMO DE 3RA., CALIDAD.

D) CLASIFICACION DEL PAPEL DE DESPERDICIO.

SE DEBE TENER EN CUENTA QUE EL PAPEL DE DESPERDICIO ES UN MATERIAL SUSTITUTO DE LA PULPA DE MADERA. EN LOS GRADOS MÁS ALTOS DE CALIDAD DE PAPEL, EL DESPERDICIO SUSTITUYE CANTIDADES VARIABLES DE PULPA VIRGEN. ÉSTA SUSTITUCIÓN ESTÁ GOBERNADA POR LA NATURALEZA DEL DESPERDICIO, LAS PROPIEDADES DESEADAS EN LA HOJA FINAL, Y EL COSTO DEL DESPERDICIO EN RELACIÓN CON EL DE LA PULPA VIRGEN. LAS REDUCCIONES EN PRECIO DE LAS PULPAS IMPORTADAS, O LOS AUMENTOS DE ABASTECIMIENTO DE LAS PULPAS NACIONALES, INEVITABLEMENTE ORIGINAN DISMINUCIONES DE PRECIO EN LAS EXISTENCIAS DE PAPEL DE ALTA CALIDAD.

CONSIDERANDO LA CALIDAD, SE PUEDE DIVIDIR EL SUMINISTRO DISPONIBLE EN TRES CLASIFICACIONES QUE MÁS O MENOS DETERMINAN SU USO FINAL. EN TÉRMINOS GENERALES, LOS GRADOS MÁS BAJOS DE CALIDAD CON ALTO CONTENIDO DE PASTA MECÁNICA O DE PULPA KRAFT SIN BLANQUEAR, SON CONSUMIDOS POR LAS FÁBRICAS DE CARTÓN. LAS CALIDADES, CUIDADOSAMENTE ESCOGIDAS, CON BAJO CONTENIDO DE PASTA MECÁNICA O PULPA KRAFT CRUDA SE DESENTINTAN Y BLANQUEAN, Y LOS DESPERDICIOS INDUSTRIALES SIN IMPRIMIR, SE USAN COMO SUSTITUTOS DIRECTOS DE LA PULPA VIRGEN.

CAPITULO IV

P A R T E E X P E R I M E N T A L

A) EXPERIENCIAS INICIALES

1) SE INTENTÓ LA SEPARACIÓN MANUAL DEL POLIETILENO DEL ENVASE EN SECO; EL POLIETILENO DE LA CARA INTERIOR FUÉ MUCHO MÁS FÁCIL DE DESPRENDER QUE EL DE LA CARA EXTERIOR, PERO AL DESPRENDER EN SECO EL POLIETILENO DE LA CARA EXTERIOR, ESTE SE LLEVÓ MUCHA FIBRA, ADEMÁS DE QUE ERA UN TRABAJO LENTO Y METICULOSO, POR LO QUE SE DESCARTÓ LA POSIBILIDAD DE UN DESPRENDIMIENTO MECÁNICO EN SECO.

2) SE TRATÓ DE SEPARAR LA FIBRA DEL POLIETILENO POR FLOTACIÓN, UTILIZANDO COMO DESINTEGRADOR UNA LICUADORA, Y UNA RELACIÓN DE 32 PARTES DE AGUA POR UNO DE ENVASE, EL ENVASE SE PARTIÓ EN PEQUEÑOS TROZOS PARA FACILITAR EL TRABAJO DE DESPRENDIMIENTO, SE OBSERVÓ LA FORMACIÓN DE PEDAZOS PEQUEÑOS DE FIBRA ADHERIDOS AL POLIETILENO QUE NO SE SEPARABAN, JUNTO CON ALGO DE FIBRA Y POLIETILENO SEPARADOS. ESTA SOLA ACCIÓN NO FAVORECÍA SUFICIENTEMENTE EL EFECTO BUSCADO.

3) SE INTENTÓ HUMEDECER LA FIBRA ANTES DE LA DESINTEGRACIÓN PARA LO CUAL SE PARTIERON LOS ENVASES Y SE PUSIERON A REMOJAR DURANTE UNA SEMANA, LA HUMECTACIÓN DEL ENVASE FUÉ MÍNIMA; LA CAPA INTERIOR DE POLIETILENO SE LOGRÓ DESPRENDER CON MAYOR FACILIDAD. ESTA ACCIÓN MOSTRÓ UN CAMINO MÁS VIABLE.

4) DEL PUNTO ANTERIOR SE CONCLUYÓ QUE DEBIA DE EXISTIR ALGÚN AGENTE ANTIHUMECTANTE, POR LO QUE SE REPITIÓ LA EXPE-

PERIENCIA ANTERIOR UTILIZANDO CALOR, LO CUAL DIÓ MUY BUENOS RESULTADOS, PUES AL CABO DE 10 MINUTOS A EBULLICIÓN LA MAYORÍA DE LOS PEDAZOS PEQUEÑOS ESTABAN HUMECTADOS, Y LAS ORILLAS DE LOS MÁS GRANDES EMPEZABAN A HUMEDECERSE, AL CABO DE 1½ HRS., EL 90% DE LOS PEDAZOS ESTABAN HUMEDECIDOS QUEDANDO SIN HUMEDECERSE LAS PARTES CENTRALES DE LOS PEDAZOS MÁS GRANDES.

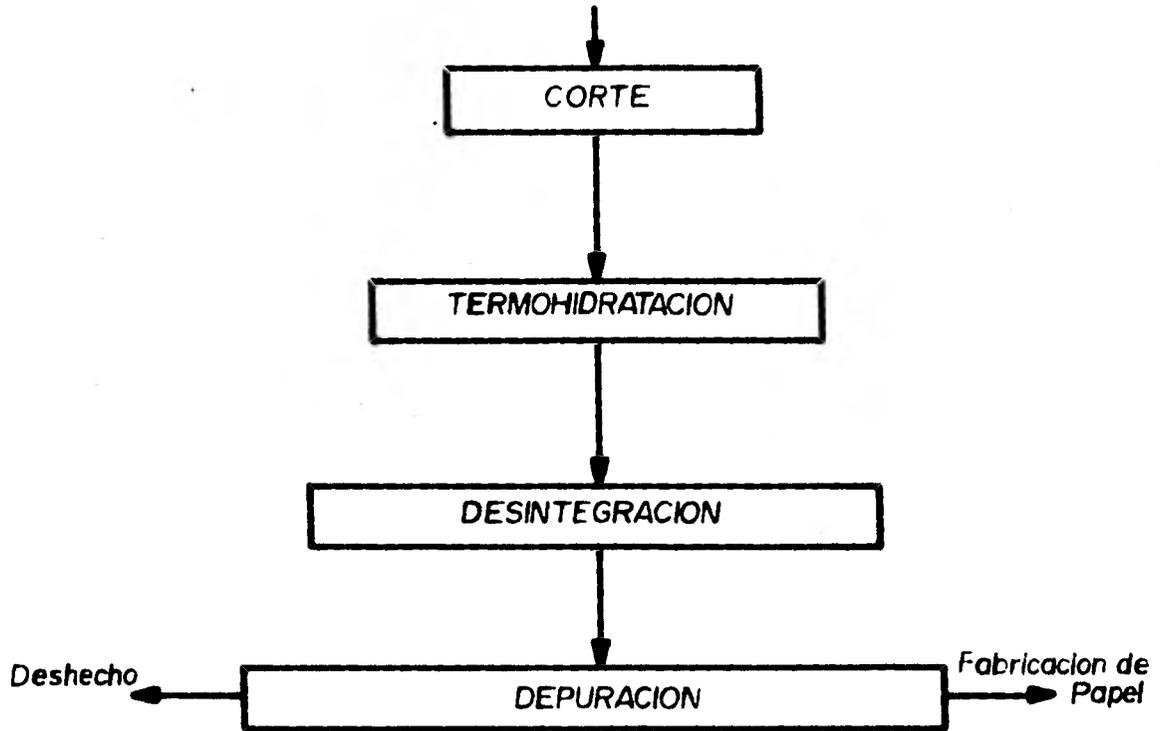
5) SE REPITIÓ LA EXPERIENCIA ANTERIOR, Y LOS PEDAZOS YA HUMECTADOS FUERON DESINTEGRADOS EN LA LICUADORA, SE OBSERVARON PEDAZOS DE POLIETILENO COMPLETAMENTE LIMPIOS DE FIBRA Y ALGUNOS POCOS CON ALGO DE FIBRA TODAVÍA, SE DEJARON REPOSAR DURANTE 1 HORA Y NO SE OBSERVÓ UNA FLOTACIÓN LO SUFICIENTEMENTE EFECTIVA.

6) SE DILUYÓ LA MEZCLA ANTERIOR A 64 PARTES DE AGUA POR 1 DE ENVASE Y LA SEPARACIÓN POR FLOTACIÓN AUMENTÓ CONSIDERABLEMENTE, SIENDO LOS PEDAZOS PEQUEÑOS DE POLIETILENO LOS QUE MÁS FÁCILMENTE FLOTARON.

7) SE UTILIZÓ OTRO MEDIO MECÁNICO DE SEPARACIÓN, TAMICES DE 3 MALLAS DISTINTAS Y SE LOGRÓ UNA BUENA SEPARACIÓN DEL POLIETILENO Y LA FIBRA, AUNQUE UNA PARTE SE QUEDÓ EN LOS TAMICES.

A PARTIR DE ESTAS PRIMERAS EXPERIENCIAS SE CONCLUYÓ QUE SI SERÍA FACTIBLE LA SEPARACIÓN DEL POLIETILENO DE LA FIBRA CELULÓSICA CONTENIDA EN LOS ENVASES PARA LECHE, POR LO QUE SE SIGUIÓ ADELANTE CON LAS EXPERIMENTACIONES, SE PLANTEÓ UN PRIMER DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL PROCESO, (DIAG. 1)

DIAGRAMA (1)



B) CORTE Y TERMOHIDRATAACION

LAS FUNCIONES PRIMORDIALES DEL CORTE SON DOS:

- AUMENTAR LA SUPERFICIE DE CONTACTO DE LA FIBRA DEL ENVASE, LO CUAL PERMITIRÁ UNA HUMECTACIÓN MÁS RÁPIDA.
- DISMINUIR EL TRABAJO, DE DESINTEGRACIÓN DEL ENVASE, EN EL DESINTEGRADOR.

