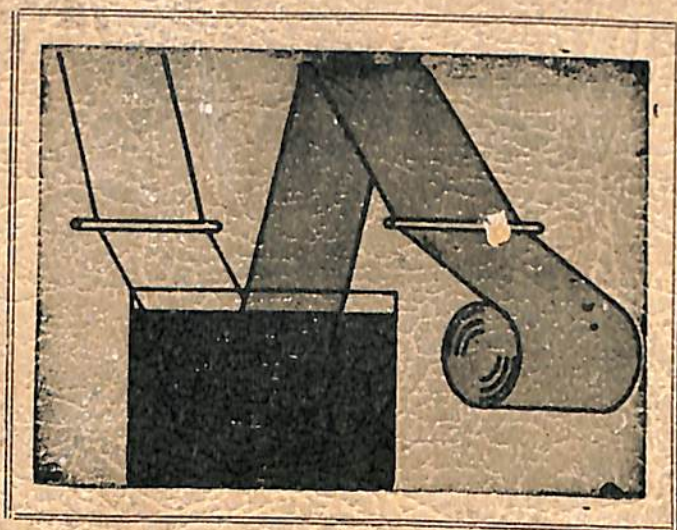


UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS



**"INTRODUCCION A LA QUIMICA TEXTIL"**  
(Algunas consideraciones básicas y su adaptabilidad a nuestro medio).

**TESIS**

PRESENTADA POR

**ARMANDO BUKELE KATTAN**

PREVIA OPCION AL TITULO DE

**DOCTOR EN QUIMICA INDUSTRIAL**

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, C. A.

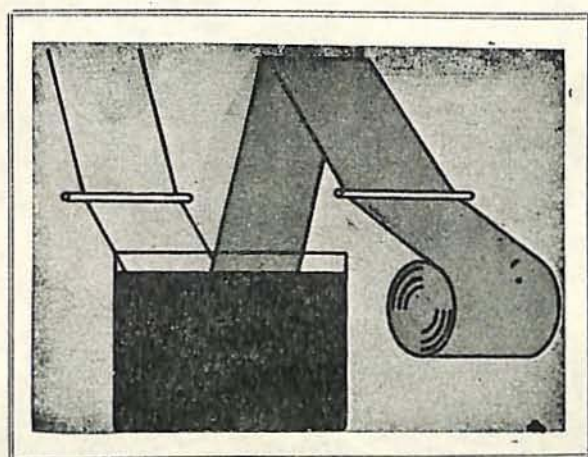
AGOSTO DE 1969

U.E.S BIBLIOTECA  
QUIMICA Y FARMACIA



Inventario: 16103519

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS**



**“INTRODUCCION A LA QUIMICA TEXTIL”  
(Algunas consideraciones básicas y su  
adaptabilidad a nuestro medio).**



**TESIS**

PRESENTADA POR

**ARMANDO BUKELE KATTAN**

PREVIA OPCION AL TITULO DE

**DOCTOR EN QUIMICA INDUSTRIAL**

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, C. A.

AGOSTO DE 1969

JURADO DE TESIS:

Dr. Roberto Jaime Cáceres

Dr. Carlos A. Montes de Oca

Dr. Ronald Aaron Sheldon

## Dedicatoria

---

---

A la memoria de mi Padre  
Humberto Bukele  
como homenaje de amor y veneración.

A mi Madre  
Victoria Kattán de Bukele  
con todo amor y respeto.

A quienes les debo lo que soy, lo  
que sé y cuanto tengo.

## INTRODUCCION A LA QUIMICA TEXTIL

### S U M A R I O

Introducción	-----	Página No. 1
Capítulo I	- Fibras Naturales, Artificiales y Sintéticas.	" " 4
Capítulo II	- Planta de Nylon -----	" " 46
Capítulo III	- Leyes de Fomento Industrial y Proto colos Integracionistas -----	" " 74
Capítulo IV	- Blanqueo y Teñido -----	" " 94
Capítulo V	- Colorantes y Agentes de Blanqueo	" "129
Capítulo VI	- Otros Procesos Químico-Textiles	" "143
Capítulo VII	- Calderas y tratamiento de aguas	" "159
Capítulo VIII-	Carrera o Especialidad de Químico- Textil.	" "166
Capítulo IX	- Laboratorio Textil -----	" "172
Anexo Experimental	-----	" "177
Apéndice	-----	" "219
Bibliografía	-----	" "236
Conclusiones Generales	-----	" "256

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

El presente trabajo se refiere a la participación de la Química dentro de su campo más importante en la Industria Textil.

El trabajo consiste en una serie de capítulos, en los cuales la teoría con la práctica se encuentran entrecruzados. La información obtenida teóricamente, la experiencia basada en la práctica a través de muchos años, las consultas obtenidas con los diferentes especialistas en cada campo detallado, que han servido como asesores, la correspondencia asidua, junto con la experimentación científica, y en ciertos casos con el muestreo correspondiente, se relacionan simultáneamente adaptando así el presente trabajo a un texto informativo introductorio.

Sin embargo, aunque la parte experimental se encuentra desarrollada en todo el trabajo, se ha adicionado un anexo experimental, cuando las experiencias se han verificado con mayor extensión y la inclusión en la forma mencionada dentro de su correspondiente capítulo, perjudicaría la ilación adecuada del trabajo a manera de introducción.

Como capítulo inicial se ha desarrollado un estudio sobre las materias primas utilizadas: fibras sintéticas, naturales y artificiales y algunos avances recientes obtenidos.

Operaciones auxiliares e información considerada necesaria para el entendimiento del tema, incluso para aquellas personas sin conocimiento superior en este campo, han sido adicionadas.

Un análisis económico y consideraciones generales sobre las fábricas textiles existentes, las actuales leyes de Fomento Industrial, la posibilidad de plantas Químico-textiles propiamente dichas, e-

laborando fibras sintéticas (no simplemente tejiéndolas), el estudio sobre una planta de nylon 6 regional a manera de ejemplarización (aunque proyectos similares de otras fibras Man-Made pudieran desarrollarse); consideraciones económicas específicas de nuestro medio, incluyendo el Mercomún y de los diferentes Protocolos regionales relativos a este campo, especialmente el Segundo Protocolo de Managua, recién depositado por nuestro país, son otros de los puntos considerados.

La formación de un Laboratorio Textil para prácticas de experimentación y la creación de la carrera de Químico Textil o de Químico Industrial Textil, junto con sus análisis respectivos son otras consideraciones incluidas.

La amplia variedad de los temas tratados no permite un desarrollo sumamente amplio de cada uno de ellos. La extensión particular de cada tema sería objeto de estudios posteriores. Este trabajo cumple con la finalidad introductoria, desarrollando los temas tratados con la extensión mínima suficiente en un trabajo de introducción.

El interés en desarrollar diferentes aspectos de Química-Textil y algunos otros relacionados con ella, radica en su importancia en nuestro medio. La Industria Textil Regional se encuentra en proceso de desarrollo habiendo alcanzado ya un aceptable nivel. Sin embargo, es lamentable que este campo ha quedado casi por completo abandonado en lo que respecta a la formación de Profesionales adecuados (Técnicos Textiles, Químicos Textiles e Ingenieros Textiles).

Fuera de un solo capítulo comprendido dentro de la materia Quími

ca Industrial Orgánica, relativo a las fibras artificiales y sintéticas, no se ve en el transcurso de toda la carrera un estudio más completo sobre Química Textil.

La importancia sin embargo es sumamente grande y la creación de la especialidad de Químico Industrial Textil se justifica.

Para la elaboración de este trabajo se ha contado con una amplia asesoría, con extensa bibliografía, con información complementaria de revistas (informaciones recientes) y por medio de contactos con las casas productoras de equipo, materiales y auxiliares textiles (quienes poseen catálogos, folletos e información contemporizada sobre sus productos). De esa manera puede verse que la parte bibliográfica es sumamente extensa y la correspondencia comercial con fábricas internacionales es considerable.

Además, la experiencia personal sobre diferentes facetas Químico-Textiles o simplemente Textiles, es sumamente importante en lo que respecta a la complementación de la teoría conocida y la experimentación personal desarrollada.

CAPITULO I

Fibras Naturales, artificiales y sintéticas.

Introducción:

Las fibras textiles se dividen atendiendo a su origen en naturales, artificiales y sintéticas. Las fibras naturales se encuentran en la naturaleza y son susceptibles de ser hiladas o tejidas directamente a partir de procedimientos textiles sin necesidad de una transformación química inicial.

Las fibras artificiales necesitan tratamientos químicos previos aunque parten de polímeros naturales, pero éstos necesitan ser transformados previamente antes de su utilización textil.

Las fibras sintéticas se obtienen a partir de síntesis químicas utilizando como materia prima productos de bajo peso molecular (generalmente de origen petroquímico....), que necesitan ser polimerizados.

Otros (y ésta es la forma como presenta el Ministerio de Finanzas del Japón sus estadísticas de Exportación), las clasifican en: Fibras Naturales (Natural Fibers); fibras celulósicas de fabricación humana (Man-Made Cellulosic Fibers) y fibras no celulósicas de fabricación humana (Man-Made Non Cellulosic Fibers).

Si bien dentro de las fibras artificiales otros polímeros naturales además de la celulosa han sido tratados, entre ellos las proteínas, únicamente las fibras artificiales celulósicas han alcanzado un desarrollo industrial. De allí que para propósitos prácticos (aunque en el estrecho sentido no sea totalmente cierto) tomaremos como sinónimos, en el transcurso del presente trabajo, las fibras Man-Made celulósicas, con las fibras artificiales.

### Fibras naturales:

A su vez se subdividen en: Vegetales, animales y minerales.

Las vegetales son esencialmente celulosa, pura o mezclada, (algodón, lino, cáñamo, maguey, kenaf, yute, sisal, ramio, etc.).

Las fibras animales están constituidas esencialmente de materia proteínica (sustancias nitrogenadas). Industrialmente utilizadas se encuentran la lana y la seda.

La lana procede generalmente de la oveja, aunque puede ser de cabra, alpaca, camello, etc. (debe diferenciarse del verdadero pelo por su estructura física (escamas superpuestas y fibra ondeada y retorcida).

Las fibras minerales están constituidas principalmente por vidrio o por metales. Las fibras de vidrio, sin embargo, se consideran como fibras minerales sintéticas (aunque no plásticos sintéticos al carecer de una estructura orgánica esencial).

### Fibras artificiales:

Basadas en el polímero natural (celulosa) pueden ser regeneradas (rayón o seda artificial), o no (acetatos de celulosa, mono, Di y Tri- etc.).

En el primer caso, la celulosa, luego de ser tratada químicamente con un compuesto solubilizante (xantato, compuesto cuproamónico, etc.) se regenera. En el segundo caso, la celulosa no se regenera y es el compuesto el formativo de la fibra.

### Fibras sintéticas:

Son extensamente variadas, aunque dentro de su amplitud pueden - considerarse fundamentalmente las siguientes: Poliamídicas (nylon) Poliésteres, Acrílicas, Vinílicas y Poliolefínicas.

Son plásticos sintéticos, generalmente termo-plásticos, (aunque -

existen elastómeros como el Saran y el Teflón).

Se obtienen por extrusión a través de orificios de sección determinada, ya sea extruyendo una disolución de los mismos en solventes adecuados (hilatura en húmedo) o sobre todo, a partir del plástico fundido (hilatura a fusión).

#### Fibras Mixtas:

Finalmente las fibras mixtas son mezclas de diferentes tipos de fibras.

Como no existe una fibra "perfecta" (que reúna satisfactoriamente todos los requisitos mínimos exigidos), las mezclas de ellas, considerando las propiedades, satisfactorias de unas y otras, pretenden acercarse a la definición. La variedad es enorme y su demanda crece día a día.

#### FIBRAS NATURALES

Como las fibras naturales se obtienen a partir de polímeros naturales constituidos en forma de fibras o filamentos de mayor o menor longitud, procedimientos químicos de formación o transformación no entran en juego. De allí que la obtención de hilos y su correspondiente tejido se realizan por operaciones textiles fundamentalmente, donde el ingeniero textil, técnico textil o el empírico, verifican el papel primordial. La complementación técnica de la Química radica especialmente en el acabado (que será visto posteriormente) o en el pretratamiento de las fibras a hilarse (generalmente, desengrasados y desencolados previos). Desde el punto de vista no textil, la Química tiene también incidencia. El Químico Agrícola, en los fertilizantes e insecticidas para el cultivo de las plantas, etc; el Químico, analizando la estructura química formativa; el Químico analista, desde el punto de vista del análisis

sis de las fibras etc., Fertilizantes, insecticidas y concentrados están totalmente fuera del alcance del presente trabajo. La clasificación, estructura química y los análisis de las fibras naturales serán considerados en la sección correspondiente. Finalmente, ciertos términos y procedimientos textiles serán considerados aunque en forma resumida, con el objeto de orientar conocimientos sobre afinidades importantes de la Química Textil.

A)- Fibras vegetales:

Las fibras vegetales son fácilmente clasificadas por su estructura y por las partes de la planta de las cuales se derivan.

Las principales divisiones son:

1- Fibras largas o multicelulares.

a)- Fibras duras o foliáceas (obtenidas de las hojas): de textura dura e inflexible, obtenidas a partir de la pulpa de grandes hojas de plantas monocotiledóneas: maguey, henequén, ixtle, sisal, son algunas del género Agave; las fibras de palma, ramio, el abacá (musa textiles) entre otros y finalmente el género yuca.

Observación importante:

Las plantas del género yuca poseen largas y delgadas hojas conteniendo fibras y muchas de ellas fueron usadas para la producción de fibras de un modo primitivo cuando las retorcedoras industriales no eran disponibles. Actualmente solamente 2 son medianamente utilizadas en México para fines textiles. (Encyclopedia Americana tomo 11 pág. 169).

El desarrollo de métodos a escala comercial para la producción de fibras a partir del género yuca es sumamente importante. Desde el punto de vista textil ciertas plantas del género yuca, como el Izote (yuca elephantipes), podrían ser susceptibles de comer-

cialización.

Ya en 1941 el eminente naturalista salvadoreño Dr. David J. Guzmán en su libro "Especies útiles de la flora salvadoreña" (pág. 67), señala la posibilidad textil del Izote quien dá una fibra fina y resistente y puede obtenerse como la del maguey. Si bien es cierto que actualmente con el desarrollo de los plásticos sintéticos, ya sea en forma de fibras o adicionados con plastificantes (proceso diferente) para extrusión o moldeo, han invadido el campo de las fibras naturales, esto no descarta la posibilidad de industrialización textil de plantas del género yuca, entre ellas el izote que abunda en nuestro medio.

El interés industrial en el mismo (lo que ha motivado la presente observación especial), es doble.

La fibra se obtiene de las hojas, pero la planta, al igual que la mayoría del género Yuca (como la Yucca fláccida) es una fuente de obtención de sapogeninas esteroidales especialmente esmilagenina en su raíz y flores sobrantes.

Estas sustancias, entre las que se encuentran la Diosgenina y la Esmilagenina, mantienen un precio internacional fluctuante entre US\$13.98 - \$15.85 Kg. y tienen fuerte demanda. Pueden al mismo tiempo transformarse en hormonas (1-6 dihidro-pregnenelona, progesterona etc.) por hidrólisis ácida.

Un trabajo interesante de aislamiento de sapogeninas totales y de esmilageninas a partir del Izote salvadoreño, es la tesis del Lic. Romeo Majano Araujo y es susceptible de investigación complementaria posterior. Esto, conjuntamente con un análisis textil de la fibra del Izote el cual fue ya objeto de experimentación propia y consultas con casas europeas: (Fratelli Bolelli- Vía Melozzo da -

Forli 46. Bologna (Italia) y Theodor Jaeggle Maschinenbau, Bisin-  
gen/Hohenzollern, 243 (Alemania) entre otras. La información com-  
pleta en mi poder constituye otro estudio especial.

La instalación de una fábrica textil hormonal complementaria en  
nuestro país es perfectamente viable y cálculos al respecto se  
tienen a la mano.