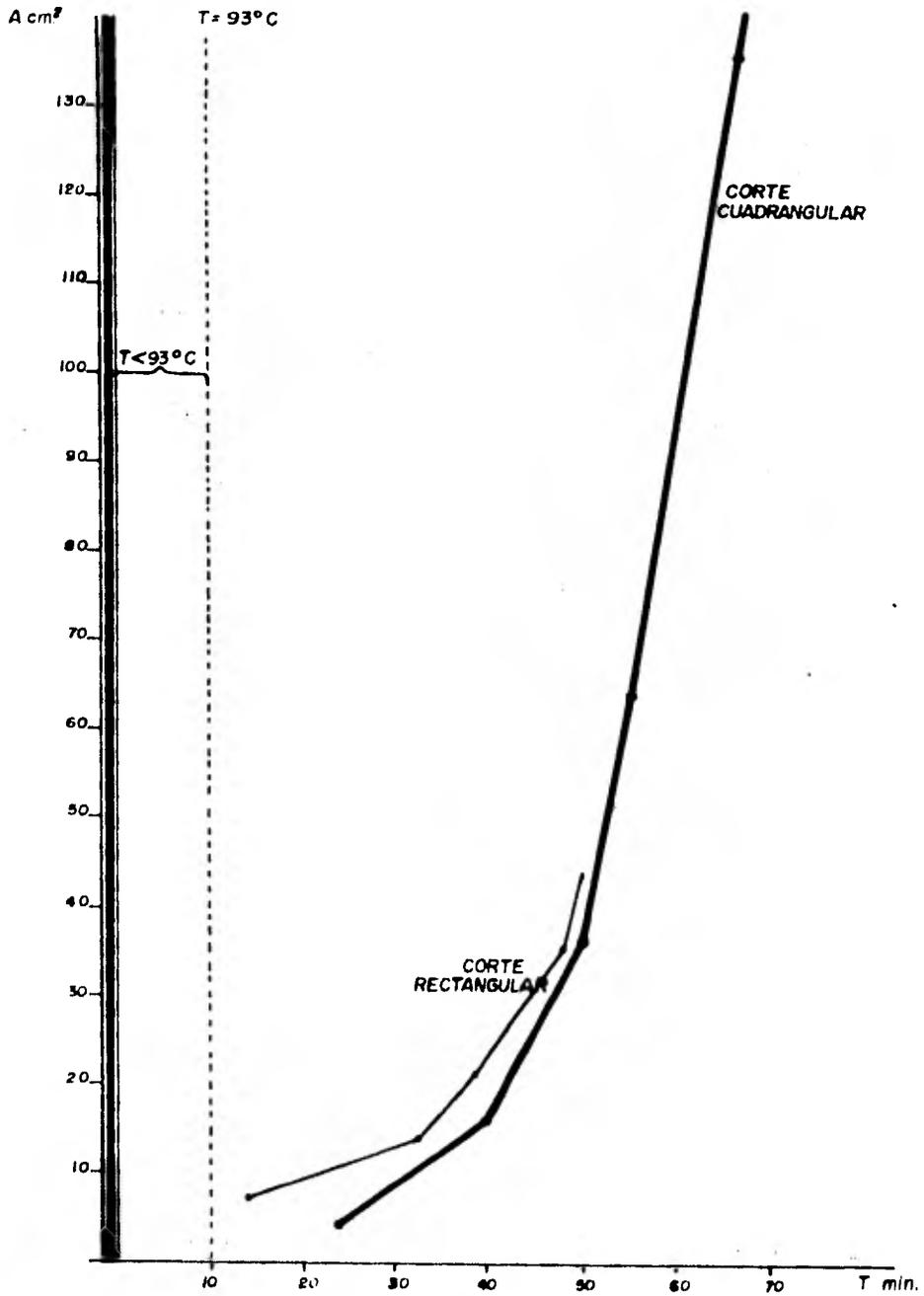
MIENTRAS MÁS PEQUEÑOS SON LOS PEDAZOS DEL ENVASE, MÁS RÁPIDA ES SU HUMECTACIÓN, AUNQUE ES MAYOR EL COSTO DE CORTE; SI POR EL CONTRARIO LOS PEDAZOS SON DEMASIADO GRANDES, LA HUMECTACIÓN ES BASTANTE LENTA, AUMENTANDO CONSIDERABLEMENTE EL COSTO DE LA TERMOHIDRATAACIÓN AUNQUE POR OTRO LADO LA SEPARACIÓN DE LA MEZCLA (FIBRA-POLIETILENO) DESINTEGRADA SERÍA MÁS FÁCIL.

A CONTINUACIÓN SE PRESENTAN LOS DATOS OBTENIDOS PARA DOS FORMAS DE CORTE, CUADRANGULARES Y RECTANGULARES, DEL TIEMPO DE HIDRATAACIÓN A 93°C.

TABLA(11)

| CUADRANGULAR(CMXCM) | AREA (CM ²) | T (MIN.) |
|---------------------|-------------------------|----------|
| 2'x 2 | 4 | 23 |
| 4'x 4 | 16 | 40 |
| 6'x 6 | 36 | 50 |
| 8'x 8 | 64 | 55 |

GRAFICA 1



11,6 X 11,6 134,56 67

| RECTANGULAR (CMXCM) | AREA (CM ²) | T (MIN) |
|---------------------|-------------------------|---------|
| 1 X 7 | 7 | 14 |
| 2 X 7 | 14 | 33 |
| 3 X 7 | 21 | 39 |
| 5 X 7 | 35 | 48 |

PARA DISTINTAS FORMAS DE CORTE, ESTA GRÁFICA VA A SER DIFERENTE POR LO QUE SE DECIDIÓ UTILIZAR OTRO PARÁMETRO.

LA SUPERFICIE DE CONTACTO DEL MATERIAL FIBROSO CON EL AGUA, DIVIDIDA ENTRE EL ÁREA DEL PEDAZO Y GRAFICADA CONTRA EL TIEMPO DE HUMECTACIÓN (GRAF. 2).

EL ESPESOR PROMEDIO DE LAS ORILLAS FUÉ DE 0.04 CM.

SUP. HUMECTACIÓN = PERÍMETRO X ESPESOR

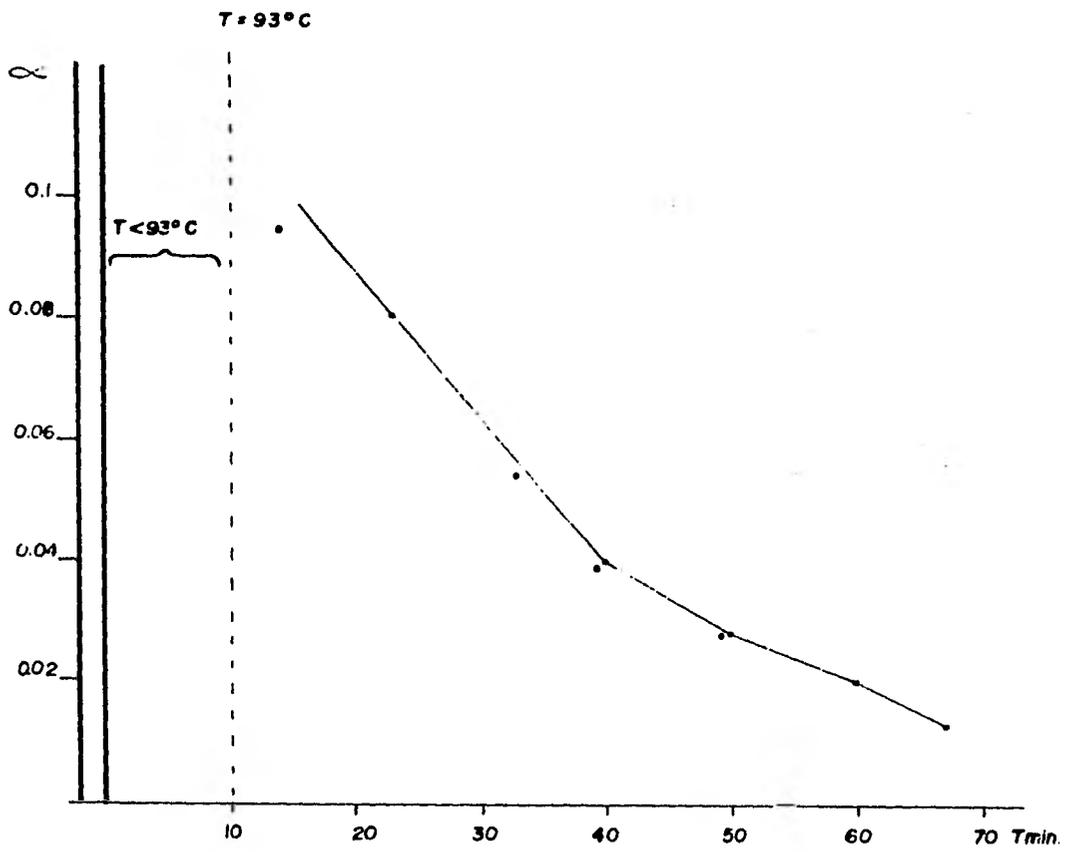
$$\alpha = \frac{\text{SUP. HUMECTACIÓN (CM}^2\text{)}}{\text{AREA (CM}^2\text{)}}$$

TABLA (12)

DIMENSIONES DEL

| PEDAZO. CM. | AREA CM ² | SUP. HUMECTACIÓN CM ² | α | T MIN. |
|----------------|-------------------------|-------------------------------------|----------|-----------|
| 2 x 2 | 4 | 0.32 | 0.08 | 23' |
| 4 x 4 | 16 | 0.64 | 0.04 | 40' |
| 6 x 6 | 36 | 0.96 | 0.0267 | 50' |

GRAFICA 2



| | | | | |
|-------------|--------|-------|--------|-----|
| 8 X 8 | 64 | 1.28 | 0.02 | 55' |
| 11.6 X 11.6 | 134.56 | 1.856 | 0.0138 | 67' |
| 1 X 7 | 7 | 0.64 | 0.0914 | 14' |
| 2 X 7 | 14 | 0.72 | 0.0514 | 33' |
| 3 X 7 | 21 | 0.80 | 0.0381 | 39' |
| 5 X 7 | 35 | 0.96 | 0.0274 | 48' |

LA FUNCIÓN DE LA TERMOHIDRATACIÓN, COMO YA SE DIJO, ES AUMENTAR LA VELOCIDAD DE HUMECTACIÓN DEL MATERIAL, PERMITIENDO CON ESTO UNA MAYOR FACILIDAD PARA LA SEPARACIÓN DEL POLIETILENO Y LA FIBRA. PARA LLEVAR A CABO EL CALENTAMIENTO SE PUEDE UTILIZAR EL VAPOR DE SALIDA DE OTROS EQUIPOS, PUES CON UNA TEMPERATURA ENTRE LOS 60° Y 120°C ES MÁS QUE SUFICIENTE, ADEMÁS ESTA HIDRATACIÓN SE PUEDE LLEVAR A CABO A UNA CONCENTRACIÓN DEL 20% EN PESO DE FIBRA QUE ES LA MÁXIMA A LA QUE SE EXPERIMENTÓ.

EL ÚNICO PROBLEMA QUE TIENE ESTA HIDRATACIÓN ES, QUE COMO EL MATERIAL ES MENOS DENSO QUE EL AGUA, ANTES DE HIDRATARSE FLOTA, POR LO QUE SE TIENE QUE SUMERGIR POR ALGÚN MEDIO MECÁNICO.

DURANTE TODAS LAS EXPERIENCIAS SE DECIDIÓ UTILIZAR EL ENVASE CORTADO EN CUATRO PARTES IGUALES, PARA PODER TENER UN CONTROL SOBRE EL NÚMERO DE ENVASES UTILIZADOS. PARA ESTO SE DESPRENDIERON EL FONDO Y LAS PESTAÑAS SUPERIORES, FACILITANDO CON ESTO EL CORTE Y EL MANEJO DEL MATERIAL.

LA TERMOHIDRATACIÓN SE LLEVÓ A CABO EN UNA OLLA A PRESIÓN ATMOSFÉRICA

DURANTE $1\frac{1}{2}$ - 2 HRS., A 93° C EN TODAS LAS EXPERIENCIAS.

EL CORTE SE HIZO CON UNAS TIJERAS COMUNES Y CORRIENTES.

C) DESINTEGRACION

LA FUNCIÓN PRINCIPAL DE LA DESINTEGRACIÓN ES SEPARAR EL POLIETILENO DE LA FIBRA MECÁNICAMENTE, DEJANDO A LOS DOS EN UNA MEZCLA HETEROGÉNEA DE FIBRA DESMENUZADA EN AGUA Y PEDAZOS DE POLIETILENO PRÁCTICAMENTE SIN FIBRA.

LA DESINTEGRACIÓN PUEDE SER LLEVADA A CABO EN UN EQUIPO PULPEADOR (HIDRAPULPER) EL CUAL NO ES MÁS QUE UN RECIPIENTE CON ASPAS COLOCADAS EN EL CENTRO DEL FONDO, EXCÉNTRICAMENTE, Ó EN LA PARED DEL RECIPIENTE.

HAY TRES VARIABLES PRINCIPALES DE CONTROL EN ESTA OPERACIÓN SON:

- LAS REVOLUCIONES POR MINUTO DEL ASPA.
- LA RELACIÓN MAT.FIBROSO-AGUA. ALIMENTADA AL EQUIPO. (CONSISTENCIA)
- LA FORMA DEL ASPA.

ESTAS VARIABLES AFECTAN AL TIEMPO DE DESINTEGRACIÓN Y AL TAMAÑO DE LOS PEDAZOS DE POLIETILENO QUE SE SEPARAN, DURANTE LA DESINTEGRACIÓN, SIENDO ESTAS LAS VARIABLES DEPENDIENTES QUE QUEREMOS CONTROLAR.

A MAYOR R.P.M., TENEMOS UN MENOR TIEMPO DE DESINTEGRACIÓN Y UNA MAYOR CANTIDAD DE PEDAZOS PEQUEÑOS PARA EL MISMO TIPO DE ASPA.

A MAYOR CONSISTENCIA TENEMOS UN MAYOR TIEMPO DE DESINTEGRACIÓN Y UNA MAYOR CANTIDAD DE PEDAZOS PEQUEÑOS.

LA FORMA DEL ASPA AFECTA EN CUANTO A QUE SI EL ASPA ES "ROMA" LOS PEDAZOS DE POLIETILENO QUE SE SEPARAN PRÁCTICAMENTE NO SUFREN RUPTURA ALGUNA, PERO EL TIEMPO DE DESINTEGRACIÓN PODRÍA SER ALTO SI POR EL CONTRARIO EL ASPA ES MUY FILOSA, SE FORMARÁN PEDAZOS PEQUEÑOS DE POLIETILENO Y EL TIEMPO DE DESINTEGRACIÓN SERÁ MENOR.

DURANTE LAS EXPERIENCIAS DE ESTE TRABAJO, SOLO SE USARON DOS TIPOS DE ASPAS:

- UN ASPA MEZCLADORA "ROMA" (MARINA)
- UN ASPA . PARA DESINTEGRACIÓN DE MATERIAL FIBROSO.

LA PRIMERA SE UTILIZÓ EN EL LABORATORIO DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA FACULTAD DE QUÍMICA, LA SEGUNDA EN EL LABORATORIO DE LA DIVISIÓN DE COLORANTES DE SANDOZ DE MÉXICO, S.A., LAS DOS SE ESQUEMATIZAN EN LA FIG. 4.

CON LA PRIMERA ASPA EL TIEMPO DE DESINTEGRACIÓN FUÉ DE 1½ HRS., A (1500) R.P.M., A UNA CONSISTENCIA DEL 2%.

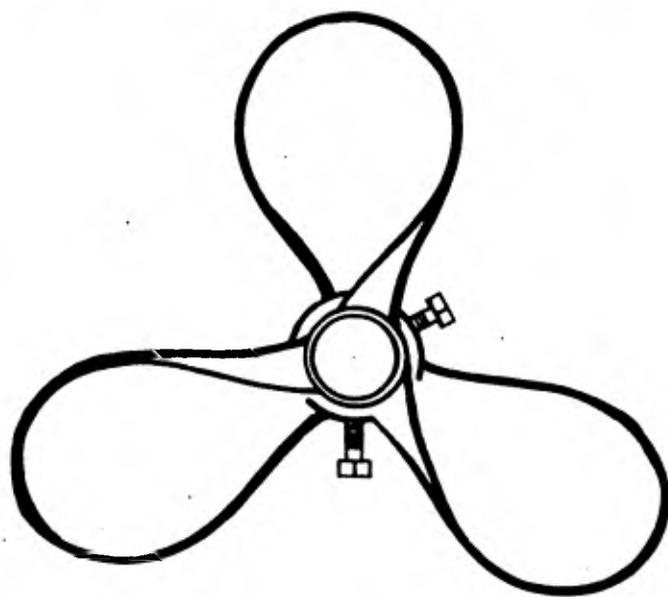
CON LA SEGUNDA ASPA EL TIEMPO DE DESINTEGRACIÓN, FUÉ DE 4.5 MIN. A (3450) R.P.M., PARA LA MISMA CONSISTENCIA.

TABLA (13)

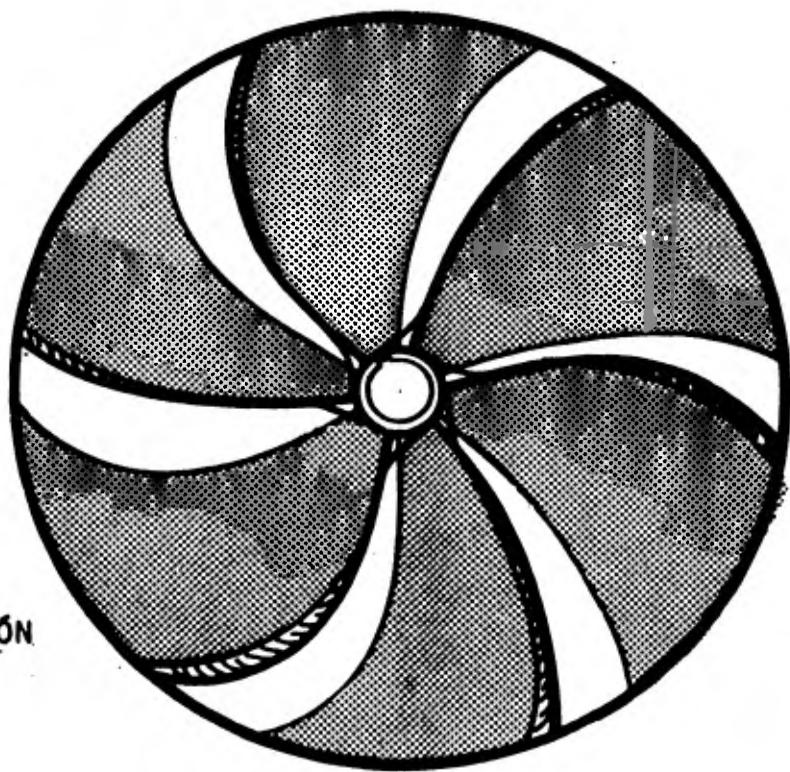
CONDICIONES DE LAS DESINTEGRACIONES

| | 1RA. ASPA | 2DA. ASPA |
|-----------------|-----------|-----------|
| VOL. RECIPIENTE | 20 LTS. | 10 LTS. |

FIG.(4)