Podríase al mismo tiempo utilizarse Barbasco (género dioscorea) y  
Ñame, como productos complementarios de extracción Sapogenínica  
(Ver estudio informativo del INSAFI elaborado por Standard and  
Porter Inc.).

Similar al estudio anterior el Dr. Francisco Giral presentó ante  
el VII Congreso Latinoamericano de Química (México, D.C.), un pro-  
yecto complementario de la utilización de residuos (raspaduras) -  
de lecheguilla o ixtle (podría ser de maguey) que quedan luego de  
obtener las fibras, para la obtención de esmilagenina y otras sa-  
pogeninas esteroideas.

La extensión sobre el particular es un tema importante para un nue-  
vo trabajo de investigación.

b)- Fibras liberianas.

(Obtenidas del líber), bastas o suaves:

De textura suave y flexible, obtenidas de la parte interior del  
tallo, (líber) de plantas dicotiledóneas. El líber se encuentra  
entre la corteza (más exactamente parénquima cortical) y la parte  
leñosa del tallo (la que se elimina en la decorticadora). Ejemplos  
principales son: El lino, yute, kenaf, cáñamo, etc.

c)- Fibras Misceláneas:

Incluyen raíces (como el sorgo, raíz de zacatón etc.), tallos (co-  
mo ciertos tipos de musgo) y semillas (coco).

Observación: El desarrollo de una planta textil para obtener fibras de coco es un trabajo sumamente interesante. Como complemento pueden extraerse diferentes productos químicos: aceites, grasas jabones, etc.

En Filipinas, recientemente se instaló una planta por US\$3 millones para trabajar fibras de coco y productos químicos de allí obtenidos.

Información sobre maquinaria textil para fibras de coco puede obtenerse en las casas anteriormente citadas.

### 2- Fibras cortas e unicelulares:

Se encuentran adheridas (en forma de peluza) alrededor de semillas o bien dentro de vainas o capullos. Ejem: algodón, ceiba, césped elefante, espadaña, etc.

Aunque la extensión de este grupo no es como el primero, la sola inclusión del algodón en su clasificación lo hace sumamente importante.

### 3- Fibras de Madera:

Obtenidas de los troncos de los árboles y usadas para la producción de papel o de la celulosa.

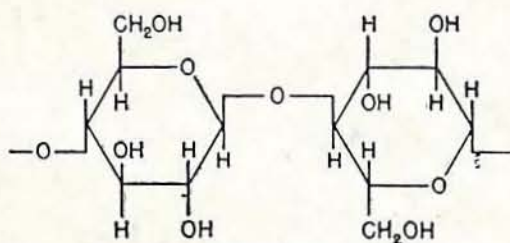
Desde el punto de vista textil necesitan ser pretratadas químicamente y de allí que serán detalladas dentro de la sección correspondiente a fibras artificiales.

#### Celulosa

El constituyente esencial de las fibras vegetales es la celulosa, de allí que le daremos consideración especial.

La celulosa es una "molécula Gigante", un polímero natural cuyo monómero es la D-Glucosa unido en posiciones Beta-1,4 ( $\beta$ -D glucósico de  $\beta$ -D glucosa).

Estructuralmente una porción de la celulosa puede representarse de la manera siguiente:



La fórmula empírica podría representarse como  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , en la que n (unidades  $\beta$ -glucósidas) oscila entre 2000 y 3000.

La celulosa, es insoluble en agua, alcohol, cloroformo, éter y otros solventes orgánicos. Es soluble en el reactivo de Schweitzer (el cual es preparado agitando hidróxido cúprico en amoníaco concentrado).

Es también soluble en una mezcla de dos partes de ácido clorhídrico y una parte de cloruro de Zinc.

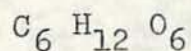
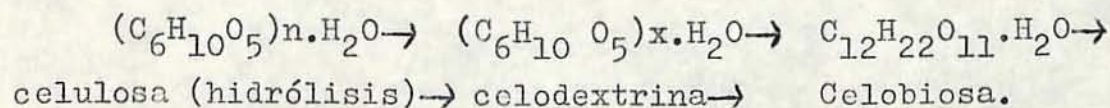
Químicamente la celulosa se divide en 3 tipos:

Alfa - celulosa (insoluble en solución fría de NaOH al 17.5%)

Beta - celulosa (soluble en la solución anterior y precipitada con ácido acético).

Gamma- celulosa (soluble en la misma solución y no precipitada en medio ácido).

La hidrólisis de la celulosa puede detallarse en los siguientes pasos:

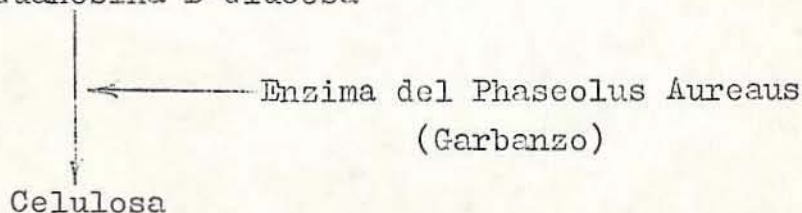


D-Glucosa.

La síntesis de la celulosa puede resumirse en los siguientes pasos:

Trifosfato de Guanosina + D-Glucosa 1 fosfato  $\xrightarrow{\text{MnCl}_2}$

Difosfato de Guanosina D-Glucosa



Composición Química de ciertas fibras Vegetales y longitud de las fibras.

<u>Sustancia</u>	<u>Algodón</u>	<u>Yute</u>	<u>Kenaf</u>
Celulosa	91.0%	66.0%	68.0%
Materias grasas	0.4%	1.0%	1.5%
Materia péctica	0.5%	3.1%	2.4%
Cenizas	0.2%	0.7%	1.0%
Humedad	7.9%	10.0%	9.9%
Lignina	-----	19.2%	17.2%

Dimensiones de algunas fibras vegetales

<u>Fibra</u>	<u>Planta</u> (Nombre científico)	Longitud en mm. por fi- bra elemen- tal. (promedio)	Diámetro en micras (0.001mm.) (promedio).
Cáñamo	Cannabinus sativa	25.0	25
Kenaf	Hibiscus Cannabinus	3.4	24
Yute	Corchorus Capsularis	2.4	18
Sisal	Agave Sisalana	3.3	20
Ramio	Phormium Tenax	6.0	13
Abacá	Musa Textilis	6.0	24
Lino	Linum Usitatisimum	32.0	21
Algodón egipcio	Gossypium Arboreum	36.3	16

### Observación

Tal como se detalló anteriormente, el algodón pertenece al grupo de fibras vegetales cortas, mientras que el resto de plantas detalladas en el cuadro se agrupan como fibras largas. Sin embargo la longitud de la fibra de algodón aparece como más larga dentro del grupo. Debe tenerse muy en cuenta que se trata de dimensiones de fibras elementales (unicelulares). El algodón es de este tipo y ésta es su dimensión. En el resto de plantas, las fibras aunque largas están constituidas por agrupación de fibras elementales formando una fibra larga, pero multicelular.

Así el lino, por ejemplo, posee fibras elementales (células separadas) cuya longitud varía de 25 a 40 mm, sin embargo en estado bruto posee fibras multicelulares (hebras de fibras elementales) que miden promedio 500mm. de longitud.

Así, la clasificación de fibras largas y cortas se hizo en base a la longitud de la hebra obtenida en el estado bruto, aunque las longitudes resumidas en el cuadro se refieren a la fibra elemental. En cuanto al algodón se ha tomado como base el algodón egipcio. Este es considerado junto con el de "Sea Islands" (islas de Carolina del Sur, E. U.), como los mejores del mundo. La fibra es más larga y el diámetro menor, obteniéndose hilos más finos y sedosos. El problema del algodón salvadoreño es que generalmente las fibras obtenidas son relativamente cortas.

### B)- Fibras animales.

Las fibras animales son de naturaleza esencialmente proteica. Desde el punto de vista industrial la seda y la lana son las únicas fibras de gran desarrollo. En nuestro país las fibras animales no son fabricadas y el tejido se verifica mediante importación de

la hilaza. De allí que la extensión de dichas fibras en el presente trabajo será limitada ya que la importancia nacional sobre las mismas es bastante reducida.

### Seda.

La seda es una fibra animal obtenida del capullo del gusano de seda (*Bombix mori*) también llamado gusano de morera porque se alimenta especialmente de hojas de las mismas. Existen otros tipos de seda, aunque no tan importantes: seda tussah obtenida de los capullos de las larvas de ciertas mariposas de la India y China, *Antheraea Mylitta* y *A. Pemyi*; seda muga de la *Antheraea Assama*; - seda yamanai de la *A. Yamamai* (que se alimenta de las hojas de un roble japonés). Existen otros tipos de seda producidas por otras especies *Bombix* y *Antheraea* y la producida por un molusco del mar mediterráneo (seda marina o Biso).

El capullo está formado por una fibra continua de 350 a 1200m., de largo y necesita ser desenrollado. Al obtener las fibras se retuercen varias de ellas para formar hilos adaptados para el tejido. Los hilos sólidos, resistentes y uniformes y de grosor suficiente constituyen la seda en rama. Con los trozos cortos de seda rota o enredada se obtiene la seda floja y la seda hilada.

### Constituyentes.

La seda consta esencialmente de fibroína que forma la masa de la fibra. Esta, de fórmula empírica  $(C_{15}H_{23}N_5O_6)_n$  es de naturaleza proteica. Está recubierta por otra proteína, la sericina  $(C_{15}H_{25}N_5O_8)_n$  ó goma de la seda, que liga las fibras entre sí y es soluble en agua caliente.

La composición de la seda es aproximadamente la siguiente:

Fibroína	53.2%
Sericina	45.0%
Cera	1.4%
Materia colorante	0.1%
Materia resinosa grasa	0.3%

#### Propiedades químicas.

Es fácilmente soluble en ácidos clorhídrico y sulfúrico concentrados.

En solución de Na OH al 5% se disuelve con dificultad (hasta en ebullición); con acetato de plomo no da ennegrecimiento (la lana sí).

#### Propiedades físicas.

Los hilos de seda son resistentes, lisos y finos, de color amarillento (sin blanquear). La seda es higroscópica, se carga por frotamiento con electricidad positiva, es blanda y suave y de gran resistencia a la tracción y elasticidad.

#### Hilatura.

Antes de hilarla o tejerla se somete a pretratamientos para hacerla más suave y lustrosa. Generalmente se lava en caliente para eliminarle la goma (sericina). A veces se hace totalmente (seda hervida) o bien parcialmente (seda cruda).

#### Tejido.

La seda se teje y luego se tiñe. Puede tejerse por los procedimientos corrientes o bien por medio de 2 urdimbres y una trama, obteniendo así telas velludas y tupidas (terciopelo).

#### Lana.

La lana procede de los pelos de los vellones de la oveja (ovis aries), aunque como se afirmó anteriormente, pelos de ciertas cabras (especialmente las de cachemira y de angora), la alpaca, vi-

cuña, llama y camello, también se consideran. La lana difiere del verdadero pelo en su estructura ya que se encuentra cubierta de escamas sobrepuestas pequeñísimas y está formada por hilos más o menos curvos, retorcidos u ondeados.

Existen además diferentes razas de ovejas siendo la más importante la Merina (hocico ancho) de la cual se obtiene el casimir (actualmente sin embargo existen casimires de fibras mixtas con lana).

Las lanas de fibra larga se usan para género de estambre y son de apariencia sedosa y brillante.

Las cortas, para los géneros corrientes de lana.

#### Constituyentes.

Químicamente la lana es una proteína llamada queratina (Keratin) y está integrada de 18 aminoácidos diferentes. Como tal, contiene C, O, H, N, y además S.

#### Propiedades Físicas.

Debido a la gran adherencia de los pelos entre sí tiene una gran resistencia al desgarre, Contiene un 16-18% promedio de humedad aunque es sumamente higroscópica absorbiendo hasta el 50% de humedad. Mantiene una estructura de fibras cubiertas de escamas, ordenadas y sobrepuestas.

#### Propiedades Químicas.

Se disuelve fácilmente en NaOH al 5%- Los ácidos diluidos minerales (HCl y H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> entre otros) no actúan sobre ella químicamente aunque son absorbidos por la lana y difíciles de eliminar por el lavado.

De esta manera se utilizan y especialmente el sulfúrico para destruir las sustancias vegetales que contiene la lana (carbonización)

Proceso.

Antes de someterla a proceso alguno la lana debe lavarse eliminando las impurezas que se hallan presentes en gran cantidad, en forma de:

- a) El exudado o grasa de la lana: alcoholes sólidos y ésteres de ácidos orgánicos (purificados constituyen la lanolina).
- b) El exudado o grasa del animal (Suint) constituido por sales Potásicas de los ácidos grasos y ciertos sulfatos, fosfatos, cloruros y compuestos nitrogenados.
- c) Suciedad y grasa adherida a la fibra.
- d) Materias vegetales adheridas (que se eliminan por carbonización).

Una vez lavada la lana es quebradiza y debe suavizarse (aunque antes del teñido debe eliminarse el suavizador).

El blanqueo y teñido de la lana se desarrollarán posteriormente.

Ahora bien, recientemente para comunicar brillo al pelo se verifica el proceso de electrificación, el cual tiene lugar adicionando H-CHO que al calentarse (por la temperatura del cilindro electrificador) reacciona con la queratina, disminuyendo su tendencia a hincharse en húmedo y rizarse y fijando las fibras bien separadas. (Para favorecer la penetración se utiliza ácido acético como catalizador).

Se utilizan Etanolaminas para el plizado permanente de la lana.

Los tejidos de la lana de relleno o afelpados, normalmente se perchan para separar el pelo del fondo, levantando sólo una parte de cada fibra (lo absolutamente necesario) y fijando el resto al textil base. (Este procedimiento de aperchado se utiliza además para la obtención de pieles imitadas utilizando generalmente fibras sintéticas).

c) Fibras Minerales.

Consideraremos únicamente los hilos metálicos ya que las fibras de vidrio serán discutidas posteriormente con el resto de fibras sintéticas.

Fibras Metálicas

La utilización de hilos metálicos (para usos textiles) ha aumentado grandemente. Se emplean normalmente para producir efectos decorativos (tejidos de fantasía) al azar o por dibujos determinados (tejidos de ligamento y complementación) en tapicerías, decoración de viviendas y vehículos, toallas, colchones, cintas, mantelerías, etiquetas y vestimenta en general.

Problemas iniciales y solución

Al principio hubo ciertos problemas que dificultaron el uso de hilos metálicos. En primer lugar la fibra metálica era más ancha y pesada que las fibras textiles regulares y ocasionaba fallas en las operaciones textiles (cardado, estirado e hilatura). Además los desperdicios eran considerables, mucho mayores que los desperdicios normales del resto de hilados y tejidos.

Actualmente sin embargo se han logrado resolver los problemas iniciales: los anchos han disminuido al mejorar las técnicas de corte, se ha bajado el peso de las fibras (30-40% del original), se ha obtenido un mejor aserrado y ondulado de las fibras y el espesor normal se ha reducido en un 33-40%.

Los hilos metálicos tradicionales eran normalmente laminaciones de aluminio con películas plásticas; hoy los hilos son de plástico metalizado y con laca (retorcido de película plástica metalizada al vacío y lacada); entre ellos, los hilos metálicos LMP (hilos de poliéster metalizado y con laca.

Los hilos metálicos actuales son tan finos, suaves y ligeros que incluso pueden alimentar directamente las agujas de las máquinas

tricotosas (telares de agujas) llegando hasta producir tejidos 100% metálicos.

Como los hilos metálicos son sumamente resbaladizos y difíciles de enconar se soportan generalmente con dos cabos de nylon.

### Colorido

Los hilos metálicos son suministrados ya coloreados (son pinturas y no colorantes las sustancias utilizadas para tal fin), y no hay relación con el teñido y blanqueo de hilos y tejidos en general que se verá posteriormente. Al principio solo había demanda por hilos dorados y plateados existiendo preferencia por los primeros en doble proporción.

Actualmente, aunque los colores tradicionales siguen teniendo la mayor demanda, existe una gama variada de hilos metálicos coloreados: Azules, rojos, colores pastel, verdes, etc. y matices metálicos (como el cobrizo y el bronceado). Finalmente hilos brillantes o de acabado mate pueden suministrarse.

### Información Adicional

Metlon Corporation, U.S.A.

(Fábrica Norteamericana) se ha especializado grandemente en este campo. Informes adicionales y cotizaciones de precios favorables pueden solicitarse también a:

- 1- KAYANO Co. Ltda. 5-19 Minamikyuhoji-Machi, Higashi-KU.  
Osaka, Japan.
- 2- MARUMATSU KIN-GINSHI INDUSTRIAL Co. Ltd.  
Sichiku-Ushiwakacho, Kita-Ku, Kyoto, Japan.

### Fibras Artificiales

Aunque son fibras producidas químicamente su diferenciación de las sintéticas consiste en que se utilizan polímeros naturales. Las fibras artificiales son generalmente obtenidas a partir de la celulosa aunque pueden obtenerse de otras fuentes, entre ellas -- las proteínas.

### Fibras Proteicas

No han alcanzado gran desarrollo debido a muchas razones, entre ellas las económicas. Se obtienen regenerando proteínas contenidas especialmente en la leche (caseína), frijol de soya, maíz y cacahuete.

En el laboratorio han sido hechas fibras a partir de la albúmina de huevo y de la queratina de pluma de pollos pero no han tenido desarrollo comercial.

### Procedimiento General

El procedimiento inicial consiste en aislar la proteína de sus -- sustancias afines, lo cual se consigue en disoluciones acuosas de álcali. La solución es extruída a través de platos de metal acribillados (spinnerets) pasando forzosamente por sus agujeros en un baño ácido coagulador conteniendo formaldehído, el cual reduce la tendencia a hincharse y tiende a formar los filamentos. Los filamentos son reunidos en una estopa (tow) o agrupación de filamentos, la cual puede contener un cuarto de millón de ellos.

La estopa recibe una serie de tratamientos químicos:

lavado (para remover impurezas, generalmente ácidos y sales), estiraje al máximo (stretch) para orientar las moléculas y aumentar la fuerza de la fibra; y secado.

Luego se corta en fibras cortas (staples) similar al algodón.

(generalmente hilos continuos no se fabrican presentándose en el mercado en forma de fibras cortas y estopas.

### Nombres comerciales

Merinova y Lanital fueron fibras italianas producidas antes de la segunda guerra mundial a partir de la caseína.

Ardil obtenida en 1946 por ICI (Imperial Chemical Industries Lmtd. Inglaterra) a partir de una proteína del maní.

Vicara obtenida en 1948 a partir del maíz por Virginia-Carolina Chemical Corporation.

### Propiedades

Sus propiedades son generalmente similares a las de la lana, suaves al tacto, resistentes al moho y la polilla, baja resistencia, reducida fuerza en húmedo (Wet Strength) resistentes a los ácidos, agua caliente y álcalis diluidos, De poco encogimiento, resistentes al quemado, fáciles de teñir y absorbentes de la humedad.

### Uso

Su desarrollo comercial es escaso. últimamente sin embargo se están utilizando, entrando en la composición de fibras mixtas (mezclas de diferentes fibras). Entre ellas la Alprona I (compuesta de caseína-70%- y alcohol de Polivinilo-30% y la Alprona II en proporción diferente, fabricadas en Polonia.

### Fibras Celulósicas Artificiales

#### Rayón

El rayón se encuentra constituido por celulosa regenerada. La fuente de materia prima principal es la madera (los linters de algodón son también usados). Debe considerarse que la madera deberá estar libre de impurezas y elementos metálicos.

La madera requiere un pretratamiento cáustico a fin de utilizar únicamente Alfa-celulosa. Las Beta y Gamma celulosa (llamadas también hemicelulosas) no son recomendables en la fabricación del rayón por su peso molecular relativamente bajo.

### Principio de los procedimientos:

Para la obtención del rayón existen diferentes procedimientos que en esencia consisten en el tratamiento químico de la celulosa (pasta), solubilizando la solución; y en la hilatura posterior previo regeneramiento. La hilatura puede ser en húmedo (el polímero tratado ya químicamente se disuelve en agua, en solución alcalina o en algún disolvente orgánico y después de filtraciones adecuadas a través de un filtro "bujía" pasa por los finos agujeros de la hilera); o bien en seco (evaporando el disolvente).

Procedimientos utilizados.

- 1- Proceso de la nitro-celulosa, hoy en desuso.
- 2- Proceso cuproamónico (solución de amoníaco y sales de cobre).
- 3- Proceso Viscosa (solución de soda cáustica y sulfuro de Carbono).
- 4- Proceso al acetato.

### Observación

No debe confundirse el rayón al acetato con las fibras de acetato de celulosa producidas. La conversión de celulosa en acetato (ácido acético, ácido sulfuroso o sulfúrico y anhídrido acético) es un medio de solubilizar la celulosa. Pero para obtener rayón por este medio es necesario regenerar la celulosa.

La disolución de acetato de celulosa en agua puede hilarse en húmedo, pero el compuesto es relativamente estable químicamente y el regeneramiento de la celulosa no se efectúa con tanta facilidad. Puede hilarse directamente en forma de acetato de celulosa (dando así una nueva fibra celulósica artificial pero no regenerada).

Para obtener el rayón en esta forma es necesario saponificar posteriormente el acetato (lo cual se consigue en una disolución de NaOH y  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ). Bajo condiciones establecidas, el regenera-

miento posterior por medio de la saponificación del acetato no dá lugar a desorientación o desorden del hilo obtenido.

### Detalles de fabricación

El término rayón fue adoptado en 1924 en los Estados Unidos por un comité formado bajo los auspicios de la National Retail Dry Goods Association como un nombre genérico para las fibras y tejidos de celulosa regenerada llamados anteriormente Seda Artificial. "Ray" designaba el brillo de la fibra y "on", una fibra (como el cotton).

Lo anterior nos indica que el rayón regular es brillante. Hay sin embargo tonos mates usando un deslustrador que es generalmente dióxido de Titanio.

La presentación de las fibras de rayón como las fibras sintéticas es en forma de: Filamento (yarn), fibra corta (staple) y Estopa (tow). Reunión de filamentos retorcidos forman el hilo (Thread) Staples son hechos de 30-35 deniers. Hilos de filamentos continuos para propósitos textiles de 45 a 900 deniers y para neumáticos de 1100 a 4500 deniers. Estopas o filamentos agrupados con retorcido cero, se hacen desde 1000 hasta 250.000 deniers y más.

### Observación

El tejido de rayón obtenido por fibras cortas (staples) es más barato que el obtenido por filamentos continuos y se conoce como Spun Rayón (fibrana viscosa).

### Propiedades

El rayón es suave al tacto, sumamente absorbente y fácilmente teñido. Los tejidos de rayón pueden ser lavados en húmedo, o en seco. Aunque consiste prácticamente de celulosa sus propiedades son un tanto diferentes a las del algodón en cuanto las reacciones químicas del proceso alteran parcialmente su capacidad reactiva.

## Otras fibras celulósicas artificiales

### Acetatos de celulosa:

Como se indicó anteriormente, el acetato de celulosa (sin regenerarse) puede hilarse. El filamento continuo, staple y estopa así producido y artículos con ellos fabricados son identificados con el nombre genérico de acetatos.

Los acetatos son ésteres de la celulosa. Esta como ya se indicó posee una fórmula empírica  $(C_6H_{10}O_5)_n$  la cual puede desglosarse en la siguiente forma  $[C_6H_7O_2(OH)_3]_n$  lo que indica que posee cada unidad estructural tres grupos alcoholes susceptibles de ser esterificados.

Así obtenemos el:

Acetato de Celulosa----- Monoéster

Acetato de Celulosa secundario----- Diéster

Acetato de Celulosa Terciario----- Tri-éster.

Sobre todo este triacetato, por estar totalmente saturados los grupos (OH) libres, es imposible de teñir con colorantes reactivos, utilizándose para ello colorantes dispersos (mayor extensión sobre el particular se tendrá en la respectiva sección de colorantes y aplicaciones).

### Propiedades:

Los acetatos absorven menos humedad que el Rayón y son más elásticos. Su afinidad por los colorantes difiere a la del rayón por lo cual permiten efectos matizados cuando se mezclan acetatos/Rayón.

### Nombres comerciales

#### Fortisan

(rayón obtenido por saponificación del acetato) es un filamento de rayón resistente, fuerte y bien orientado y es producto de la Celanese Corporation of America (Estados Unidos)

Meryl es un producto similar de la Comptoir de Textiles Artificia

les (Francia).

Polynosic es un producto japonés fabricado generalmente en forma de fibra corta (staples). Se agrupa en los cuadros de Exportación del Japón dentro de las fibras celulósicas artificiales, pero in dependientemente del rayón viscosa (mayor demanda), rayón cuproamónico y acetatos.

Son nombres comerciales entre ellos:

Polyno (Daiwabo-Daiwa Spinning Co. Ltd.) Osaka, Japón.

Hipolan (Mitsubishi Rayón Co. Ltd.) Osaka, Japón.

Junlon (Fujibo-Fuji Spinning Co. Ltd); Tovis M-63 (Toho Rayón Co. Ltd. Osaka, Japón) etc.

Soalón es una fibra de triacetato registrada por Mitsubishi Acetate Co. Ltd.

Polynosic es la marca colectiva registrada Internacionalmente por Asociación Internacional Polynosic de la cual pertenecen entre otras las fábricas anteriormente citadas. En E.U. se encuentra representada por la American Enka Corporation.

En Japón, las ventas de Polynosic (como sustituto del algodón) han aumentado al exterior en 1969 aunque el consumo interno (demanda doméstica) ha disminuido.

Se vende especialmente en forma de fibras cortas (staples) y la exportación se dirige en este sentido debido a que las ventas de fibras cortas dan mayores ganancias que las ventas de filamentos o tejidos.

#### Observación

Un estudio sobre la fabricación de fibras artificiales en Centroamérica sería sumamente interesante, ya que la materia prima (diferente a las fibras sintéticas) sería totalmente regional.

México con una producción de fibras químicas (artificiales y sintéticas) de 33746Tm en 1966 (Visión Vo.33 No.12) empezó la produc

ción en este campo produciendo fibra corta de rayón (700 Tm. anuales).

Producción de acetatos podría también analizarse.

He verificado un estudio sobre la posibilidad de la fabricación del rayón en El Salvador (aunque la madera no abunde grandemente), con un establecimiento de una fábrica Regional en el norte del Departamento de Chalatenango. La posibilidad de la empresa comprende sin embargo grandes obras de infraestructura y un acuerdo especial con Honduras, lo cual presume una participación directa del Gobierno Central.

Honduras, Guatemala y Nicaragua están en mejor posición de constituir una planta. Estudios Económicos sobre el particular tengo en mi poder y sus detalles abarcarían de por sí otro extenso trabajo.

#### Fibras sintéticas

Las fibras sintéticas se obtienen a partir de productos de bajo peso molecular los cuales pueden reaccionar y formar polímeros de alto peso molecular. Los reactivos deben seleccionarse adecuadamente en base a que produzcan moléculas lineales (gran longitud comparativamente con su sección) constituyendo así polímeros formadores de fibras.

#### Consideraciones previas

Al tratar sobre fibras sintéticas ciertos términos químicos son convenientes aclararlos previamente:

Los plásticos sintéticos son también llamados resinas sintéticas por su parecido con las resinas naturales. Estas son exudaciones naturales de origen vegetal (colofonia, acroide, goma laca, etc.) y se utilizan para recubrimientos superficiales o como ligantes y adhesivos.

Los plásticos sintéticos pueden ser:

a)- Termoplásticos:

Estructuras en cadena lineal. Son solubles en ciertos disolventes orgánicos espesando soluciones o bien formando disoluciones viscosas que se usan como adhesivas, (ej. el acriloid, copolímero del acrilato y del metacrilato de metilo).

Pueden calentarse por encima de la temperatura de fusión y resolidificarse sin variación apreciable de la longitud de la cadena.

Para obtener artículos con termoplásticos, el plástico en estado fundido se deposita en el molde, el cual no se retira hasta que el producto se enfríe y se solidifique.

b)- Termoestables:

Estructura de red tridimensional. Son insolubles en la mayor parte de los disolventes. Son duros e infusibles (por lo que se utilizan grandemente en los recubrimientos superficiales).

Generalmente sufren descomposición antes de llegar a fundirse.

El molde (en la obtención de artículos) puede retirarse cuando - aún está caliente el objeto, ya que éste se endurece con el calor (termoendurecibles).

c) Elastómeros:

Plásticos que recuperan rápidamente la forma y tamaño original al eliminar la fuerza que los había deformado, (similares propiedades con el caucho natural).

Generalidades:

Las propiedades de adhesivos y recubridores los identifican con las resinas naturales, de allí su nombre de resinas sintéticas.

La propiedad de ser sustancias orgánicas de elevado peso molecular, que su estado final es sólido y que pueden moldearse por fluidez les dá su nombre genérico de plásticos (ASTM D 833-55T).

Las fibras sintéticas son asimismo plásticos extruidos a través de orificios adecuados.

Como se parte de sustancias de poco peso molecular es necesario

polimerizar el monómero obtenido.

Las técnicas de la polimerización son sumamente extensas y su desarrollo, está fuera del alcance de este libro. (datos adicionales pueden tomarse de "Procesos Unitarios en Síntesis Orgánica de P.H. Groggins Cap.15). La polimerización de la Caprolactama se detallará posteriormente).

Como base debe tenerse en cuenta que la primera clasificación divide a los polímeros en:

Polímeros de asociación: La relación de los componentes en el polímero es exactamente la misma que el monómero inicial. (Polímeros por simple adición de monómero).

Polímeros de Condensación.

Por cada dímero formado se elimina una molécula de agua.

Una última diferenciación debe hacerse entre polímero (cuando el mismo monómero es recurrente) y copolímero (cuando el polímero resultante está constituido de diferentes monómeros).

Nylon

Fue la primera fibra sintética obtenida como resultado de la investigación sistemática de superpolímeros lineares desarrollada por un grupo de E.I Dupont de Nemours and Company Inc., dirigidos por el Dr. Wallace H. Carothers.

La fibra obtenida era una poliamida, la hexametilén adipamida o Nylon 66 (el número resultante de 6 átomos de carbono integrantes en cada una de las sustancias formativas).

Se han desarrollado nuevas fibras poliamídicas, pero el nombre de nylon ha quedado como genérico del grupo.

Proceso:

El procedimiento para su manufactura empieza con las síntesis del ácido adípico  $\text{COOH}-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$  y de la hexametilendiamina  $\text{NH}_2-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$ , llevados a cabo con alta presión.

Las materias primas iniciales son productos obtenidos de la coqui- zación de la hulla; del petróleo o bien de productos agrícolas de desecho como la cáscara de avena y la tusa del maíz.

Una vez obtenidos los compuestos básicos éstos se mezclan en pro- porción 1:1 molar (en  $H_2O$ ) precipitando la "sal de nylon".

(adipato de hexametilen diamonio), una sal compleja iónica carga- da eléctricamente y que constituye el monómero.

El siguiente paso es la polimerización del monómero obtenido. La solución se calienta a  $540^{\circ}F$  (aprox.  $280^{\circ}C$ ) bajo agitación en un autoclave (calentamiento a presión), en atmósfera inerte para e- vitar oxidación, durante 2 a 3 horas seguido por un calentamien- to gradual por media hora hasta llegar a  $580^{\circ}F$  (aprox.  $300^{\circ}C$ ). De esa forma se obtiene un polímero de peso molecular relativamente elevado y suficiente para ser hilado fácilmente a fusión. Debe e- vitarse excesivos pesos moleculares que dificultaría la fusión y por consiguiente la hilatura del nylon. Para ello se añaden inhi- bidores de polimerización que reaccionan con los grupos termina- les.

(La adición de pequeñas cantidades de ácido acético dá un resulta- do aceptable.)