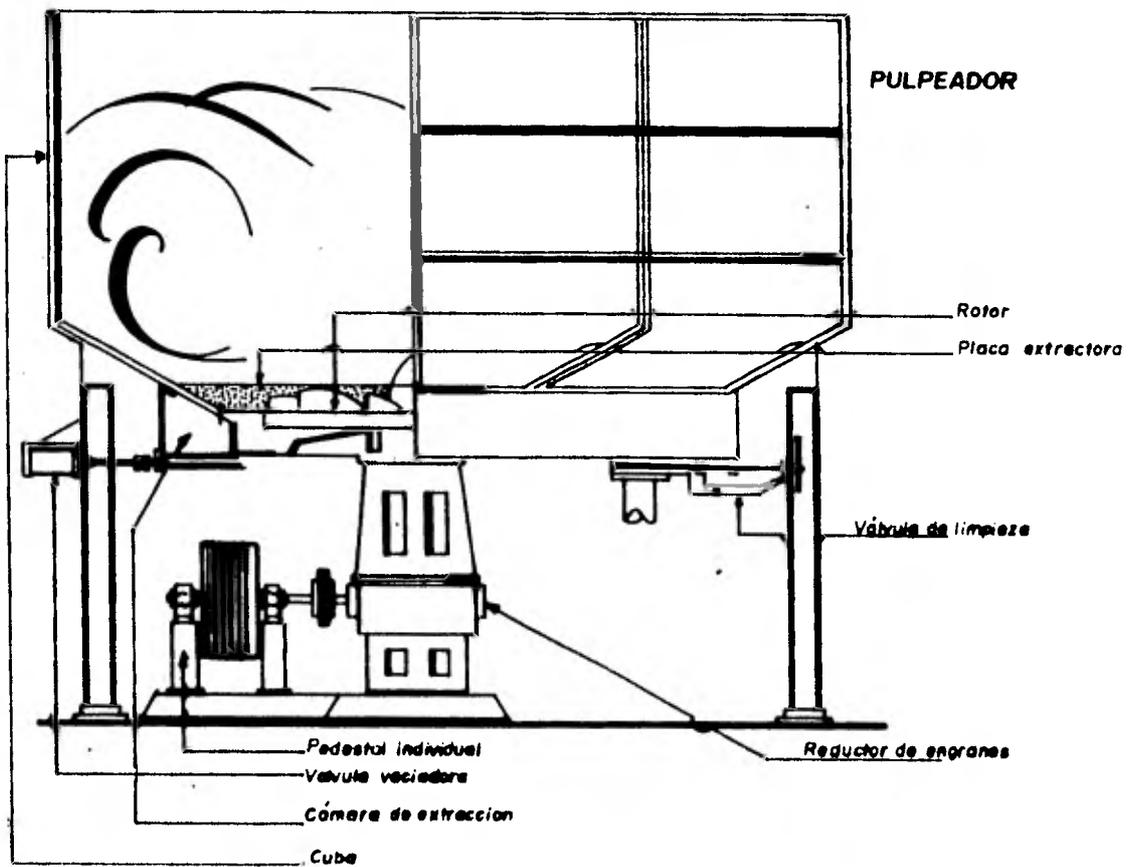
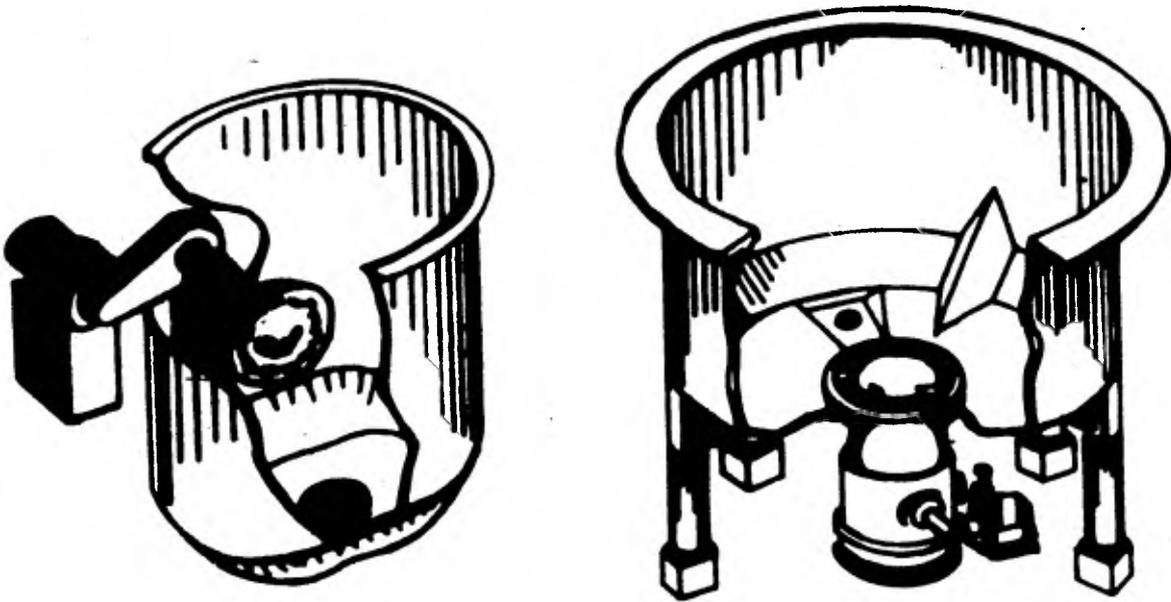
ASPA MEZCLADORA (MARINA)



ASPA PARA DESINTEGRACIÓN

FIG. (5)

HIDRAPULPERS



| | | |
|--------|------------|--------|
| R.P.M. | 1725 -1425 | 3450 |
| | 1/3 HP | 2.2 KW |

| | MOTOR TRIFÁSICO | MOTOR TRIFÁSICO |
|--------------------------|-----------------|-----------------|
| CONSISTENCIA | 2% | 2% |
| TIEMPO DE DESINTEGRACIÓN | 1 HR. 36 MIN. | 4 MIN. 30 SEG. |
| VOLTS | 298-220/440 | 380 Y |
| AMPERES | 1.3/6.5 | 4/6 |

D) SEPARACION DEL POLIETILENO Y LA FIBRA
(DEPURACION)

PARA LA SEPARACIÓN DE LA FIBRA SE UTILIZARON TRES JUEGOS DE MALLAS, LAS CUALES SE COLOCARON EN TRES MARCOS DEL TAMAÑO DE UNA CAJA FORMADORA DE HOJAS DE PAPEL.

LA MALLA CON EL MARCO SE UTILIZÓ COMO "ZARANDA VIBRATORIA", DÁNDOLE MOVIMIENTO MANUALMENTE,

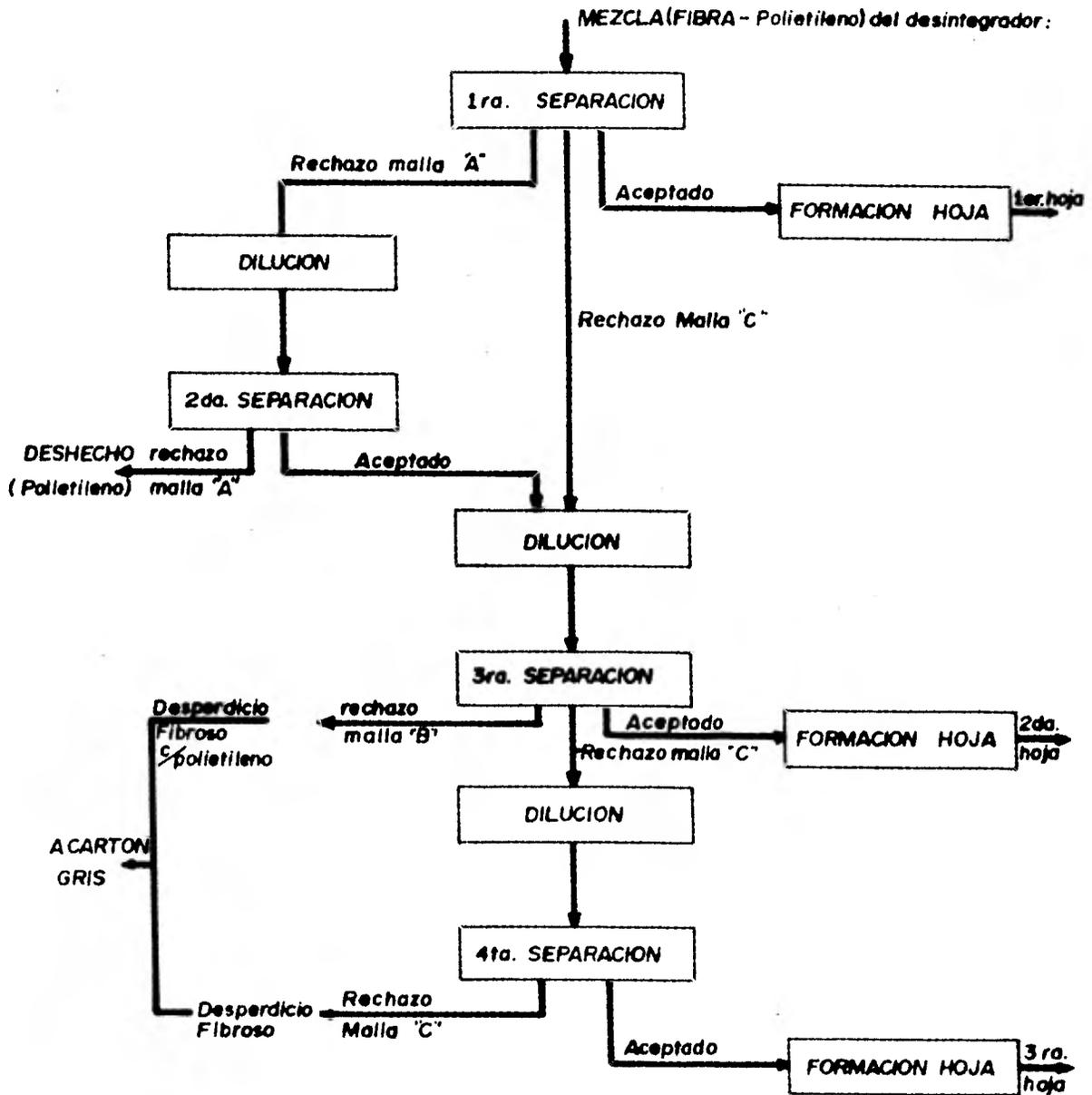
TABLA (13) *

| | TYLER | ABERTURA |
|---------|--------|-----------|
| MALLA A | No. 3½ | 5.613 MM. |
| MALLA B | No. 5 | 3.962 " |
| MALLA C | No.7 | 2.794 " |

EL DIAGRAMA DE FLUJO QUE SE ILUSTR A CONTINUACIÓN MUESTRA COMO SE LLEVÓ A CABO LA SEPARACIÓN EXPERIMENTAL. (DIAGRAMA 2)

* REF. 2

DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA DEPURACION EN EL LABORATORIO
 Diag.(2)



EN LA PRIMER SEPARACIÓN SE UTILIZAN EN SERIE LAS MALLAS A Y C.

EN LA SEGUNDA SEPARACIÓN SOLO SE UTILIZA LA MALLA A.

EN LA TERCER SEPARACIÓN SE UTILIZAN EN SERIE LAS MALLAS B Y C.

EN LA CUARTA SEPARACIÓN SOLO SE UTILIZA LA MALLA C

COMO SE PUEDE OBSERVAR EN EL DIAGRAMA SE ESPECIFICAN TRES TIPOS DE PRODUCTO, LA HOJA DE FIBRA, EL DESPERDICIO FIBROSO Y EL DESHECHO. ESTA CLASIFICACIÓN SE HIZO EN BASE A LA CANTIDAD DE POLIETILENO PRESENTE EN CADA PRODUCTO. ASÍ TENEMOS QUE LA HOJA TIENE POLIETILENO EN EL ORDEN DE 0.03% EN PESO, EL DESPERDICIO FIBROSO TIENE POLIETILENO EN EL ORDEN DEL 10% EN PESO Y EL DESHECHO EN EL ORDEN DE 75% EN PESO.

HAY QUE TOMAR EN CUENTA, LA POSIBILIDAD DE RECUPERAR LA FIBRA, DEL DESPERDICIO FIBROSO, SEPARÁNDOLO DEL POLIETILENO POR FLOTACIÓN, PARA ESTO SE REQUIERE DILUIR EL DESHECHO FIBROSO ENTRE EL 0.05 Y 0.1% EN PESO. TAMBIÉN SE PODRÍA RECUPERAR UTILIZANDO ALGÚN OTRO MEDIO MECÁNICO, COMO UN CENTRIFUGADOR, Y DESPUÉS DE SEPARARLO, MANDARLO NUEVAMENTE AL DESINTEGRADOR.

LA FIBRA EN EL DESPERDICIO FIBROSO ESTÁ FORMANDO PEQUEÑAS AGLOMERACIONES QUE NO PASAN POR LA MALLA C, LA FIBRA EN EL DESHECHO ESTÁ ADHERIDA AL POLIETILENO EN LA MAYORÍA, O FORMANDO AGLOMERADOS.

EL DESPERDICIO FIBROSO SE PUEDE UTILIZAR PARA LA FABRICACIÓN DE

CARTÓN GRIS, COMO SE PROPONE EN EL DIAGRAMA.

EN LA SIGUIENTE TABLA SE PRESENTAN LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA SEPARACIÓN EXPERIMENTAL.

TABLA (14)

500 ML. DE MEZCLA ALIMENTADA

| Ø | 2% | | 1% | |
|--|------------|---------|------------|---------|
| | PESO EN G. | % TOTAL | PESO EN G. | % TOTAL |
| 1RA. HOJA | 2.8217 | 28.217 | 1.4065 | 28.13 |
| 2DA. HOJA | 2.2846 | 22.846 | 1.3243 | 26.49 |
| 3RA. HOJA | 0.8008 | 8.008 | 0.2258 | 4.52 |
| DESHECHO | 1.7851 | 17.851 | 0.6878 | 13.76 |
| DESPERDICIO FIBROSO DE LA 3RA., SEPARACIÓN | 0.4340 | 4.34 | 0.1985 | 3.97 |
| DESPERDICIO FIBROSO DE LA 4TA., SEPRACIÓN | 0.6423 | 6.423 | 0.2813 | 5.63 |
| PÉRDIDAS POR FINOS Y DERRA- MES. | 1.2315 | 12.315 | 0.8758 | 17.52 |
| FIBRA RECUPERA DA DEL TOTAL | 5.9071 | 59.07 | 2.9566 | 59.13 |

CADA 100 G. DE ENVASE CONTIENEN 14.68 G. DE POLIETILENO Y 85.32 G. DE FIBRA.

TABLA (15)

2% CONSISTENCIA

| | PESO G | % POLIETILENO EN EL MATERIAL, | PESO POLIETILENO | PESO FIBRA |
|---------------------|----------|-------------------------------|------------------|------------|
| HOJAS FORMADAS | 5.9071 | 0,03 | 0.0018 | 5.9053 |
| DESHECHO | 1.7851 | 74.93 | 1.3376 | 0.4475 |
| DESPERDICIO FIBROSO | 1.0763 | 11.13 | 0.1198 | 0.9565 |
| TOTAL | 8.7685 G | - | 1.4592 G | 7.3093 G |
| PÉRDIDAS | 1.2315 G | | 0.0088 G | 1.2227 G |

1% CONSISTENCIA

| | | | | |
|---------------------|--------|-------|--------|--------|
| HOJAS FORMADAS | 2.9566 | 0.03 | 0.0009 | 2.9557 |
| DESHECHO | 0.6878 | 76.01 | 0.5228 | 0.1650 |
| DESPERDICIO FIBROSO | 0.4798 | 21.32 | 0.1023 | 0.3775 |
| TOTAL | 4.1242 | - | 0.6260 | 3.4982 |
| PÉRDIDAS | 0.8758 | - | 0.1080 | 0.7678 |

COMO SE PUEDE OBSERVAR EN LOS DOS CASOS HUBO PÉRDIDAS DEBIDAS AL DERRAME, AL PASO DE FINOS A LA HORA DE FORMAR LA HOJA Y - PROBABLEMENTE ALGÚN ERROR EN EL MANEJO DE LAS MUESTRAS, COMO ES LA FIBRA QUE SE QUEDA ADHERIDA EN LAS TUBERÍAS, CUBETAS, - CRIBAS Y DEMÁS EQUIPOS QUE SE UTILIZARÓN.

AÚN ASÍ, LAS PÉRDIDAS CUANTIOSAS SE DEBIERON AL PASO DE FINOS

AL FORMAR LA HOJA Y EL DERRAME QUE HUBO EN ALGUNOS DE LOS PASOS

E) EVALUACION DEL MATERIAL FIBROSO

PARA EFECTUAR ESTA EVALUACIÓN SE SIGUIÓ LO ESTABLECIDO EN LOS MÉTODOS STANDAR TAPPI, TANTO EN LA REFINACIÓN O BATIDO COMO EN LAS PRUEBAS DE CALIDAD. LAS PRUEBAS DE CALIDAD FUERON REALIZADAS EN EL LABORATORIO CENTRAL DE LA SECRETARÍA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO.

TABLA (16)

TABLA DE REFINACIÓN

| T (BATIDO) (MIN.) | FREENESS (SCHOPPER- RIEGLER) | CONSISTENCIA % | FREENESS S.R. | CORREGIDO A 2% Ø CANADIAN STD F. |
|----------------------|------------------------------------|-------------------|------------------|-------------------------------------|
| 0 | 13° | 1.72 | 14° | 725 ML. |
| 15' | 34° | 1.78 | 35° | 360 " |
| 20' | 47° | 1.74 | 48° | 225 ML |
| 25' | 58° | 1.75 | 58° | 150 ML |

LAS PUEBAS DE CALIDAD FUERON;

LA RESISTENCIA A LA TENSIÓN, LA RESISTENCIA A LA EXPLOSIÓN Y LA BLANCURA ELREPHO.

PARA EVALUAR LA LONGITUD DE RUPTURA SE UTILIZO LA SIGUIENTE FORMULA:

$$L.R. = \frac{66666 \times R.T.}{P.B.}$$

L.R.= LONG RUPTURA (M)
R.T.= RES. TENSION (KG)
P.B.= PESO BASE (G/M2)

GRAFICA (3)

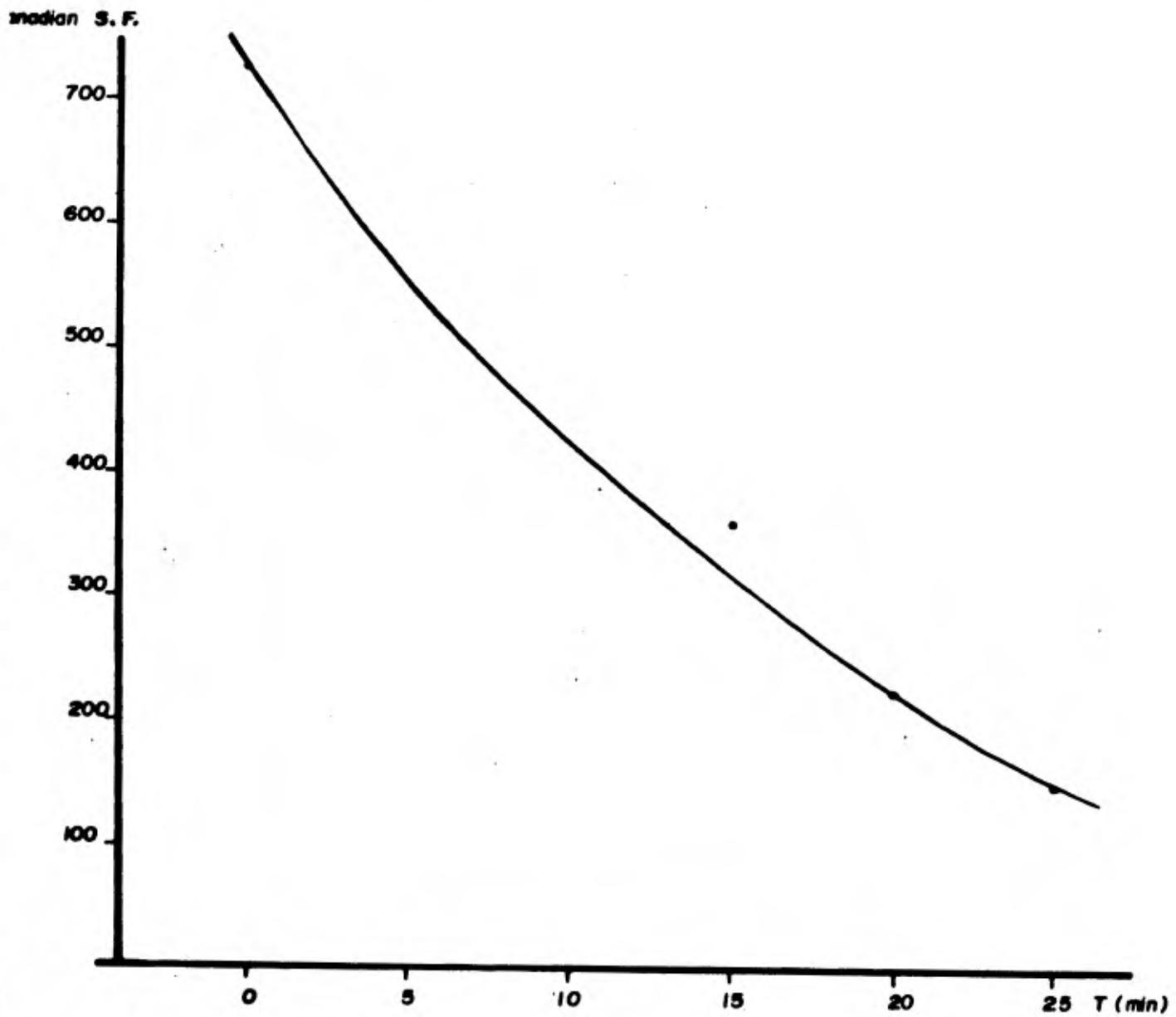


TABLA (17)

| T. (BATIDO) (MIN.) | P.B. (G/M2) | RESISTENCIA A LA TENSIÓN (KG) | LONGITUD DE RUPTURA (M) |
|-----------------------|----------------|------------------------------------|------------------------------|
| 0' | 40.44 | 0.21 | 346.19 |
| 0' | | 0.18 | 296.75 |
| 0' | | 0.23 | 379.16 |
| 0' | | 0.19 | 313.22 |
| 15' | 40.00 | 0.76 | 1,266.65 |
| 15' | | 0.42 | 699.99 |
| 15' | | 0.62 | 1,033.32 |
| 15' | | 0.86 | 1,433.32 |
| 20' | 46.24 | 1.85 | 2,667.22 |
| 20' | | 1.90 | 2,739.30 |
| 20' | | 1.54 | 2,220.28 |
| 20' | | 1.78 | 2,566.29 |
| 25' | 46.00 | 2.42 | 3,507.21 |
| 25' | | 2.02 | 2,927.51 |
| 25' | | 1.98 | 2,869.54 |
| 25' | | 2.22 | 3,217.36 |