Se obtiene así el polímero el cual es parcialmente brillante (si se desea obtener un polímero mate debe adicionarse, similarmente a la obtención de rayón, dióxido de titanio antes de efectuar la polimerización). El polímero fundido (ya que es relativamente in- soluble en disolventes comunes) es extruido en cintas a través de cilindros enfriadores, donde se solidifican y son cortados en pe- queños gránulos.

Los gránulos de muchas tandas (batches) son mezclados. Esta es la materia prima para la obtención final. Los procesos posteriores a la hilatura a fusión (estiraje y embobinamiento), son elaborados

a partir de maquinaria especial "Take UP" machines, y constituyen las operaciones finales previo a su mercado.

Maquinaria texturizadora adicional es utilizada.

Los detalles de estos últimos procesos y sus fundamentos técnicos serán descritos en el próximo capítulo.

Nylon es hecho en forma de monofilamento continuo (monofilament continous yarn); multifilamento continuo (multifilament continous yarn); Staples (fibra corta) y estopas (tow). Puede usarse para fines textiles o para otros medios, especialmente para neumáticos.

#### Otros tipos de Nylon

##### Nylon 6:

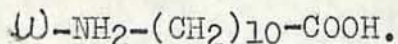
Otro tipo de nylon es producido en varios países y especialmente en Alemania donde es conocido como Perlon. El monómero obtenido es la Caprolactama cuyo anillo se abre durante la polimerización actuando como ácido epsilon 6 Amino caproico.

El procedimiento de extrusión del nylon 6 en forma de cintas; enfriamiento y granulación y las operaciones siguientes de: hilatura a fusión, estiraje, embobinado y texturizado son similares a las del nylon 66.

La ventaja de la hilatura del nylon 6 es que su temperatura de ablandamiento ( 205°C ) es más baja de la del nylon 66 (266°C), pudiendo fusionarse e hilarse mas fácilmente.

##### Nylon 11

El monómero es el ácido Omega-Amino Undecanoico



##### Nylon 3

La Farbwerke Hoechst AG introdujo en el mercado en 1968 una nueva fibra sintética que se caracteriza por su gran absorción de agua. Se afirma es del tipo nylon 3.

## Nylon 12

La Toyo Rayón Co. Ltd., anunció en 1966 que estaba produciendo en cantidades de planta piloto una fibra de nylon 12. Esta fibra hoy introducida al mercado se distingue por su baja absorción de agua y tacto similar a la seda.

El nylon 12 es una poliamida hecha de ácido dicarboxílico C-12 y Bis-Metano (para amino ciclo-hexilo).

La fibra Qiana (antes fibra Y) de Dupont se presume sea de este tipo, no obstante que Dupont no ha revelado su composición aunque sí asegura que es una poliamida.

Una empresa de Alemania Occidental produce también un tipo de nylon 12. La fibra posee mejor tacto, menor densidad y es unas 5 veces más resistente a la humedad que el Perlon. Su precio es un poco más elevado. Los filamentos pueden texturizarse por los procedimientos normales (Textiles Panamericanos. Julio 1966).

### Propiedades:

Los tipos originales de Nylon (66 y 6) poseen las siguientes características:

Resistencia elevada a la tracción, óptica elasticidad y baja densidad (1.14-1.20). Excepcional resistencia a la abrasión: ligera diferencia entre los valores de resistencia en seco y en húmedo.

Excelente resistencia a los álcalis y buena resistencia a los ácidos diluidos. La termoflexión de los tejidos de nylon es excelente, confiriéndoles una estabilidad dimensional aparente.

Absorven poca humedad y son relativamente calientes de día (sol) y fríos de noche. Al calor seco (plancha caliente) son poco resistentes, no así al calor húmedo.

Debido a su electricidad estática el nylon atrae la suciedad y ésta se destaca aún más por la transparencia del nylon. (Ultimamente se han desarrollado tipos de nylon con propiedades antiestáticas.

Entre ellos, el Cadon, desarrollado por la Monsanto Company. U.S.A., (Industrial World, Abril 1969).

Otros tipos de nylon desarrollados últimamente poseen otras propiedades adicionales, y algunas diferentes a las enunciadas arriba. El mejoramiento de las propiedades fisicoquímicas de la fibra (estabilidad térmica, ganancia de humedad, reducción de la rotura, etc.), se logra según el Instituto Textil de Moscú (Rusia) si se establecen enlaces transversales entre las moléculas de nylon 6 por medio de cloruro cianúrico.

### Poliésteres.

Un poliéster ha sido definido como un polímero de condensación conteniendo numerosos enlaces ésteres y hecho por la reacción de ciertos alcoholes con ácidos apropiados o sus ésteres. El poliéster comercial es el tereftalato de polietileno. La fibra se reconoce más bien por sus nombres comerciales que por su nombre genérico de poliéster.

Dacrón - marca registrada de E. I. Dupont de Nemours and Co. (E.U.)

Terylene - marca registrada de la Imperial Chemical Industries Ltd. ICI. (Inglaterra).

Otros nombres utilizados son Fortrel, Kodel, Teterón, (marca japonesa colectiva etc.).

El proceso de la fabricación del dacrón es similar a la del nylon. Su polimerización es llevada a cabo a altas temperaturas. El glicol y el éster (generalmente no se utiliza directamente el ácido por la dificultad de librarlo de sus impurezas) liberan metanol y una cadena de polímeros es formada. Como el nylon, la hilatura se verifica a fusión por procedimiento similar; el estiraje sin embargo se ejecuta a mayor temperatura (generalmente caliente) para evitar la tendencia de los poliésteres a cristalizar.

El estiramiento en ambos se verifica hasta varias veces su longi-

tud original, orientando así la larga cadena de moléculas y dándole mayor fuerza a la fibra. La fibra es hecha en forma de filamento continuo, fibra corta y estopa.

#### Propiedades

Características de elevada tenacidad y reducida elasticidad, óptima resistencia a la abrasión, (acción o efecto de desgastar o rascar por fricción); excelente resistencia a la acción del calor de los rayos solares y a los ácidos, elevado módulo de estiraje, peso específico intermedio (1.36-1.40). Reducida absorción de humedad (luego tenacidad invariable en seco y en húmedo). Poca elasticidad.

La fibra poliestérica es además inatacable por el moho, hongos, polilla y microorganismos. Es imputrescible y la termofijación de los tejidos se verifica, al igual que en el nylon, de un modo excelente dando a los tejidos y artículos fabricados con dichas fibras una excelente estabilidad dimensional.

#### Desarrollo Actual

Actualmente existen diferentes tipos de Poliésteres que se describen como fibras químicamente modificadas. Por ejemplo, el Dacron 59 de Dupont, de mayor duración.

Las fibras de Poliéster se fabrican en variados deniers y para diferentes usos: textiles, neumáticos, redes, cables, accesorios de automóviles, etc.

El producto base para su fabricación es el dimetiltereftalato por la poca pureza obtenida del ácido tereftálico (P-ftálico o para-Benzodioico).

Recientemente sin embargo la Japan's Nippon Soda Co., desarrolló un nuevo proceso de fibra de poliéster con una reacción directa del ácido tereftálico (de gran pureza) y el óxido de etileno.

### Fibras acrílicas.

El monómero esencial de las fibras acrílicas es el acrilonitrilo:  $\text{CH}_2 = \text{CH}-\text{CN}$  (obtenido a partir del propeno y amoníaco). Sin embargo el poliacrilonitrilo (producido por polimerización del acrilonitrilo puro) no es adecuado para la industria textil. El polímero puro no es soluble en disolventes orgánicos baratos de bajo punto de ebullición (hilatura comercial en húmedo y en seco se descartan) y además no funde a temperatura elevada sino que se descompone con anterioridad (inútil la hilatura de fusión); además las fibras de poliacrilonitrilo resisten los procedimientos de tinción utilizados en la industria textil.

De esta forma, la obtención de fibras acrílicas se ejecutan mediante copolimerización, esto es, adicionando comonómeros, generalmente vinílicos, que mejoran las propiedades de la fibra a la hilatura y a la tinción.

Se consideran como acrílicas las fibras en las cuales el acrilonitrilo es el componente principal en gran porcentaje y el monómero complementario se adiciona en relativas pequeñas cantidades. (Fibras como el Dynel, Kanekalón, Verel, etc., las cuales contienen cantidades considerables del comonómero, son distinguidas de las fibras acrílicas por la designación de fibras modacrílicas (modacrylic fibers). Cuando el comonómero es de origen vinílico pueden clasificarse además dentro de las correspondientes fibras vinílicas.

### Hilatura.

Aún los copolímeros se descomponen antes de obtener la temperatura de fusión por lo que la hilatura a fusión desarrollada para el nylon y el poliéster no puede llevarse a cabo.

Pueden utilizarse sin embargo los procedimientos normales de hilatura en seco y en húmedo previa disolución del copolímero, si-

milares a los desarrollados para el rayón o el acetato y vistos con anterioridad.

Propiedades:

Aunque de apariencia tupida son livianos, resistentes al daño de la luz del sol, a los gases atmosféricos, al calor, a los mohos y la polilla y a muchos agentes químicos. Elásticos, resistentes al encogimiento y al arrugamiento.

Tejidos conteniendo fibras acrílicas se lavan fácilmente, secan rápidamente, no necesitan planchado ( muy poco), conservan mejor el calor y son relativamente inarrugables.

Los pliegues una vez fijados con el calor adecuado no desaparecen aún después del lavado.

La adición de comonomeros previa polimerización hace posible el teñido de las fibras y tejidos acrílicos. Con colorantes apropiados pueden obtenerse amplias tonalidades claras y oscuras y de buena solidez a la luz y al lavado, manteniendo permanentemente el color vivo.

Nombres Comerciales (Marcas Registradas)

Orlon- E.I. Du Pont de Nemours and Company Inc. (E.U.)

Acrilan- Chemstrand Corporation.

Cashmilon- Asahi Chemical Industry Co. Ltd. (Japón).

Vonnel- Mitsubishi Rayón Co. Ltd. Tokio, Japón.

Exlan- Japan Exlan Co. Ltd.

Beslon- Toho Rayón Co. Ltd. Osaka, Japón.

Otras fibras sintéticas.

La diversidad de las fibras sintéticas es sumamente amplia y un estudio detallado de sólo una de ellas es de por sí un extenso -- trabajo.

Enumeraremos entre otras las siguientes:

Fibras Vinílicas

Dynel:

Es una fibra elaborada por la Union Carbide and Carbon Corporation y es un copolímero del cloruro de vinilo ( $\text{CH}_2=\text{CHCl}$ ) y del acrilonitrilo ( $\text{CH}_2=\text{CH-CN}$ ) en proporción de 1:1.5. Es disuelto en acetona, hilado en seco y estirado en caliente.

Saran:

Fibra elaborada por la Dow Chemical Company. Es un copolímero del cloruro de Vinilo ( $\text{CH}_2=\text{CHCl}$ ) y del cloruro de vinilideno ( $\text{CH}_2=\text{CCl}_2$ ) en proporción aproximada de 1:6.5. Se hila a fusión y se estira en frío en forma de monofilamento.

Firestone Plastics Company ha hecho filamentos de Saran con el nombre comercial de Velon.

Vinyon:

Fibra elaborada por la American Viscose Corporation en forma de fibra corta (Staple). Es un copolímero del acetato de vinilo --  $\text{CH}_2=\text{CH-COO-CH}_3$  y del cloruro de vinilo en proporción aproximada de 1:7.5.

No soporta la combustión y tiene un bajo punto de fusión ( $76^\circ\text{C}$ ).

Teflon:

Polímero del tetrafluoretano ( $\text{CF}_2=\text{CF}_2$ ). Básicamente inerte química y térmicamente. Se utiliza en condiciones especiales donde ninguna otra fibra es adecuada. La formación de la fibra requiere un procedimiento especial ya que los métodos convencionales (en húmedo, en seco y a fusión) son inapropiados.

Verel:

Fibra elaborada por la Eastman Chemical Products Inc. Es un copolímero de cloruro de vinilideno y acrilonitrilo en una proporción aproximadamente de 1:1. Puede hilarse en seco (con acetona) y en húmedo.

Es útil por su inercia química, pero su tendencia a contraerse a

altas temperaturas ha limitado sus aplicaciones textiles.

Fibras de alcohol de polivinilo son también fibras vinílicas y han alcanzado gran auge sobre todo en Japón y Alemania.

#### Vinylon:

Marca registrada por la Kurashiki Rayón Company de Japón. Es una fibra de alcohol de polivinilo.

La escasez de petróleo y abundancia de electricidad favorece su producción en el Japón (las materias primas no son de origen petroquímico). El carburo de calcio es la materia prima para obtener acetileno el cual reacciona con ácido acético formando acetato de vinilo. Se polimeriza en esa forma y luego se saponifica a alcohol de polivinilo.

Las propiedades son: gravedad específica (densidad) baja, buena absorvencia de la humedad y del agua (absorvente del sudor), buena resistencia al calor seco (planchado en caliente) y punto de fusión relativamente elevado. Mewlon y Kuralon son nombres comerciales de casas exportadoras de tejidos de Vinylon. La primera es propiedad de Nichibo Co. Ltd., Higashi, Osaka, Japon. En Alemania, la fibra de alcohol de polivinilo equivalente al Vinylon japonés es conocida como Synthofil.

#### Fibras Poliolefínicas.

Son nuevos avances tecnológicos y las variedades de "baja presión" del polietileno (temperatura más alta de reblandecimiento) han permitido usarlo en monofilamentos. La hilatura se verifica a fusión y el estiraje en frío.

Sin embargo, las fibras de polietileno especial (de baja presión) no son lo suficientemente estables para permitir el planchado, por lo que no son aptas para la industria textil en general sino que únicamente para casos especiales.

Fibras de polipropeno (polipropileno) de resistencia térmica más

clevada están ya produciéndose a cierta escala comercial. (3500Tm. en Japón 1968).

#### Fibras Algínicas:

Se obtienen del ácido algínico extraído de las algas marinas. Las fibras tienen alta densidad, son inflamables y solubles en solución jabonosa. Se utilizan por lo tanto como sostenes de otros hilos los cuales se tejen y más tarde son eliminados por lavado jabonoso.

Alginate fiber ha sido hecha por Courtaulds Limited of England.

#### Fibras de Vidrio.

Son fibras de origen mineral y por lo tanto no son plásticos. Su importancia aumenta año con año. Sólo en E.U. en 1959 las ventas de fibras de vidrio alcanzaron los 300 millones de dólares.

#### Composiciones:

Diferentes composiciones son usadas para las fibras de vidrio.

Son escogidas por la facilidad de fusión y estiraje y sobre todo por su sobresaliente durabilidad química, especialmente su resistencia a los agentes atmosféricos. Fibras hechas de cuarzo fundido sobresalen. Composiciones de borosilicato son altamente resistentes.

Composiciones Cal-Sódicas similares a las utilizadas en la fabricación de vidrio de botellas y de ventanas se utilizan únicamente donde la resistencia química no es muy importante.

#### Forma de las fibras:

Las fibras de vidrio son fabricadas en dos formas básicas:

- 1- Fibras cortadas (staple Fibers) hechas de longitudes al azar, oscilantes entre 15 a 40 cm. (longitudes similares al algodón).
- 2- Fibras continuas o filamentos. Pueden ser hechas eventualmente de cualquier longitud y se colectan embobinándolas en tubos o husos (spindles) de tamaño adecuado.

### Procesos

El vidrio se hila fundido y el detalle del procedimiento varía según la forma final del producto.

Fibras de vidrio de filamento continuo pueden ser hechas por procedimientos directos (de una sola etapa) o por procedimiento de dos etapas. Generalmente se utiliza este último método.

El vidrio es primero fusionado y convertido en bolitas (marbles) en rodillos especiales, con el fin de simplificar la inspección del producto y mantener constante la velocidad de alimentación a un segundo horno de refusión. La parte inferior de este horno la constituye un plato de platino conteniendo pequeños orificios, - de cada uno de los cuales un filamento se estira mecánicamente por el tubo devanador (huso) a velocidades sumamente altas, (60 metros por segundo). Los filamentos (de 10 micras de diámetro máximo), son generalmente mucho más finos que los de los polímeros orgánicos.

(Recientemente se han obtenido filamentos de fibras de vidrio de menos de media micra de diámetro).

### Fibras cortas de vidrio.

Son formadas por similar proceso de doble fusión pero en este caso las fuerzas de presión son ejercidas por sopladores de aire o surtidores de vapor. A relativas bajas presiones la atenuación es suave y uniforme y las fibras son depositadas, en forma de largas hojas enrolladas, en un depósito giratorio. Finalmente son secadas en un horno y cortadas en tamaño.

### Propiedades

Las fibras de vidrio son inflamables, casi inelásticas, no absorben humedad y resisten los efectos atmosféricos, hongos, solventes orgánicos y la mayoría de los productos químicos.

### Observaciones

El sistema denier usado en designar el tamaño de la mayoría de filamentos continuos sintéticos no es usado para fibras de vidrio. En su lugar el número dado para cualquier tamaño de filamento continuo representa la centésima parte del yardaje de material base (plata) por libra.

### Usos

A causa de su no inflamabilidad y alta resistencia, la fibra de vidrio se utiliza en aislamientos industriales y eléctricos, para tapicería, tejidos decorativos en hogares (incluso cortinas). Por su inercia química es un buen refuerzo en plásticos. Lanchas de fibra de vidrio tienen alta duración.

### Concesiones

Fiberglas es la marca registrada por la Owens-Corning Fiberglas Corporation, Compañía norteamericana fundada en 1938 para producir fibras de vidrio.

Diferentes compañías han recibido licencias de la mencionada Corporación para producir textiles de fibras de vidrio por procedimientos patentados. Entre ellas: Pittsburgh Plate Glass Company, Ferro Corporation, Libbey Owens Ford Glass Company, Gustin Bacon Manufacturing Co., etc.

Glass Fibers Incorporated produce textiles de fibras de vidrio por métodos patentados propios.

### Fibras Mixtas

Con anterioridad hemos detallado las más importantes fibras tanto sintéticas como naturales y artificiales que se utilizan para fines textiles. No existe la fibra perfecta (que reúna todas las - cualidades para un buen tejido). Por ejem: Las prendas fabricadas con tejidos 100% de algodón poseen ciertas ventajas entre otras: la buena absorvencia del calor , la frescura y la resistencia tér

mica. Pero poseen las desventajas de relativa poca duración y sobre todo, tendencia al arrugamiento. Los tejidos elaborados con fibras 100% nylon o poliéster son más resistentes al ajado y de mayor durabilidad al uso pero su resistencia térmica es deficiente y no son buenas absorventes del sudor. No mantienen la temperatura adecuada (por la porosidad deficiente) siendo sumamente calientes al sol y frías en la noche. A parte de eso, se cargan eléctricamente, al frote. Los tejidos de fibras acrílicas son calientes y además relativamente caros.

Podríamos enumerar una serie de problemas similares pero consideramos que la ejemplarización anterior es suficiente.

La tendencia al mejoramiento de las fibras se realizan en dos formas: ya sea por tratamientos de los mismos: Aprestos especiales, acabados permanentes, termofijación etc., o por fabricación de fibras mixtas. Tejidos elaborados con mezclas de fibras de las más variadas clases proporcionan adecuación a las fibras textiles.

Si la extensión de las fibras textiles es sumamente amplia y variada, las mezclas de las fibras desde el punto de vista de las combinaciones matemáticas posibles serían incontables. La extensión es enorme y la tendencia actual de los tejidos se dirige hacia la fabricación de fibras mixtas.

Dacrón-algodón; Dacrón-nylon; polinosic-algodón; triacetato-poliéster; vonnel-tetorón-lana; poliéster-viscosa; orlon-dacrón y nylon; cashimilon-viscosa; lana-seda etc., etc., y un sin fin de mezclas en diferentes porcentajes.

La utilización de hilos metálicos para efectos decorativos complican aún más la extensión de las fibras mixtas.

El criterio selectivo radica especialmente en la combinación de propiedades favorables, en la vistosidad del artículo o en su disminución de precio; y depende esencialmente del uso destinado

del producto. Las fibras poliéster-algodón especialmente 65% - 35% con algún tratamiento especial de pre-cured o permanent press es posiblemente el balance "perfecto" para la manufactura de camisas y blusas. (En nuestro medio son reconocidas como prendas de "Dacrón").

#### Hilos elásticos.

Para fines especiales (cintas elásticas, fajas, calcetines, medias, etc.); el hule (caucho o goma elástica) se forra o entorcha". El procedimiento consiste en un revestimiento doble con hilos (algodón, rayón, polipropileno, etc.) de un filamento de goma elástica o hule. Un hilo lo forra en un extremo en una dirección; y el otro, en dirección inversa, en el otro extremo; asegurando así - un forrado adecuado.

Los hilos cubridores se tiñen antes del revestimiento.

Ultimamente una constructora italiana de maquinaria textil, la O.M.M., ofrece una máquina para el revestimiento de hilos elastómeros con velocidad de husos de 22000 Rpm. (Textiles Panamericanos. Mayo 1966).

En general los tejidos de punto doble pueden elastificarse utilizando el filamento spandex en cualquiera de sus tres formas: lisa o sea, tal como se entrega de origen; revestido en espiral con otros hilos textiles (detallado anteriormente) o bien revestido de fibras (fibrofilamentos).

La espuma de nylon extensible (texturizado o rizado tipo stretch) confiere a las prendas alto porcentaje de extensibilidad (141.7%) y alto grado de recuperación (90%) sin utilizar filamento spandex. La fibra Espa de Toyobo es un elastómero de poliuretano (Polyurethane) y se usa en tejidos y géneros elásticos.

#### Otras Fibras Minerales.

Además de las fibras de vidrio y fibras metálicas detalladas an-

teriormente existen otros tipos de fibras minerales siendo las más importantes las siguientes:

Asbestos:

Son silicatos cálcico-magnésicos cuyos cristales pueden deshacerse fácilmente en fibras, pudiendo éstas hilarse, tejerse o constituirse en planchas. Los principales asbestos son el Crisotilo -  $Mg_6Si_4O_{11} \cdot (OH)_6 \cdot H_2O$  y la tremolita  $Ca_2Mg_5Si_8O_{22} \cdot (OH)_2$ .

Se ocupan como aisladores térmicos y como material resistente al calor y al fuego directo (llama).

Sus fibras son rígidas y duras en general, aunque una clase especial de asbestos, el amianto, posee fibras blancas y flexibles de aspecto sedoso.

Fibras carbonáticas.

Similar a los asbestos, aunque de mayor resistencia a la tracción, existen fibras carbonáticas especialmente de grafito.

Se destinan generalmente a aplicaciones especiales como reforzamiento estructural en aviones y cohetes, tabiques protectores de paredes, filtros, etc. La estabilidad térmica de las fibras de -- carbón es ayudada grandemente debido a que el carbón es un excelente radiador (cuerpo negro) y por lo cual, el calor de radiación (mayoritario a altas temperaturas), puede ser casi totalmente emitido. Ciertas fibras de grafito se usan como conductoras de electricidad.

Como un adelanto tecnológico una empresa americana anuncia un nuevo hilo de filamento continuo de grafito de alto módulo, con las siguientes características especiales:

Módulo Elástico: 25 millones psi.

Resistencia a la tracción: 150000 psi.

(El filamento se identifica como el HMG-25 (Textiles Panamericanos/Nov. 1967)).

Recientemente (Textile World/Mayo 1969), se ha desarrollado una nueva fibra que posee la mayor resistencia a la llama de todas las fibras textiles actualmente conocidas ( $1050^{\circ}\text{C}$ ). La fibra (Kynol) desarrollada por Carborundum Co; si bien es una fibra orgánica (consiste de unidades fenólicas de ligaduras entrecruzadas especiales) se incluye aquí ya que su alta resistencia a la llama se debe a que a la acción del fuego directo se convierte fácilmente en una fibra de carbón con sólo despreciable encogimiento.

La reacción es acompañada por evolución de  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$  ambos no combustibles, los cuales por lo tanto proveen un mecanismo protector de las siguientes capas de la fibra.

Su resistencia a la acción de la llama se debe por lo tanto a su transformación a fibra de carbón, lo cual no sucede con calentamiento de aire caliente o estabilidad térmica en  $\text{H}_2\text{O}$ , donde su resistencia máxima es  $150^{\circ}\text{C}$ .

Otras Propiedades.

Resistencia a la tracción (Tensile Strength): 27000 psi.

Tenacidad a la rotura (Breaking Tenacity): 1.7 gpd. (gramos por denier).

Elongación máxima (Breaking-Elongation): 20%.

Densidad: 1.25

Absorción de humedad: 5% (a humedad relativa 65%)

18% (a humedad saturada).

La fibra es prácticamente inerte con casi todos los solventes y ácidos no oxidantes. Cáusticos fuertes la degradan en poca extensión y sólo en caliente.

Observación especial:

Si bien se han detallado con cierta extensión las fibras sintéticas, con toda y su variedad, la selección actual se basa en el desarrollo de 3 grandes grupos: Fibras Poliamídicas, Poliésteres

y Fibras Acrílicas, que ya han alcanzado cierta madurez. El tratamiento de las mismas, sus modificaciones y sus mezclas, constituyen el camino más seguido en el momento actual en lo que respecta a las fibras sintéticas de fabricación humana.

Algunos desarrollos recientes.

Los descubrimientos de nuevas fibras continúan progresivamente. Así, la carta de fibras Man-Made de Textile World indica como avances en 1968:

4 nuevos poliésteres; 2 nuevos Spandex; la fibra biconstituyente ACOOL (70-30 poliamida - poliéster), llamada comercialmente Source; la fibra Qiana (antes fibra Y) de tacto sedoso; fibras de acero inoxidable (Brunsmet) de finos deniers con resistencia eléctrica; fibras cerámicas de tolerancia aceptable a los cambios de temperatura que pueden ser tejidas como fibras de vidrio; un acetato de celulosa auto-extinguible; un nylon teñible con colorantes catiónicos que produce efectos multicolores con un simple baño de tinción, etc.

## CAPITULO II

### PLANTA DE NYLON

#### Consideraciones Generales:

Posiblemente por razones aparentes de mercado limitado, o por dificultades de otra índole que serán consideradas en el próximo capítulo, el establecimiento de una planta de nylon en Centroamérica no se ha hecho realidad.

Diferentes proyectos sobre el establecimiento de una planta de nylon regional (exclusivamente para usos textiles) y preferiblemente en forma de monofilamento continuo han sido elaborados, pero han encontrado una serie de obstáculos (que serán analizados posteriormente) y se han traspapelado. Periódicamente en los círculos industriales se rumora nuevamente pero hasta ahora han sido sólo entusiasmos pasajeros.

No tenemos en Centroamérica ni tan siquiera la hilatura del nylon a partir del polímero; el mono-filamento es totalmente importado (al igual que el resto de fibras artificiales y sintéticas) y sólo se han constituido (y siguen estableciéndose) pequeñas plantas de texturización de inversiones generalmente oscilantes entre US \$100.000 a US \$200.000 relativamente pequeñas para los beneficios obtenidos; amparadas, claro está, a la ley de Fomento Industrial y a los Protocolos integracionistas.

El presente capítulo trata únicamente de los aspectos técnicos-científicos, dejando a un lado la rentabilidad del proyecto, demanda, costos y consuno que junto con consideraciones económicas similares se verán en el próximo capítulo.

Como se detalló anteriormente, el nylon proviene de la síntesis de determinados productos químicos (generalmente de origen petroquímico) que forman el monómero. De acuerdo a la clase de nylon a obtenerse así serán las reacciones correspondientes de síntesis

orgánica.

A pesar de los diferentes tipos de fibras poliamídicas, el nylon 6 y el nylon 66 tienen la casi totalidad de la demanda.

### Observación.

Algunas personas consideran únicamente como fibras poliamídicas en un criterio rígido las formadas de ácidos dibásicos y diaminas, entrando el nylon 66 en esta clasificación y considerando al nylon 6 como policaprolactama (Groggins. Unit Processes in Organic Synthesis Pág. 956). Sin embargo, la mayoría de personas consideran al nylon como sinónimo de fibras poliamídicas, independientemente de su tipo. Este criterio liberal y generalizado es el tomado en el desarrollo de este trabajo.

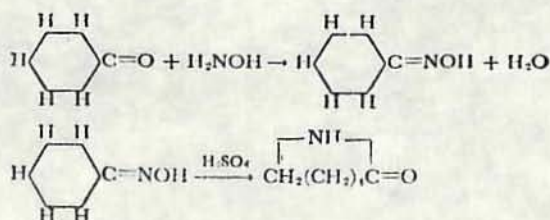
Los proyectos existentes se han elaborado generalmente en base a la obtención de nylon 6.

### Síntesis de la Caprolactama.

Se emplea ya sea benceno como materia prima, el cual se hidrogena catalíticamente a ciclohexano, o bien, esta sustancia se utiliza como materia prima inicial.

El ciclohexano se oxida catalíticamente a condiciones específicamente determinadas para obtener la máxima conversión a ciclohexanona (se obtiene siempre una mezcla de ciclohexanol-ciclohexanona).

El compuesto reacciona en un reactor con hidroxilamina formando la oxima correspondiente (ciclohexanonoxina). Esta por catálisis ácida ( $H_2SO_4$ ) se transforma a caprolactama (tranposición de Beckmann. Johnson and Mac. Cornack Patente US 2487246. Año 1949).



El monómero queda así obtenido, purificándose por destilación antes del proceso de polimerización.

(Puede además obtenerse el monómero por reducción catalítica del nitrociclohexano previamente formado en el reactor. (England: Patente US 2634269 - Año 1953).

#### Observación:

La obtención del monómero (caprolactama) a partir de la síntesis orgánica es el desarrollo inicial del proceso.

Se ha resumido, ya que un proyecto viable- según consideraciones propias de acuerdo a la potencialidad del mercado común centroamericano- sería la obtención del nylon 6 a partir de la caprolactama como fuente inicial de materia prima. Exportaciones fuera del mercado común (exceptuando ciertos mercados pequeños) serían prácticamente despreciables por consideraciones que se detallarán en el próximo capítulo.

#### Polimerización.

La composición de la  $\epsilon$ - Caprolactana es la misma que la del polímero final, así que la reacción de polimerización es una clase de adición y no envuelve la eliminación de un producto residual (generalmente  $H_2O$ ).

Existen diferentes procesos comerciales para polimerizar la caprolactana.

En un proceso, el monómero fundido con la adición de un catalizador (suele utilizarse el ácido  $\epsilon$ - aminocaproico de estructura lineal y en cantidad promedio del 3%), se calienta a un rango de temperaturas de 240-280°C durante 7 horas aproximadamente y a presión atmosférica (la atmósfera deberá ser inerte para prevenir la oxidación, por lo cual se insufla previamente vapor de agua o nitrógeno).

De manera distinta al nylon 66, la polimerización de la caprolac-

tana no es nunca completa. (El equilibrio se establece cuando existe un 10% de monómero sin reaccionar.)

El proceso puede asimismo desarrollarse en forma continua:

El monómero fundido, catalizador, y estabilizador son alimentados en la parte superior de una torre que actúa como una columna de polimerización. Esta es calentada a 260°C aproximadamente (generalmente se utiliza para el calentamiento un líquido intercambiador de calor), y mantenida a presión atmosférica.

La parte inferior de la columna posee un plato perforado (spinneret) y de esta forma, a medida que la polimerización ocurre, el producto pasa por los agujeros del mismo - preferiblemente a presión extruyéndose en forma de cintas y retirado continuamente. El monómero sin reaccionar se remueve, la cinta del polímero se enfría y luego se corta en gránulos.

Estos se lavan y se secan (preferiblemente en un secador al vacío)

En otro procedimiento, una solución acuosa del monómero es calentada en un autoclave (a presión). No hay necesidad de adicionar ácido  $\epsilon$ -aminocaproico como catalizador, ya que en medio acuoso y en las condiciones de Presión y Temperatura utilizadas, cierta hidrólisis de la lactama (caprolactana) da lugar, produciéndose así cantidad suficiente del ácido lineal, que actúa como catalizador. La polimerización de la lactama en condiciones anhidras (monómero fundido) se realiza a extrema rapidez utilizando catalizadores adicionales de metales alcalinos (preferiblemente sodio o litio metálicos).