* TIRAS DE 1.5 CM. DE ANCHO

GRAFICA (4)

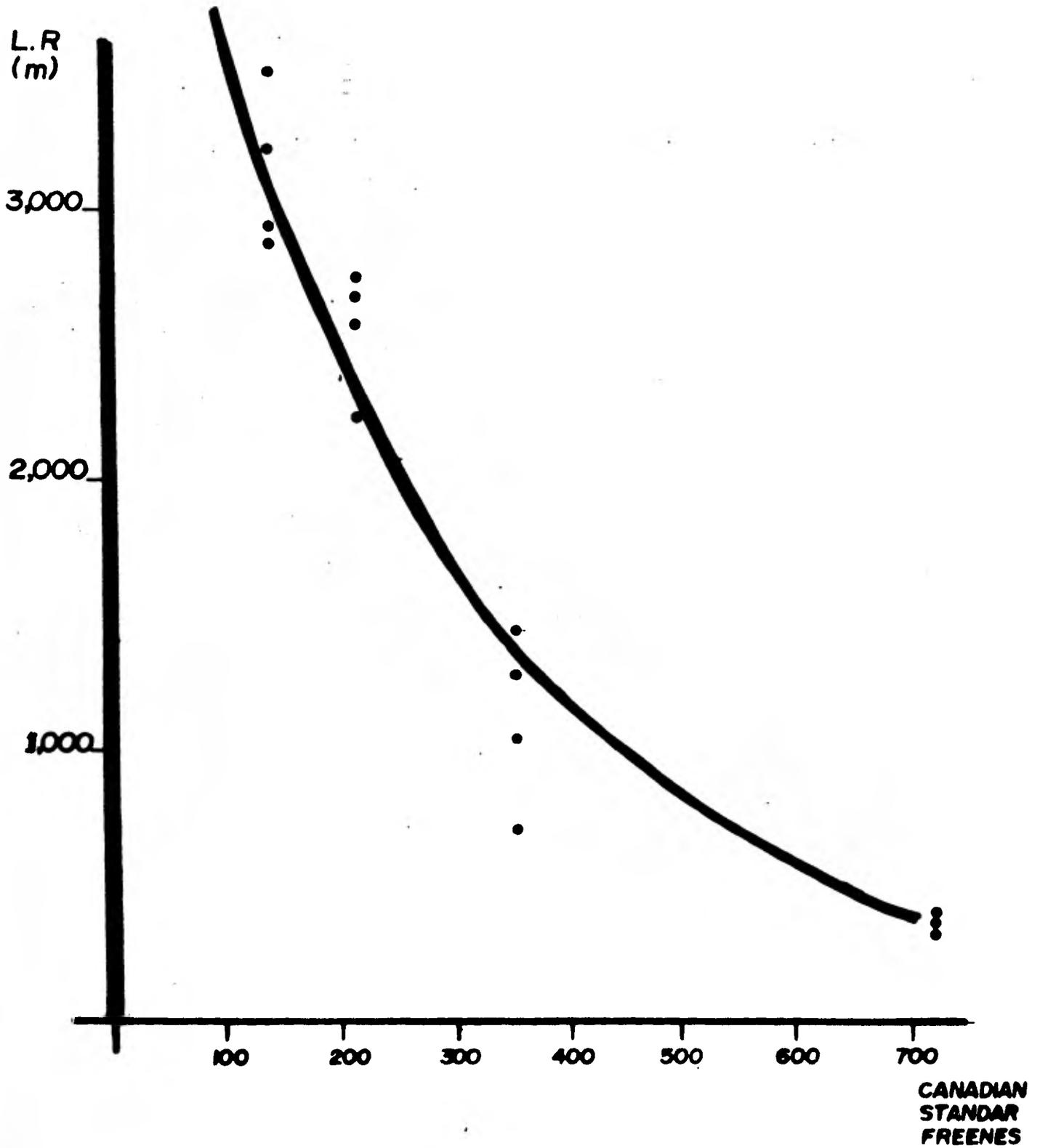


TABLA (18)

| T (BATIDO (MIN.)) | RESISTENCIA A LA EXPLOSION (KG/CM2) | FACTOR MULLEN |
|----------------------|--|---------------|
| 0' | 0.05 | 1.24 |
| 0' | 0.07 | 1.73 |
| 0' | 0.15 | 3.71 |
| 0' | 0.11 | 2.72 |
| 15' | 0.85 | 21.23 |
| 15' | 0.85 | 21.23 |
| 15' | 0.83 | 20.73 |
| 15' | 0.84 | 20.98 |
| 20' | 0.87 | 18.80 |
| 20' | 1.17 | 25.28 |
| 20' | 1.28 | 27.65 |
| 20' | 1.12 | 24.20 |
| 25' | 1.25 | 27.15 |
| 25' | 1.48 | 32.14 |
| 25' | 1.37 | 29.75 |
| 25' | 1.39 | 30.19 |

$$F. MULLEN = \frac{R. EXP. (LB/IN^2) \times 70.3}{P.B. (G/M^2)}$$

P.B. (G/M²)

GRAFICA (5)

F. MULLEN

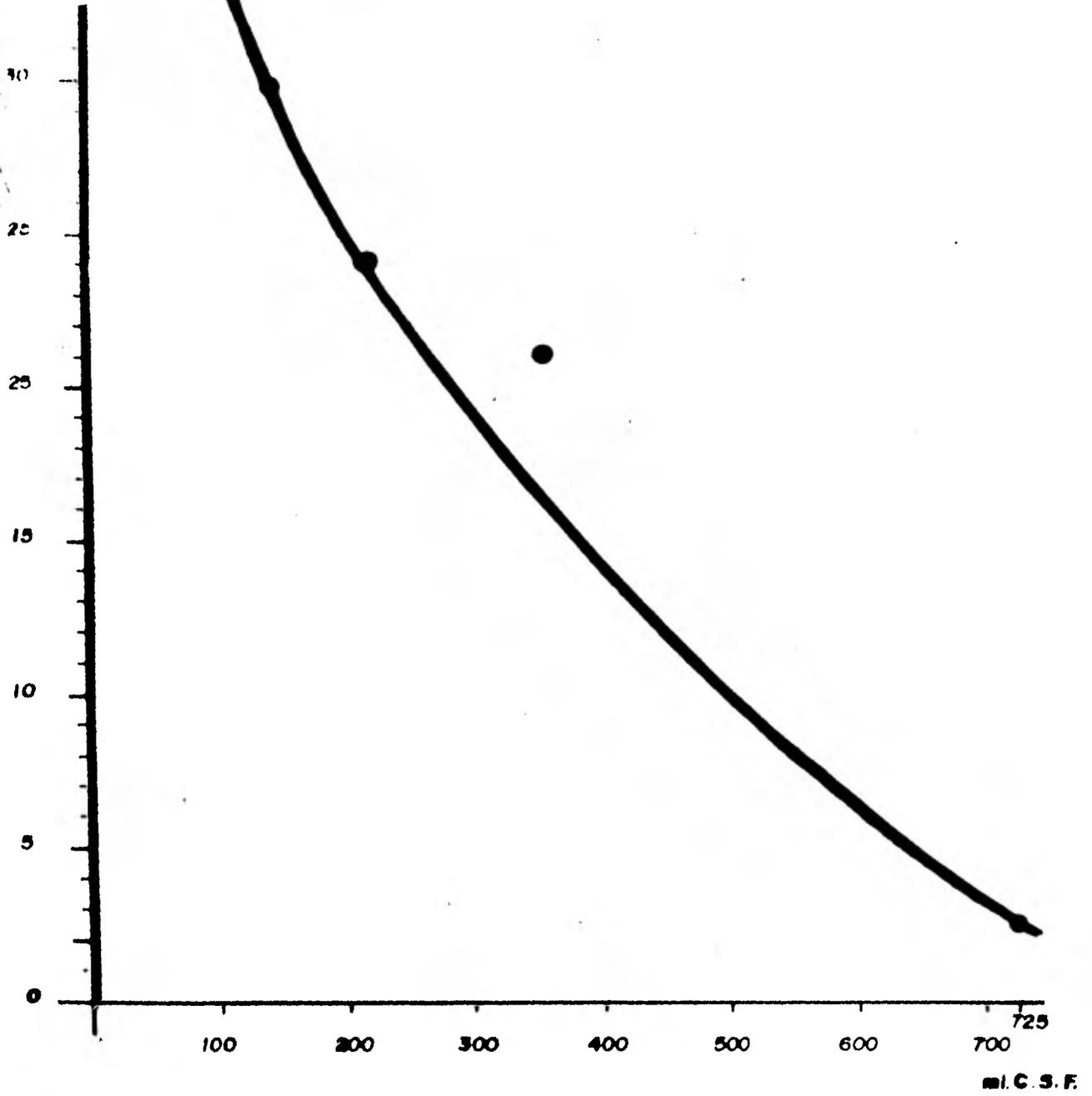


TABLA (19)

| T (BATIDO (MIN.)) | BLANCURA ELREPHO (%) |
|----------------------|-------------------------|
| 0' | 57.6 |
| 0' | 56.85 |
| 15' | 56.10 |
| 15' | 55.15 |
| 20' | 55.3 |
| 20' | 54.9 |
| 25' | 55.9 |
| 25' | 55.2 |

* SE PUEDE CONSIDERAR COMO UNA PULPA SEMIBLANCA.