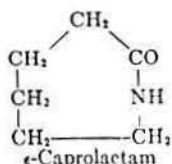
La Policaprolactana obtenida en diferentes procesos, se mezcla y constituye la materia prima básica para la obtención de filamentos continuos o de fibras cortas, los cuales pueden ser tejidos posteriormente. Puede ser vertida en películas y también usada en polvos de moldeo.

Dado la naturaleza del presente trabajo, la relacionaremos únicamente con la obtención de hilados susceptibles de ser tejidos, por lo cual en la presente exposición se continuará detallando la hilatura a fusión como próxima etapa, seguida luego de procedimientos adicionales complementarios.

#### Observación.

El ácido  $\epsilon$ -aminocaproico ó 6-aminocaproico  $H_2N - CH_2 - (CH_2)_4 - COOH$  es altamente susceptible de polimerización y al menos teóricamente, infinitos pesos moleculares serían obtenidos por polimerización prolongada. El polímero es producido por una reacción automática, verificándose la anidación reflexiva del aminoácido.

De esta forma, este aminoácido no es usado directamente como monómero. En su lugar, un producto de deshidratación del mismo, constituido en un monómero cíclico (caprolactama) se usa.



La figura representa la fórmula de la caprolactama (caprolactam). Puede también representarse como se indica en la página 47.

Durante la autocondensación, la estructura del anillo de lactana se abre, y de esta forma el monómero actúa como ácido  $\epsilon$ -aminocaproico.

#### Hilatura a Fusión.

Para la obtención de las fibras de nylon se utiliza la hilatura de fusión (similar a la utilizada para poliésteres y poliolefinas). El polímero granulado ya presecado se funde en una parrilla cribada (de agujeros sumamente pequeños) que permiten únicamente el paso del nylon fundido.

Este se bombea (dándole así la velocidad y presión adecuada) y se

filtra. Una vez filtrado el polímero fundido pasa a través de los pequeños agujeros de la hilera, extruyéndose. (Las más recientes plantas de hilatura a fusión - melt spun - generalmente usan platos rectangulares - spinnerettes- en vez de circulares, para asegurar que el haz de filamentos se alinee a un solo nivel cuando se extruye). Los platos en mención funcionan adecuadamente como nozzles. En efecto, según su definición termodinámica (Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics. Smith and Van Ness, pág.256), un nozzle es un aparato para convertir parte de la energía de un flujo de fluidos en energía cinética, por el cambio en el área seccional del flujo. Tratándose el nylon fundido, como un fluido incomprensible, la velocidad aumenta al disminuir el área y la presión.

El nylon al pasar por los agujeros (de menor área seccional de flujo), aumenta su velocidad, extruyéndose a través de los mismos. La temperatura de la planta de hilatura a fusión y accesorios debe mantenerse en la zona de fusión del nylon a hilarse (255-265°C en nylon 66; 205-215°C en nylon 6).

Luego de ser extruidas las fibras de la hilera, las operaciones posteriores de humidificación y acabado se realizan con máquinas Take-Up o bobinadoras. El término en español no es muy exacto, ya que el proceso completo comprende otros detalles de humidificación, acabado del hilo y formación de un paquete. En la manufactura de fibra cortada (Staple), Take-Up incluye la humidificación y acabado del hilo, guiando y combinando varios fines para formar una cinta o estopa (Tow), acabado de la misma, y su uniforme depósito en potes.

#### Proceso.

Las fibras una vez extruidas en caliente se solidifican al enfriarse. El nylon es un polímero de expansión en húmedo, por lo que -

es necesario humidificarlo antes de devanarlo en un paquete para evitar posterior expansión longitudinal del nylon por absorción de humedad del medio, especialmente procedente del aire.

La humedad se aporta por vapor o generalmente por una superficie húmeda (utilizando para ello rodillos de acabado de un ancho aproximado de 20 cm.).

El acabado consiste en la impregnación de un líquido antiestático, para evitar la formación de la carga estática y reducir la fricción en las operaciones textiles posteriores, y puede ser aportado por medio de similares cilindros. Estos deben tener una superficie adecuadamente diseñada para permitir que los líquidos-humedificante y antiestático-formen una película uniforme.

Posteriormente, el hilo se empaqueta o enbobina en bobinadoras especiales de un lado o de construcción bilateral (Ver fotografías ilustrativas en las siguientes páginas.

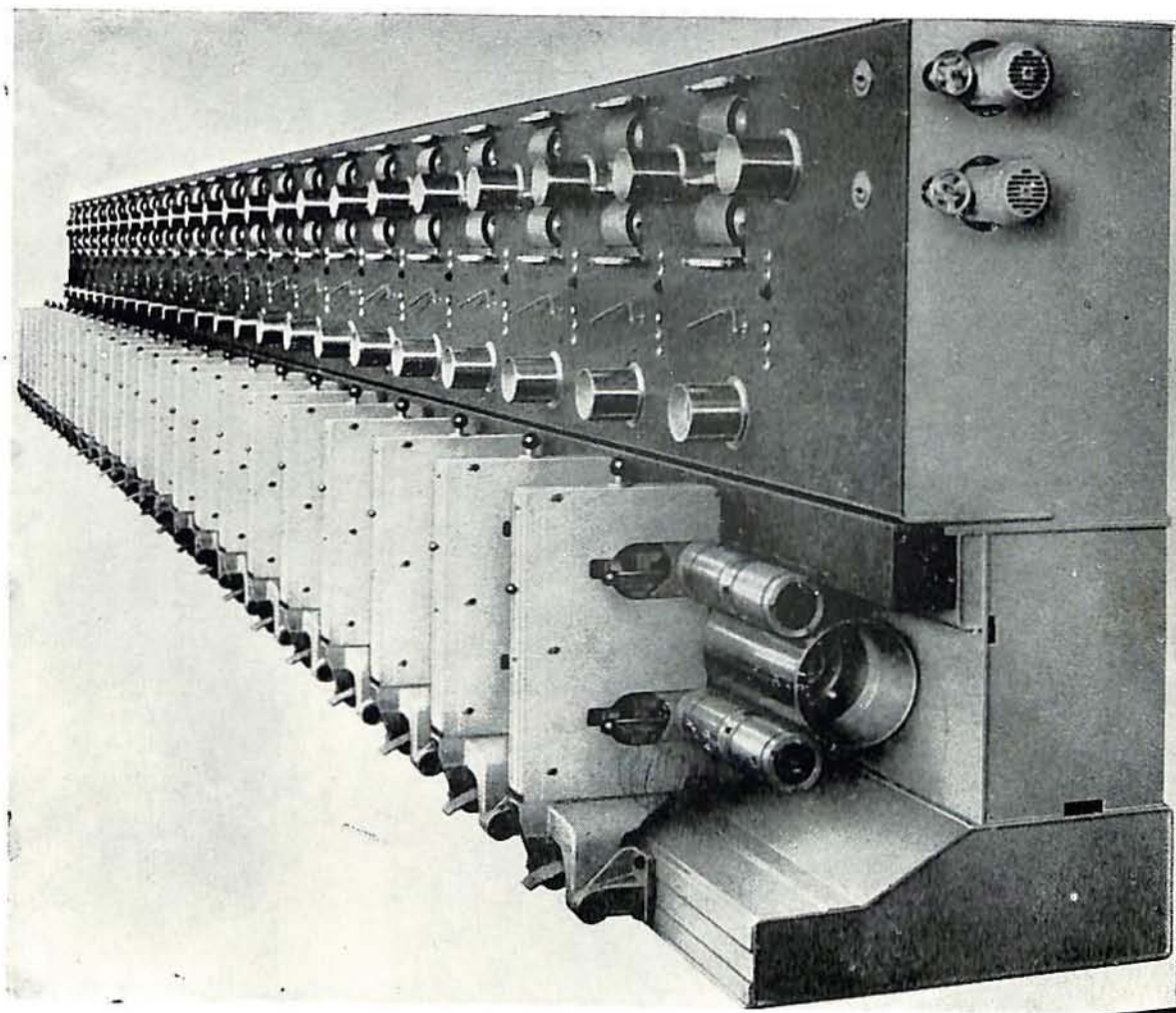
Nota: La terminología inglesa es generalmente más adecuada y común. El término Tow se ha traducido de una manera literal en este trabajo como estopa (aunque no es del todo correcto ni común).

En este trabajo estopa se considerará así como sinónimo de Tow.

#### Observaciones:

1)- Importante para la calidad del hilo es el suministro de aire acondicionado. La corriente de aire acondicionado debe fluir concluidos los paquetes, ya sea de arriba hacia abajo o inversamente. El objeto es un enbobinado uniforme y prevenir problemas en los bordes de las bobinas (éste es aún más necesario en la obtención de fibras cortas).

2)- En las máquinas Take-Up es necesario un absoluto sincronismo el cual es decisivo para la buena calidad del hilo producido. Las partes rotativas en dichas máquinas son manejadas separadamente por motores individuales adecuados.

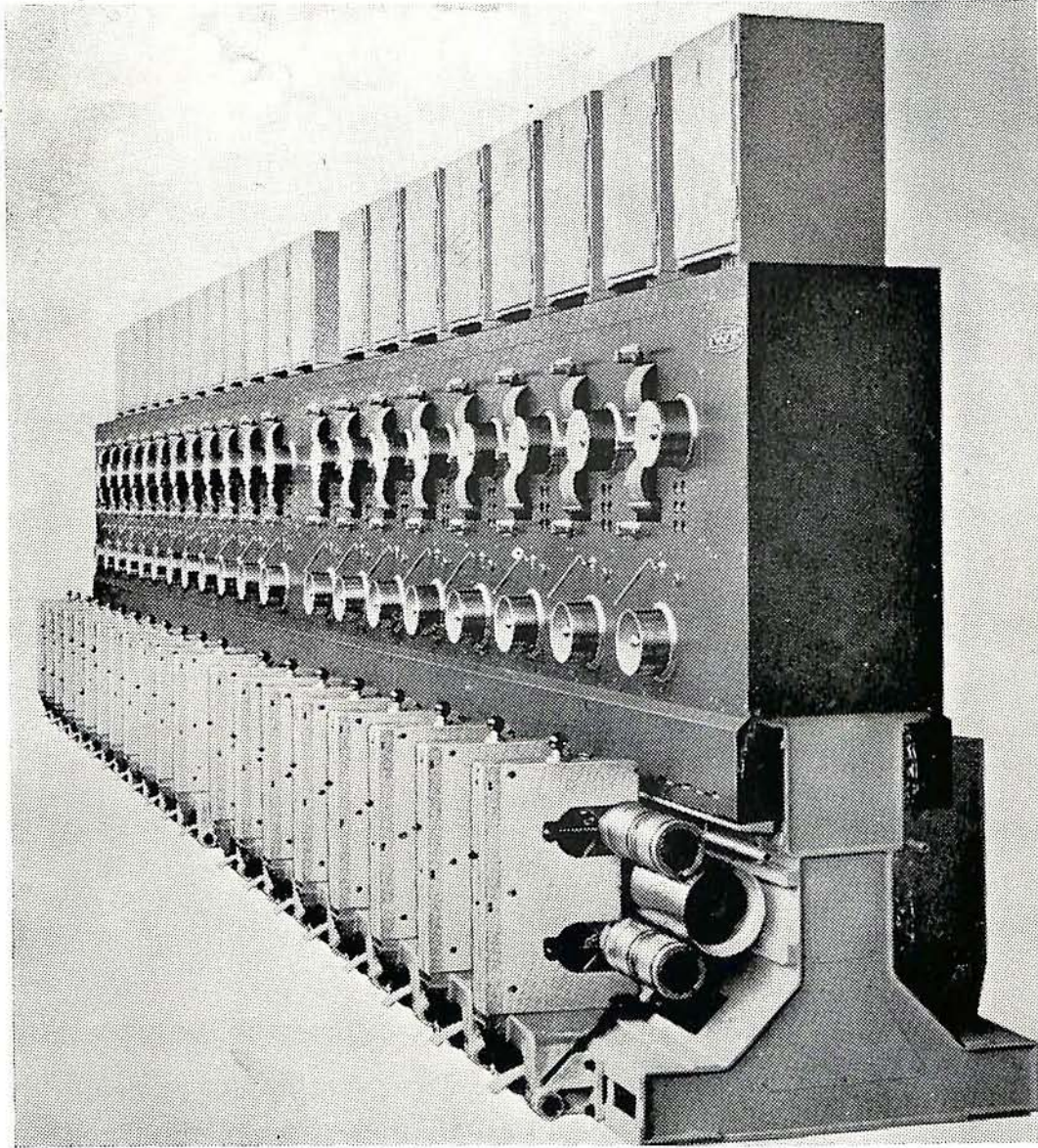


(CORTESIA IWK ALEMANIA)

## BOBINADORA TIPO S 31 J

Para hilar por fusión o en seco hasta 16 hilos por punto de hilar.

(Take-up Machine Type S 31 J for melt or dry spinning of up to 16 filaments per spinning position).



(CORTESIA IWK, ALEMANIA)

## Màquina Bobinadora de construcción bilateral

(Take-up Machines double - sided design)

destinada al hilado por fusión o en seco hasta 16 hilos por punto de hilar.

NOTA: Los grabados anteriores representan maquinaria convencional, a manera de ejemplarización, aunque diversos diseños son disponibles.

En cuanto al control de las velocidades variables es efectuado por convertidores de frecuencia. Se utilizan para tal fin: convertidores rotativos de frecuencia e invertidores estáticos de frecuencia. Los primeros son de mucho menor precio pero los segundos tienen las ventajas de mantenimiento menor, alto grado de exactitud, mínimo espacio requerido y alta eficiencia.

El estiraje se realiza normalmente en una operación separada, (discontinua) bajo condiciones de estricto control para asegurar uniformidad. Sin embargo, la tendencia actual es la de realizar el proceso de estiraje en una forma continua (Método de hilado, estirado, embobinado; esto es, *spin-draw-winding method*). Con este método, la operación de estiraje toma lugar inmediatamente después del proceso de hilatura y antes de devanarlo en paquetes. La velocidad en este caso es cuatro a seis veces mayor que con el método convencional.

#### Estiraje.

El objeto es aumentar la resistencia de las fibras por medio de una mejor orientación de sus moléculas.

Estas se encuentran al azar en el nylon recién extruido de la hilera, y continúan así, aún solidificado, humedificado y acabado. Este hilo ya en paquete se saca y se conduce a velocidad uniforme y con cierta tensión a través de un rodillo (el cual evita el desplazamiento y determina la velocidad de abastecimiento), pasando luego a otro segundo rodillo que gira con mayor velocidad produciendo así el estiramiento deseado (nylon 6). En el caso de nylon 66 es necesario además pasar el hilo alrededor de un casquillo - (varias vueltas) antes de pasarse al segundo rodillo, produciéndose el cuello o estirado en el casquillo mencionado.

Con el estiraje, las dimensiones longitudinales de las moléculas se ordenan paralelamente con el eje mayor de la fibra. El ordena-

miento producido es indicativo de la alta resistencia que se obtiene.

El nylon para operaciones textiles se estira en mínima cantidad ya que lo que se requiere, más que una alta resistencia es una baja rigidez (hilo de bajo módulo) y alta elongación.

En el caso de nylon para fines técnicos, especialmente para neumáticos, donde la alta resistencia es el principal requisito, el estiraje se realiza en condiciones máximas e incluso en caliente para aumentar aún más la resistencia y disminuir la elongación.

#### Observación:

La fibra no se alarga uniformemente a medida que disminuye su sección transversal. Llega un momento en que se verifica la "formación de cuello", forzándose el alargamiento para que tenga lugar en un solo punto. La formación de cuello da la medida de alta resistencia de la fibra.

La relación de estirado en el nylon es de 1:3.6 (esto es, 360%) para fines técnicos. Para fines textiles, como se indicó anteriormente, la magnitud del estiraje es menor.