LA DETERMINACION DE LA SUCIEDAD DE LA HOJA, DEBIDA AL POLIETILENO, SE HIZO EVALUANDO EL AREA TOTAL CONTAMINADA POR ESTE, Y SACANDO UN PORCENTAJE EN PESO.

$$\text{PESO BASE POLIETILENO} = 1.78 \cdot 10^{-5} \text{ G /MM}^2$$

$$\text{AREA CONTAMINADA} = 39 \text{ MM}^2$$

$$\text{PESO DEL POLIETILENO} = 6.94 \cdot 10^{-4} \text{ G}$$

$$\text{PESO DE LA HOJA} = 2.2846 \text{ G}$$

$$\% \text{ DE POLIETILENO} = 0.03$$

$$\% \text{ DE FIBRA} = 99.96$$

F)

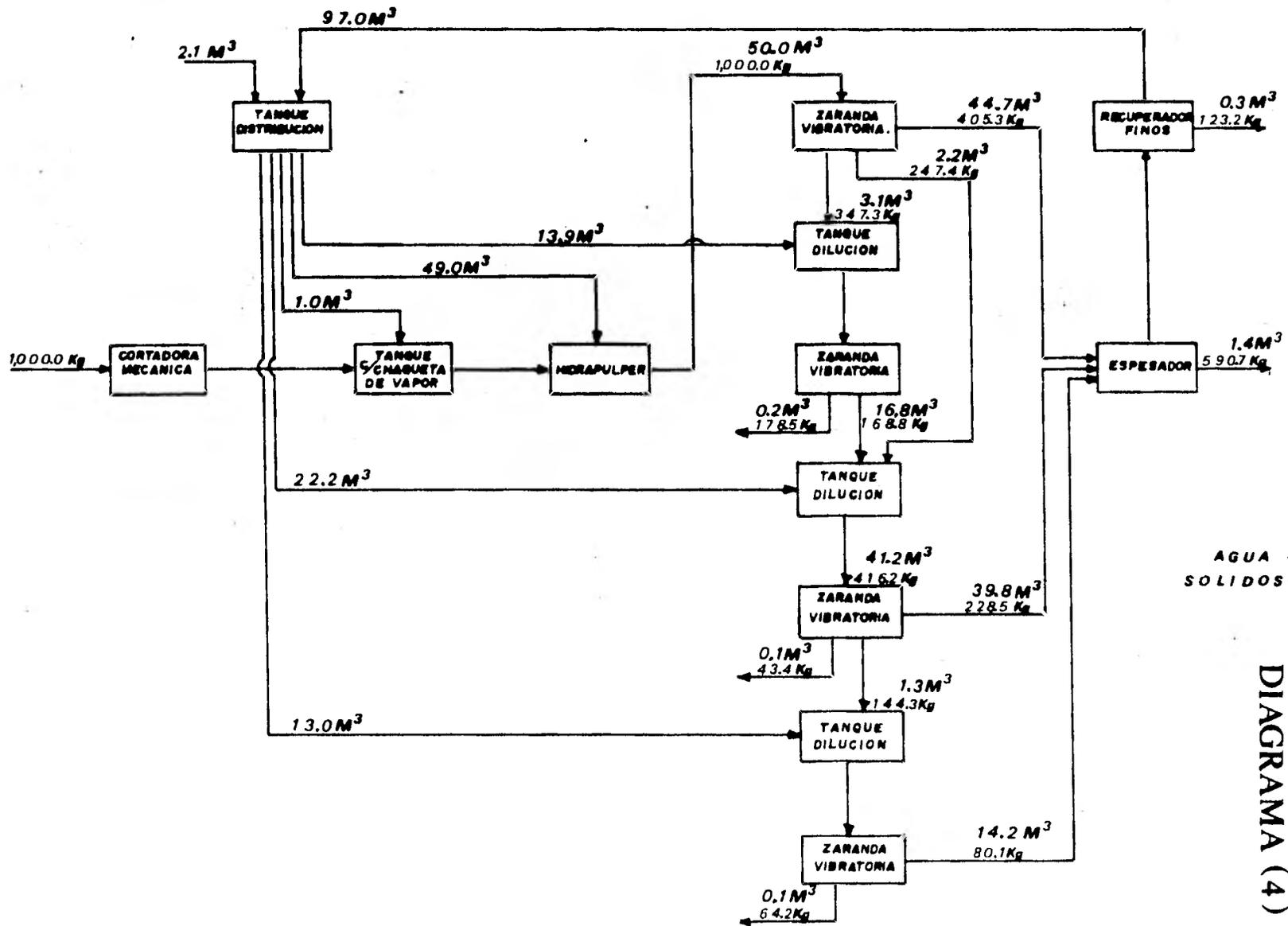
DIAGRAMA DEL PROCESO

EN LOS DOS DIAGRAMAS DE FLUJO SIGUIENTES, (3Y4), SE REPRESENTA LO QUE SERIA EL PROCESO A NIVEL INDUSTRIAL, UTILIZANDO LA MISMA SECUENCIA DE DEPURACION QUE SE UTILIZÓ A NIVEL LABORATORIO. EN EL PRIMER DIAGRAMA SE ESPECIFICAN LAS OPERACIONES LLEVADAS A CABO Y LAS CORRIENTES DE LAS DISTINTAS MALLAS. EN EL SEGUNDO DIAGRAMA SE MUESTRA UN BALANCE DE MATERIALES, Y EL EQUIPO UTILIZADO. PARA EL CALCULO DEL BALANCE DE MATERIALES SE UTILIZARON LOS DATOS OBTENIDOS EXPERIMENTALMENTE, PARA UNA CONSISTENCIA DEL 2%, USANDO COMO BASE, UNA TONELADA DE ENVASES ALIMENTADOS.

LA RECUPERACION DE FINOS NO SE EXPERIMENTO, PERO SE PLANTEA EN BASE AL PORCENTAJE QUE REPRESENTAN ESTOS (5-10%). EL BALANCE DE MATERIAL SE HIZO CONSIDERANDO QUE NO EXISTE ACUMULACION, NI PERDIDAS.

LA HUMEDAD DE LAS CORRIENTES DE SALIDA DE LAS CRIBAS SE CONSIDERÓ PARA FINES DE CÁLCULO DEL ORDEN DEL 90%, LA CORRIENTE DEL DESHECHO CON UNA HUMEDAD DEL 50%, Y LAS CORRIENTES DEL DESPERDICIO FIBROSO, DEL PRODUCTO Y LA DE RECUPERACIÓN DE FINOS, CON UNA HUMEDAD DEL 70%.

DEBIDO A LA CANTIDAD DE AGUA MANEJADA, SE CONSIDERÓ DE IMPORTANCIA INCLUIR EN EL DIAGRAMA LA RECIRCULACIÓN DE LA MISMA.



AGUA - M³
 SOLIDOS - Kg

DIAGRAMA (4)

CAPITULO V

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

ACTUALMENTE, EN MÉXICO, NO EXISTE UNA EXPLOTACIÓN RACIONAL DE NUESTROS RECURSOS NATURALES, DEBIDO BÁSICAMENTE AL HECHO DE QUE SOMOS UN PAÍS SUBDESARROLLADO, EN EL CUAL SE ESTÁ IMPLEMENTANDO UN RÁPIDO CRECIMIENTO ECONÓMICO, APOYADO BÁSICAMENTE EN LA EXPLOTACIÓN DE NUESTRAS RIQUEZAS MINERALES.

TOMANDO EN CUENTA QUE, MÁS DE LA MITAD DEL TERRITORIO NACIONAL, PERTENECE A LAS DENOMINADAS, ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS, Y QUE SE NECESITAN AÑOS PARA EL CRECIMIENTO DE UN ÁRBOL, EL CRECIMIENTO DE LA INDUSTRIA DE LA CÉLULOSA QUE UTILIZA ÁRBOLES COMO MATERIA PRIMA VA A TENER UN LÍMITE ECOLÓGICO, Y - POR LO TANTO, VA HA SER NECESARIO, EL DESARROLLO DE OTRAS - FUENTES DE CELULOSA, Y LA OPTIMIZACIÓN DE SU USO, ASÍ COMO EL DESARROLLO DE OTROS MATERIALES QUE PUEDAN SUSTITUIRLA.

ACTUALMENTE SE ESTÁN LLEVANDO A CABO PROYECTOS PARA EMPLEAR GAS NATURAL, COMO COMBUSTIBLE EN LA INDUSTRIA AZUCARERA, - EN LUGAR DEL BAGAZO DE CAÑA QUE TRADICIONALMENTE SE UTILIZABA, PARA APROVECHAR ESTE ÚLTIMO EN LA ELABORACIÓN DE PULPA CELULÓ SICA.

SE HAN ELABORADO ANTEPROYECTOS PARA LA UTILIZACIÓN DEL BA - GAZO DEL MAGUEY TEQUILERO, Y DEL BAGAZO DEL HENEQUÉN COMO FUENTES SECUNDARIAS DE CELULOSA. TAMBIÉN SE HA CONTEMPLADO LA POSIBILIDAD DE UTILIZAR LAS PAJAS, QUE TRADICIONALMENTE SE QUEMAN O SE BARBECHAN PARA ABONAR LA TIERRA, DE DIVERSOS CULTIVOS; TRIGO, MAÍZ, SORGO, ETC., PERO HASTA AHORA LA PRINCIPAL FUEN-

TE DE CELULOSA, EN MÉXICO, SON LAS GIMNOSPERMAS.

BASANDÓNOS EN QUE:

- EXISTE UNA ESCASEZ DE FIBRA EN MÉXICO.
- EXISTE UN CRECIMIENTO DE LA INDUSTRIA PAPELERA MAYOR AL CRECIMIENTO DE LA INDUSTRIA DE LA CELULOSA EN MÉXICO.

PODEMOS PENSAR QUE EN UN FUTURO INMEDIATO HABRÁ LA NECESIDAD DE IMPLEMENTAR NUEVAS TECNOLOGÍAS, TANTO PARA LA SELECCIÓN DE DESPERDICIOS CELULÓSICOS COMO, PARA SU APROVECHAMIENTO, YA QUE SERÁ DE GRAN IMPORTANCIA LA EFECTIVIDAD CON QUE PODAMOS REUTILIZAR ÉSTOS.