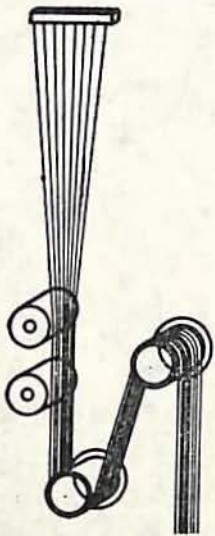
#### Producción de fibras cortas.

El detalle anterior se relaciona especialmente con máquinas Take-Up para filamentos, ya sean éstos para uso textil (filamentos de bajos deniers) como para usos técnicos (filamentos de altos deniers) utilizados para alfombras, cable de neumáticos, etc.).

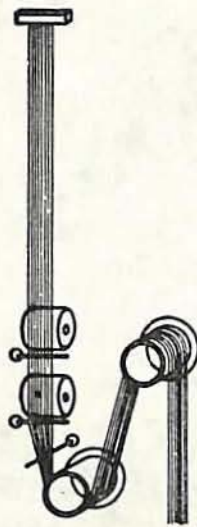
El proceso para la obtención de fibras cortas (staples) requiere ciertas consideraciones especiales, aunque el proceso es en sí el mismo. El tamaño de la hilera es generalmente mayor, aumentando así el número de agujeros. Los hilos de un grupo de hileras se reúnen formando una cinta o cable (Tow) la cual se le dá el acabado necesario y finalmente se deposita en potes o vasijas especiales. Se consta así de una máquina extractora y una depositadora.

La primera guía el haz de multifilamentos de la hilera uniéndolos para formar la cinta, de acuerdo a tres sistemas diferentes:

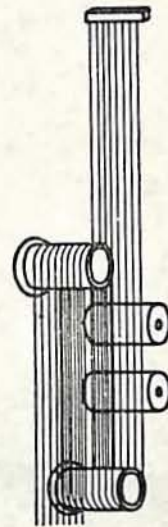
- a)- Desviación de los hilos entre la hilera y el cilindro humidificador.
- b)- Desviación entre el cilindro de acabado y el más bajo cilindro de metal de la máquina bobinadora.
- c)- Sin desviación. (Ver figuras).



(a)



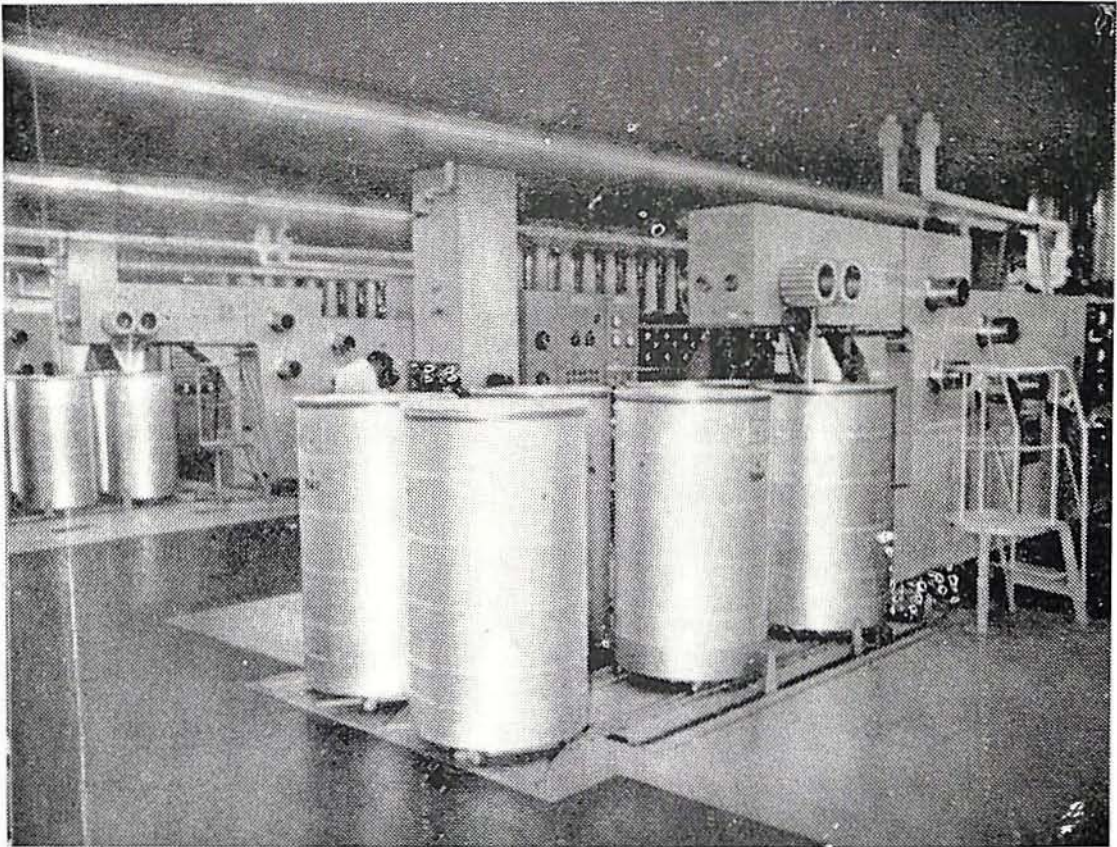
(b)



(c)

Anteriormente, las guías de los hilos eran los cilindros de metal (Godets) aunque ahora se ocupan pernos (pins) estacionarios de cerámica que disminuyen la fricción.

Un dispositivo especial prepara luego la cinta dándole la coherencia necesaria antes de conducirla a la máquina depositadora. La cinta se extrae de la máquina extractora por varios poleas de tracción (IWK. Alemania, utiliza 4 para tal fin), accionadas cada una por un motor de reluctancia. Luego es conducida a un par de rodillos dentados de depósito. (Ver figura página siguiente).



Observación:

(CORTESIA IWK, ALEMANIA)

Si bien el desarrollo de una planta de nylon en nuestro medio se ha considerado especialmente para la obtención de filamentos continuo para uso textil, procesos de estiraje máximo para fines técnicos y obtención de fibras cortas se han aquí incluido como información complementaria y como pasos posibles de extensión futura de la planta.

Texturización.

La texturización consiste en la termofijación de los hilos previamente distorsionados.

Diferenciación.

La termofijación consiste en el fijado de los hilos y tejidos por la aplicación del calor y preferiblemente con adición de humedad. Mediante este tratamiento los tejidos mantienen su configuración original aún después de la acción de factores drásticos de humedad y calor. Esta capacidad es mayormente indicativa en las fibras sintéticas, si bien el algodón (con ayuda de almidón o espe-

cialmente de resinas, lo cual se considerará en el capítulo 6, la po see, aunque en menor grado.

La texturización se fundamenta - según la definición - en la termofijación, si bien la distorsión previa, ya sea en estado torcido o encogido, es absolutamente necesaria.

#### Métodos.

Existen varios métodos para obtener hilos texturados.

Uno de ellos (el primero desarrollado comercialmente) consiste en retorcer más de lo normal el filamento, se termofija en paquete y luego se destuerce totalmente y se le da una pequeña torción en sentido opuesto.

Cuando el hilo es tejido (Woven or Knitting), los filamentos de éste tienden a volver a la posición en que fueron termofijados - (forma de espiral). De esta manera no se obtiene un tejido normal de aspecto liso sino que de apariencia "estirada" (Stretch) presen tando así un aspecto texturado.

Otro método de texturización consiste en distorsionar el hilo por la acción del calor.

A través de unos rodillos, se forza al hilo a pasar dentro de un tubo caliente. La distorsión (crespado) del hilo se obtiene de es ta manera y en ese estado se termofija.

Aún después de separado del tubo caliente el hilo tiende a permanecer distorsionado. De igual manera que en el método anterior, el hilo tejido tiende a recuperar su distorsión dando así una superficie de aspecto texturado.

La prenda obtenida con la acción de hilos texturados (o texturiza dos) puede asimismo ser termofijada suministrándole así su característica configuración.

Mayor información sobre el particular puede ser obtenida en:

Helanca - Heberlein Co. Ag. Suiza

Sotexa - Etablissements. BP-7  
St-Pierre-Sous-Aubenas.  
(Ardèche)-France

Davide Giudici & Figli-Via Vassura 3-  
Sala-al-Barro- (Como)  
Italia.

Banlon es una marca registrada de Joseph Bancroft & Sons Co. Ltd.  
USA. y determina su proceso técnico.

Se le llama proceso de nylon textralizado (nylon voluminoso).

#### Retorcedoras.

La fabricación de cordeles, cuerdas y cables ha ido adquiriendo ca  
da vez más importancia en lo que respecta a la utilización de fi-  
bras sintéticas y especialmente nylon.

La maquinaria utilizada es sumamente extensa y depende del produc-  
to deseado. Como el proceso es puramente textil (de acción física)  
su desarrollo está fuera del alcance de este trabajo. Se ha gene-  
ralizado aquí como una medida complementaria de información.

Como un ejemplo de la variedad de la maquinaria detallaremos entre  
otras las siguientes:

-Retorcedoras de anillos de alto rendimiento para el retorcido de  
hilados texturados ya sea en primera torsión, como así también -  
para obtener retorcidos de 2, 3 y 4 cabos en un título final co--  
rriente desde Td 100 hasta 5.000 (Td=Título Denier).

-Continuas de peines de aletas y continuas de peines de anillos  
para la producción de hilados de 450 hasta 60.000 deniers.

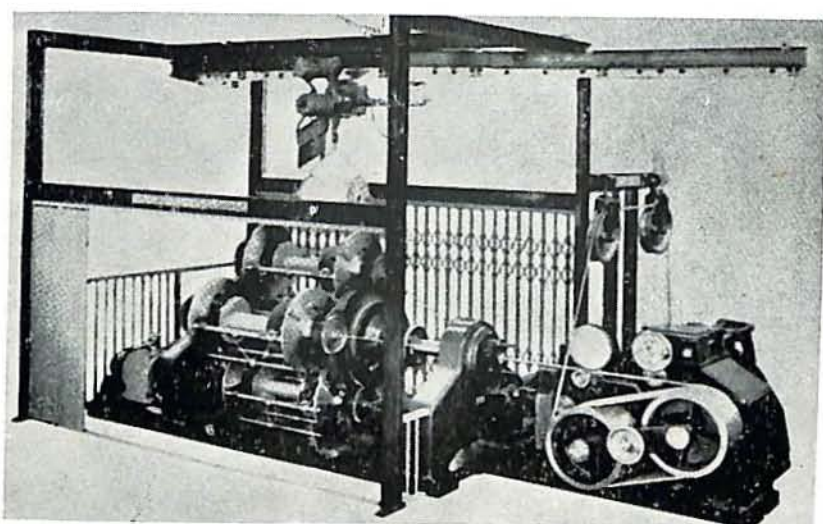
(Se utilizan los hilados en la fabricación de alfombras, esteras,  
cubiertas, tejidos para decoración, manufacturas técnicas, trajes  
para trabajo, redes, cuerdas, tejidos industriales, etc.).

-Retorcedoras de aletas para trabajar monofilos e hilos de fibras  
sintéticas para la fabricación de retorcidos simples y compuestos,  
torones, hasta un diámetro de 8mm. para la sucesiva fabricación de

cuerdas planas hasta un diámetro de 20 mm. y cables hasta un diámetro de 32 mm. (las medidas son simplemente ilustrativas y pueden cambiar de acuerdo a diseños solicitados en la maquinaria).

- Cableadoras para la fabricación de cuerdas de 3 cordones de fibras sintéticas (nylon) y vegetales desde  $1\frac{1}{4}$ " (pulgadas circulares hasta  $4\frac{1}{2}$ " para rollos de 220m., y cuerdas de 4 cordones hasta 5" (pulgadas circulares), para rollos de igual longitud.

Ejemplo de este tipo de cableadora en forma horizontal es la "Beta 25N". (Ver figura).



(CORTESIA SIMA. ITALIA)

A petición, la máquina puede suministrarse con un equipo para la carga y el transporte de los carretes de alimentación. Este equipo está compuesto de; Monorriel, blindotrole y garrucha eléctrica. La máquina está equipada con una sólida reja extensible de acero.

Información más detallada sobre el particular puede obtenerse escribiendo a:

SIMA (SOCIETA INDUSTRIE MECCANICHE AFFINI)

Vía M. Emilio Lepido. Bologna. Italy.

Fábrica especializada en la producción de cuerdas y similares.

### Observaciones y consideraciones.

El detalle de los procesos desarrollados en la obtención de hilos de nylon ha sido ya referido en su generalidad. El proceso inicial y los procesos complementarios han sido tomados en cuenta ya que si bien el montaje de una planta de nylon en nuestro medio sería específica en cuanto a determinado tipo de producción, una información complementaria es indispensable atendiendo a la doble finalidad de este trabajo.

De acuerdo a consideraciones propias, una planta de nylon, considerando las condiciones del Mercado Común, deberá dirigirse específicamente a la producción de hilado continuo para uso textil - (de bajos deniers), tanto para la fabricación de tejidos planos como circulares. (tricot en el primer caso, elaborados en máquinas tricotas- telares planos pero de agujas y en el segundo, sobre todo medias, calcetines y ropa exterior).

La obtención de fibras cortas no es por el momento rentable, si bien la obtención de hilado continuo para usos técnicos y especialmente para neumáticos requeriría un estudio especial (cierto detalle sobre el particular será hecho posteriormente en el análisis estadístico de consumo).

La materia prima inicial sería el monómero caprolactana susceptible de ser polimerizado.

De allí que el proceso inicial para obtener el monómero sería eliminado ya que no resulta viable, por el momento.

De esta manera, la planta en mención comprendería inicialmente los siguientes pasos.

Polimerización; Hilatura a Fusión; Take-Up; Texturización parcial.

### Observación.

Existiendo plantas de texturización en Centroamérica, la fábrica debería abastecer primero de materia prima a dichas plantas y lue-

go texturizar su propio hilo, si las condiciones del mercado lo permiten.

La texturización se incluye como proceso complementario de la planta, ya que consideraciones propias sobre el particular admiten que las plantas texturizadoras actuales no cumplen con la totalidad de la demanda en Centro América. Costa Rica por ejemplo (aunque el caso es general en toda Centro América), importó en 1967, 876Tn. de Hilazas e hilos artificiales (excepto rayón) y sintéticos, de los cuales 150 Tm. eran hilos texturizados.

La mitad provenía del Mercomún (El Salvador 48 Tn., Guatemala 16 Tn., Nicaragua 14 Tn.) siendo el resto inportado de fuera del Mercomún y sobre todo del Canadá (61 Tn.).

Esto es solo una observación superficial - ya que las consideraciones económico-legales sobre el particular serán consideradas posteriormente. Sin embargo es suficientemente indicativa para demostrar que todavía queda campo para la texturización. El implantamiento de nuevas fábricas de texturización de nylon y los proyectos próximos a realizarse de otras son aún más indicativos. El problema de la posible saturación del Mercado se resuelve en una demanda cada vez mayor de hilo nylon (el cual se texturiza para procesos especiales .

#### Montaje de la planta.

Si bien una planta de nylon puede ser diseñada y pedida independientemente, no hay ninguna razón lógica para hacerlo.

Ni la extensión del proyecto ni la disponibilidad de personal técnico y experimentado en nuestro medio (sumamente insuficiente) justificaría el desarrollo de nuevos enfoques para procesos ya fácilmente obtenidos. Adenás, un solo abastecedor de equipos se interesa mayormente en la venta de sus equipos (generalmente limitados), - con los cuales obtiene sus ganancias.

Compañías de Ingenieros contratistas especialistas en el campo de fibras sintéticas y específicamente nylon, están en condiciones de llevar a cabo el proyecto íntegro, o sea, desde la proyección y construcción de la planta hasta el montaje y puesta en marcha de la misma.