BASÁNDONOS EN QUE:

- EXISTE LA VIABILIDAD TÉCNICA PARA LA SEPARACIÓN DEL POLIETILENO DE LA CELULOSA, DE LOS ENVASES DESECHABLES.
- ES DE BUENA CALIDAD LA CELULOSA RECUPERADA.
- PARA UNA FÁBRICA DE PAPEL YA INSTALADA, LA INVERSIÓN NECESARIA PARA IMPLANTAR ESTE PROCESO, SERÍA MÍNIMO, - CONSIDERANDO QUE LA MAYORÍA DEL EQUIPO YA ESTÁ INSTALADO.

PODEMOS PENSAR QUE LA OPERACIÓN SERÁ RENTABLE SI EL COSTO DE PRODUCCIÓN NO ES ALTO, ESTO SERÍA FACTIBLE SI SE TRABAJA A LOS LÍMITES DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN.

PARA COMPLEMENTAR ESTE TRABAJO, ES NECESARIO LLEVAR A CABO OTROS ESTUDIOS Y EXPERIMENTOS, COMO SON:

- HACER UN ESTUDIO ECONÓMICO DEL PROCESO.
- EXPERIMENTAR CON DISTINTAS FORMAS DE CORTE, ESTRELLAS POR EJEMPLO, EL TIEMPO DE TERMOHIDRATACIÓN.
- EXPERIMENTAR LA RELACIÓN ENTRE EL TIEMPO DE TERMOHIDRATACIÓN Y LA TEMPERATURA, PARA DISTINTAS FORMAS DE CORTE.
- EXPERIMENTAR CON OTROS SISTEMAS DE DEPURACIÓN, O - VARIAR LA SECUENCIA DE SEPARACIÓN CON ZARANDAS.
- EXPERIMENTAR CON OTRO TIPO DE ASPAS.
- EXPERIMENTAR LA RELACIÓN ENTRE EL TIEMPO DE DESINTEGRACIÓN Y LA FORMA DEL CORTE.
- EXPERIMENTAR LA RELACIÓN ENTRE EL TIEMPO DE DESINTEGRACIÓN Y EL TIEMPO DE TERMOHIDRATACIÓN PARA LA MISMA FORMA DE CORTE.
- EXPERIMENTAR CON LA PULPA OBTENIDA, LAS CANTIDADES NECESARIAS, DE OTRO TIPO DE FIBRAS, CARGAS, Y AGENTES - BLANQUEADORES, PARA LA ELABORACIÓN DE PAPEL DE CALIDAD Y LA COSTEABILIDAD DE LA MISMA.

G L O S A R I O

CARGAS

- INCORPORACIÓN DE MATERIALES INORGÁNICOS EN LA HOJA FIBROSA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LOS PAPELES O CARTONES. ADEMÁS DE LA PALABRA CARGA, TAMBIÉN SE UTILIZA RELLENO, PUESTO QUE SU OBJETIVO ES TAPAR U OBTURAR CON MATERIALES NO FIBROSOS LOS ESPACIOS EXISTENTES ENTRE LAS FIBRAS EN UNA HOJA DE PAPEL Ó CARTÓN.

CARTON GRIS

- CARTÓN FABRICADO A PARTIR DE PAPELES Y FIBRAS DE DESPERDICIO SIN IMPORTAR SU CALIDAD, EL CUAL NO ES DESTINTADO NI BLANQUEADO, PUES SE UTILIZA PRINCIPALMENTE PARA EMPAQUES. (CARTONES PARA HUEVOS)

CELULOSA

- POLISACÁRIDO CON UNA COMPOSICIÓN DE 44,44% DE CARBONO, 6,22% DE HIDRÓGENO, Y 49,34% DE OXÍGENO. ESTA COMPOSICIÓN CORRESPONDE A LA FÓRMULA EMPÍRICA $C_6 H_{10} O_5$. LA EVIDENCIA EXPERIMENTAL DEMUESTRA QUE EL PESO MOLECULAR DE LA CELULOSA ES MUCHO MAYOR QUE EL DE 162 REQUERIDO POR LA FÓRMULA ANTERIOR, LA QUE GENERALMENTE SE MODIFICA PARA LEERSE $(C_6 H_{10} O_5)_N$, DONDE EL VALOR DE N ES MUY GRANDE (1,000 - 10,000) Y DEPENDE DEL ORIGEN, LA FORMA EN QUE SE AISLÓ, TRATÓ, Y PURIFICÓ LA CELULOSA.

DE TODOS LOS COMPUESTOS NATURALES DEL CARBONO, LA CELULOSA PARECE SER EL MÁS ABUNDANTE. EN NUESTRO PLANETA SE FORMA ANUALMENTE EN ENORMES CANTIDADES, COMO RESULTADO DE LA FOTOSÍNTESIS, Y ES EL PRINCIPAL

PAL COMPONENTE DE LA PARED CELULAR DE TODAS LAS MADERAS, PAJAS, PASTOS, FIBRAS LIBERTIANAS, Y PELOS DE SEMILLAS. PUESTO QUE COMO MÁS FRECUENTEMENTE SE ENCUENTRA ES EN LA FORMA FIBROSA, Y DADO QUE SU RESISTENCIA A LA TENSIÓN ES MUY GRANDE, ADEMÁS DE SER MUY INSOLUBLE EN EL AGUA FRIA Y EN LA CALIENTE, NO DEBE SORPRENDER QUE LA CELULOSA CONSTITUYA UN IMPORTANTE COMPONENTE CARACTERÍSTICO DE LA PULPA Y DEL PAPEL.

- CONSISTENCIA - PORCENTAJE EN PESO DE FIBRA EN CUALQUIER COMBINACIÓN DE FIBRA Y AGUA PUEDE EXPRESARSE EN TÉRMINOS DE PORCENTAJE DE FIBRA SECA AL AIRE O SECA A LA ESTUFA .
- FIBRA - ES EL MATERIAL CELULÓSICO PREPARADO Y LISTO PARA EL PROCESO DE PREPARACIÓN DE LA PASTA; PUEDE SER SIN BLANQUEAR O BLANQUEADO, EN FORMA DE HOJAS O ROLLOS SECOS, DE PAQUETES HÚMEDOS, A GRANEL, O CUALQUIERA OTRA FORMA APROPIADA PARA FINES COMERCIALES.
- FIBRAS SECUNDARIAS- PAPEL Y CARTÓN DE DESPERDICIO, BAGAZOS DE DISTINTOS CULTIVOS (CAÑA, PAJA ETC.) BORRA DE ALGODÓN, - TRAJOS DE ALGODÓN Y LINO, ETC.
- FREENESS - FACILIDAD CON LA QUE EL AGUA DRENA DE LA FIBRA A TRAVÉS DE UNA TELA METÁLICA O DE UNA PLACA PERFORADA.

- GW/TMP - PULPA DE GRAN BLANCURA OBTENIDA POR EL PROCESO TERMOMECAÁNICO.
- NO MADERABLES - CELULOSAS OBTENIDAS DE PLANTAS TALES COMO LA CAÑA DE AZÚCAR, LA PAJA, ALGODÓN, BAGAZO DE MAGUEY ETC.
- PESO BASE - PESO DE LA HOJA POR UNIDAD DE ÁREA (G/M²), (LG/FT²), ETC.
- PIGMENTO - ADITIVO DE ORIGEN NATURAL O SINTETICO (ORGÁNICO O INORGÁNICO), QUE SE EMPLEAN COMO MATERIALES DE CARGA Y PARA DARLE COLOR A LA FIBRA. SON INSOLUBLES EN AGUA A DIFERENCIA DE LOS COLORANTES, Y SE RETIENEN EN LA FIBRA AL SER FLOCULADOS CON ALUMBRE. BIÓXIDO DE TITANIO (TiO₂), OXÍDOS DE HIERRO, AZULES Y VERDES DE FTALOCIANINA, ETC.
- PULPA SE EMPLEA INDISTINTAMENTE EL NOMBRE DE PULPA O FIBRA. SE LE DA EL NOMBRE DEL PROCESO CON EL QUE SE ELABORÓ. PULPA KRAFT, PULPA SEMIQUÍMICA, ETC.
- RELLENO ESCENCIALMENTE SON LOS MISMOS MATERIALES INORGÁNICOS DENOMINADOS PIGMENTOS, Y ESTABLECE UNA DIFERENCIA CON ESTOS AL REFERIRSE ÚNICAMENTE A LOS PIGMENTOS BLANCOS (VER CARGAS, PIGMENTOS).

- PROCESOS COMERCIALES MÁS IMPORTANTES PARA LA OBTENCIÓN DE PULPAS.

| PH | | | |
|-----|-----|-----|------|
| 1.0 | 4.5 | 7.0 | 14.0 |

PROCESOS ÁCIDOS

- AL SULFITO AC.

- AL SULFITO, DE ALTO RENDIMIENTO

PROCESOS NEUTROS

- AL SULFITO N.

- SEMIQUÍMICO (N S S C)

- QUÍMICO MECÁNICO (PARA PASTA MECÁNICA)

- MAGNEFITE

PROCESOS ALCALINOS

- KRAFT (AL SULFATO) (NA, S, SH, OH)

- A LA SOSA (NA , OH)

- KRAFT, SEMIQUÍMICO

- A LA SOSA EN FRÍO

BIBLIOGRAFIA

- 1.- CIENCIA Y TECNOLOGÍA SOBRE PULPA Y PAPEL.
C. EARL LIBBY

CECSA
TOMO 1: PULPA 6TA. IMPRESIÓN 1976
TOMO 11: PAPEL 8TA. IMPRESIÓN 1981
- 2.- CHEMICAL ENGINEERS' HANDBOOK

PERRY & CHILTON
MCGRAW-HILL FIFTH. ED. U.S.A. 1973
- 3.- DATOS ESTADÍSTICOS DE LA CÁMARA NACIONAL DE LAS INDUSTRIAS
DE LA CELULOSA Y DEL PAPEL.
A T C P JULIO - AGOSTO 1981 PG. (203 A 210)
- 4.- OPTIMIZACIÓN DE FIBRAS EN LOS OCHENTAS
W.H. VAUGHAN (CANADIAN CELLULOSE INTERNATIONAL)
A T C P SEPTIEMBRE - OCTUBRE 1980 PG. (321 A 326)
- 5.- DESTINO Y UTILIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE VACA
(1972 - 1980)
INSTITUTO NACIONAL DE LA LECHE S.A.R.H.
- 6.- PRODUCCIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN DE LA LECHE EN MÉXICO
GACETA UNAM VOL. 1 No. 6 21 DE ENERO DE 1982 PG (2)
- 7.- LISTAS OFICIALES DE PRECIOS
SECOM (1981)