"Esto eliminaría el problema de responsabilidades compartidas en cuanto a garantías y desempeño, representando la solución más directa y probada, para la compra de una planta que se desempeñe con éxito, junto con el aprovechamiento de una asistencia técnica completa en todo respecto"

Además si es posible la compra de una planta compacta e integral, se obtienen asimismo las siguientes ventajas; entre otras:

- 1o.- Aseguramiento de una planta eficiente y de confiabilidad demostrada.
- 2o.- Aseguramiento de los más modernos y mejores procesos.
- 3o.- Menor inversión (La inversión de capital para una planta integral es muy inferior a la de una planta nuevamente proyectada y construida).
- 4o.- Manera más rápida de obtener una planta en funcionamiento.

(El diseño ya ha sido establecido, las especificaciones básicas son completas, los equipos y materiales de tipo aceptable están demostrados y las técnicas de construcción han sido simplificadas. "Esto le proporciona a la nación en desarrollo la oportunidad de beneficiarse con la experiencia de países industrializados").

Para proyectar la planta es necesario el conocimiento de ciertos datos que proporcionen la base técnica: Cuestionarios adecuados y extensos son proporcionados por las casas contratistas.

Dado a que el proyecto se refiere a nylon 6, es preferible obtener contacto e información con firmas contratistas alemanas de mayor experiencia en este campo.

Compañías alemanas de amplia reputación internacional en este campo son:

- 1- Vickers-Zimmer Aktiengesellschaft (AG)  
6000 Frankfurt AM Main Nr.14  
Borsigallee 1.
- 2- Karl Fischer.  
Apparate-und Rohrleitungsbau  
1000 Berlin- Borsigwalde  
Holzhauserstr 161-165.

Como información adicional, Toyobo (uno de los mayores productores de textiles en Japón) contrató los servicios de la Vickers-Zimmer AG para su producción de nylon.

Información sobre el particular se ha obtenido con correspondencia continua con IWK - AG (para máquinas Take-Up) y con la Vickers-Zimmer AG en lo que respecta a la planta entera. La carta, conjuntamente con el cuestionario enviado se agregan al presente trabajo a medida de información.

La contestación del cuestionario ha sido hecha en toda su extensión y enviada. Por razones de limitaciones de este trabajo y por considerarlo inconveniente no se detallan aquí.

El detalle más extenso sobre el particular constituiría por sí solo un interesante y recomendable trabajo de tesis.

#### PROVEEDORES DE CAPROLACTAMA

Tres países se disputan normalmente el Mercado Internacional de caprolactana: Alemania Occidental, Estados Unidos y Japón.

Entre otras, Badische Anilin & Soda Fabrik (BASF) en Alemania y Allied Chemical Corporation en los Estados Unidos.

En Japón la caprolactana es producida por 4 plantas: Ube Industries Ltd; Mitsubishi Chemical Industries Ltd; Japan Lactum Co. Ltd.; y Toyo Rayon Co. Ltd. Entre éstas, Toyo Rayón produce la -

caprolactama para su propio uso.

Ube Industries Ltd. es el mayor productor japonés de caprolactama y por este producto, a pesar de que fabrica otros, principalmente: abonos, cemento, polietileno, maquinaria, carbón y productos químicos diversos, es reconocido internacionalmente.

Su dirección principal es 7-2 Kasumigaseki 3 Chome Chiyodaku, Tokio, Japón, aunque tiene otras oficinas secundarias en New York, USA; Düsseldorf, Alemania Occidental; y Hong Kong.

La producción de caprolactama en los países desarrollados es mayor que su demanda interna y es por eso que escacez en los mercados no productores de la misma no debe tenerse. Muy por el contrario, el aumento de la producción de caprolactama es mayor que el consumo para nylon en los países exportadores. En Japón por ejemplo, se teme que la producción de caprolactama sea excesiva - en este año y en 1970 (Japan Textile News. No.172).

Los mercados comunistas anteriormente importadores potenciales de caprolactama han disminuido sus pedidos (por el agrandamiento de plantas internas).

De ese modo, la exportación japonesa de caprolactama a Rusia se encuentra paralizada. La caída del precio de caprolactama es inevitable.

Así, el precio japonés (mantenido en el Mercado Internacional) ha bajado de ¥ 170/kg. en 1967 a ¥ 155, en 1968 hasta ¥ 150, en 1969 y posiblemente menor en 1970. ( ¥ = Yen. Moneda Japonesa, aproximadamente. 362 Yens=1 dólar americano).

Por otro lado, el filamento de nylon - texturizado o no - tiende hacia una escacez y subida de precios.

Por ejemplo en la Gacetilla Textil de Textiles Panamericanos, - 1968) encontramos lo siguiente:

"La subida del filamento texturizado de nylon (una importante,

productora de este filamento ha subido siete centavos dólar la libra) ha agudizado el problema de aumento de los costos en los géneros elaborados o en el caso contrario, en la disminución de las ganancias".

De esta forma, la planta de nylon desde el punto de vista de costos y demandas es también justificable. (Disminución progresiva del costo de materia prima en el Mercado Internacional y aumento de los costos de filamentos de nylon texturizado).

Nota:

Se ha detallado con mayor extensión el establecimiento de una - Planta de Nylon (especialmente de filamento), como Industria Regional. Plantas productoras de otras fibras sintéticas pueden también analizarse.

Algunas a manera informativa se mencionan en este trabajo, generalmente en notas u observaciones específicas.

Carta recibida y cuestionario general se describen en páginas siguientes, relativos al montaje de la Planta de Nylon.



# VICKERS-ZIMMER AKTIENGESELLSCHAFT

PLANUNG UND BAU VON INDUSTRIEANLAGEN

VICKERS-ZIMMER AG · 6 FRANKFURT (MAIN) NO 14 · BORSIGALLEE 1

TELEFON: (0611) 410071

Sres.  
Fábrica de Camisas Norma  
H. Bukele e Hijos y Cía.

Calle 5 de Noviembre y  
16 Av. Norte

San Salvador  
EL SALVADOR C.A.

DURCHWAHL 41007

~~Sr. Sauer~~ VERLANGEN

IHRE ZEICHEN

IHRE NACHRICHT VOM

UNSERE ZEICHEN

FRANKFURT (MAIN) BORSIGALLEE 1

VA4/GSa/tu

29 de Abril de 1969

No. 5702

Ref.: Planta para la producción de Fibras Sintéticas

Muy señores nuestros,

Por parte de la casa Industrie-Werke Karlsruhe fuimos informados sobre el interés que Vds. tienen en adquirir una planta para la producción de fibras sintéticas.

Nosotros, como especialistas en este ramo con muchos años de experiencia, gustosamente nos ponemos a su disposición para la realización de este interesante proyecto. Cabe mencionar que nuestra organización está en condiciones de llevar a cabo el proyecto integro, o sea desde la proyección y construcción de la planta hasta el montaje y puesta en marcha de la misma, así que podemos prestarles una asistencia técnica completa en todo respecto.

Para tener la base técnica, que nos permita elaborar una oferta, les enviamos adjunto nuestro cuestionario, el cual les rogamos se sirvan devolvernos debidamente completado a su más pronta conveniencia.

A la espera de sus gratas noticias, nos suscribimos de Vds. como sus

attos. y ss. ss.

VICKERS - ZIMMER  
AKTIENGESELLSCHAFT

Anexo

(ppa. Brodhage) (i.V. Sauer)

TELEX: 417172A ZIAG D KABEL POLYAMID FRANKFURTMAIN

BANKEN: BERLINER HANDELS-GESELLSCHAFT, FRANKFURT/MAIN · DRESDNER BANK AG, OFFENBACH/MAIN

VORSITZENDER DES AUFSICHTSRATS, DR. KLAUS DOHRN

VORSTAND: DR. HEIMO HARDUNG-HARDUNG, LESLIE P. HARROLD, RALF H. LUCKE

CUESTIONARIO GENERAL

Para la construcción de una planta de fibras sintéticas.

Específicamente: Fibra: Nylon 6. (policaprolactana). Presentado por Vickers-Zimmer AG.

Razón social o  
Nombre del interesado:

-H. Bukele e hijos y Cía.

Dirección:

-Calle 5 de Noviembre No.626. San Salvador. El Salvador.  
Apartado Postal: 145 - Dirección Cablegráfica: Bukele.

Persona encargada de este proyecto:

-Armando Bukele K.

¿Qué Idiomas podrán ser utilizados?

Alemán, Inglés, Español, Francés.

A- Tipo y capacidad de la planta.

1o.- Producción final que se desea obtener:

Hilado continuo para usos textil

Hilado continuo para usos técnicos

Hilado continuo para cuerda de neumático

Fibra cortada tipo lana

Fibra cortada tipo algodón

Cerdas

Otros:

2o.- Con qué materia prima deberá iniciarse el proceso?

- Caprolactana. (Monómero).

3o.- Forma y tipo de embalaje de la(s) materia(s) prima(s):

-Usual.

4o.- Nuestra oferta deberá incluir equipos desde y hasta qué etapa?

- Polimerización - hilatura - Take-Up - Texturización.

Nota: La contestación del resto de preguntas por tratarse de datos técnicos y comerciales de la posible empresa no se detallan aquí. A manera de información, únicamente el enunciado de las mismas se transcribe.

5o.- Capacidad de la planta en kilos diarios o mensuales de producto final:

6o.- Programa de producción (indicar con toda exactitud):

Kg./d	Título	No. de capilares	Torciones/m.	Forma de entrega del producto final

7o.- Qué equipos auxiliares deberán estar contenidos en nuestra oferta ?

Recuperación

Aire acondicionado

Purificación de N<sub>2</sub>

Desmineralizador de agua

Laboratorio Textil

Laboratorio Químico

Limpieza de cabeza e hileras

Comprobador de hileras

Indicador de vestigios de  $O_2$

Material de trabajo (Bobinas - Copses - Carros de transporte - Balanzas, etc.)

Accesorios (Bombas de hilar e hileras adicionales - Herramientas especiales - Hornos de precalentamiento, etc.).

Material de consumo (Filtros, Empaquetaduras, Papel para inscriptores etc.) para qué tiempo? de trabajo (6 - 12 - 18 meses):

Otros:

8o.- Con el objeto de determinar el número de unidades portadoras de hilado (copses, conos, etc.), roganos indicarnos el tiempo aproximado que transcurre entre la entrega a los clientes y su devolución.

B- Conexiones de energía disponibles.

Tipo de energía eléctrica:

Voltaje:

Frecuencia:

Cantidad y presión de vapor:

Cantidad y temperatura máxima de agua de refrigeración:

Calidad del nitrógeno, indicando el contenido máximo en Vol. % de  $O_2$ :

C- Edificios.

Deberá planearse un edificio nuevo o utilizarse alguna construcción existente ?.. (Indicar superficie de terreno disponible y, dado el caso, enviar planos de construcciones existentes).

D- Aire acondicionado.

1o.- Término medio de temperaturas máximas del aire:

2o.- Humedad relativa correspondiente:

3o.- Término medio de temperaturas mínimas del aire:

4o.- Humedad relativa correspondiente:

5o.- Valores absolutos de:

a)- temperatura máxima del aire:

b)- temperatura mínima del aire:

6o.- Humedades relativas correspondientes:

a)-

b)-

7o.- Con qué frecuencia y qué duración ocurren estas condiciones máximas y mínimas ?

E- Indicaciones generales.

1o.- Tienen ustedes experiencia previa en el campo de la producción de fibras sintéticas (cuáles ? ).

2o.- Tienen ustedes experiencia previa en el campo de tratamiento textil (cuál ? )

3o.- Disponen ustedes de químicos, ingenieros, especialistas textiles, etc. ?

- 40.- Necesitan ustedes una licencia de importación de sus autoridades ?
- 50.- Qué tipo de oferta desearían ustedes recibir ?
- a)- Cotización informativa con precios aproximados.
  - b)- Cotización exacta con precios definitivos.
- 60.- Una vez aclarados los detalles fundamentales para cuando creen ustedes estar en situación de entrar en negociaciones detalladas técnicas y comerciales ?
- 70.- Cuáles son sus bancos y/o referencias de comercio exterior ?
- 80.- Dentro de qué plazo piensan ustedes realizar este proyecto ?

CAPITULO III

LEYES DE FOMENTO INDUSTRIAL Y PROTOCOLOS INTEGRACIONISTAS

Generalidades

En Centro América, los beneficios que pueden obtenerse de las leyes de Fomento Industrial son sumamente halagadores.

Si bien cada país tiene diferentes beneficios y desiguales clasificaciones (aunque existe un programa de equiparación de pronta aplicación), aproximadamente son similares en cuanto a las exenciones o reducciones concedidas.

Ya sean Industrias consideradas como Integrales (en Guatemala), de Iniciación (en El Salvador), Básica (en Honduras), Fundamental (en Nicaragua) y Nueva (en Costa Rica), sobre todo en su mejor clasificación, las exenciones son prácticamente totales en lo que respecta a materiales de construcción, maquinaria y equipo, materias primas, generalmente por un plazo de diez años; llegando además hasta la exención o reducción de impuestos de vialidad, renta fiscales y municipales, etc.

Lo anterior junto con los altos gravámenes a los productos elaborados fuera del Mercomún permite así con ayuda gubernamental el establecimiento de fábricas necesarias para la industrialización de los países Centroamericanos.

En su desarrollo, esta protección sin embargo, a pesar de ser necesaria, ha tenido graves defectos:

- a)- No se ha controlado los nuevos precios ni la calidad (salvo raros casos) de los productos producidos dentro del área.
- b)- No se han condicionado los beneficios a desarrollos futuros - previamente planificados.
- c)- Se han concedido también a empresas de simple transformación y generalmente de escasa inversión.

En Centro América, la Industria Química se encuentra en su adelanto totalmente rezagada. La mayoría de plantas químicas amparadas a la ley de Fomento Industrial, son generalmente de transformación final. En igual forma, en lo concerniente a la Industria Textil, donde la Química participa casi únicamente en el acabado posterior de los materiales previo a su mercadeo. No existe en Centro América ninguna planta química-textil verdaderamente dicha,

No se produce ninguna fibra química. Todos los hilos artificiales y sintéticos e incluso las mezclas de éstos se importan totalmente. Recientemente sin embargo IUSA está produciendo hilados 65%-35% Poliéster (Tetorón) - Algodón, en cantidad creciente, probablemente motivado por la ratificación del Segundo Protocolo de Managua en el cual se suprimen las franquicias a los hilados de Algodón puros o mezclados en cualquier proporción.

Pero aún así, la operación fabril es puramente textil. La fibra corta de poliéster es importada para su correspondiente mezcla con las fibras de algodón. El proceso de hilatura posterior es similar al algodón y los husos pueden usarse indistintivamente.

De esta manera, a pesar de ser un progreso en el desarrollo textil, nuestra aseveración, que no se fabrica en Centro América ninguna fibra química pura o mezclada sigue siendo correcta. En el caso del nylon ni tan siquiera la hilatura a fusión del polímero se verifica (mucho menos la polimerización del monómero y aún peor, la obtención de éste). Existen únicamente (como se refirió anteriormente) plantas de texturización.

Por otra parte, la industria textil de ciertas fibras vegetales y especialmente el algodón han alcanzado un alto desarrollo en Centro América (especialmente en El Salvador y luego en Guatemala).

#### Segundo Protocolo de Managua

El Consejo Ejecutivo del Tratado General de Integración Económica

Centroamericana en su Resolución No.93 (Trigésima Reunión, celebrada en Guatemala del 23 de Octubre al 4 de Noviembre de 1967; acta No.30), y el Protocolo al Convenio sobre Equiparación de gravámenes a la Importación y al Convenio sobre el Régimen de Industrias Centroamericanas de Integración, mejor conocido por Segundo Protocolo de Managua (celebrado en esa ciudad el 16 de Noviembre de 1967) en lo dedicado a política textil hacen consideraciones - que son absolutamente necesarias de tomar en cuenta.

Entre Otras:

- 1o.- Limitan y planifican la actividad textil en la rama industrial de hilados y tejidos planos de algodón.
- 2o.- Se clasifican y diferencian los hilos de tejer, coser y bordar.
- 3o.- Fijan la nueva política arancelaria con respecto a sub-partidas relacionadas con hilazas, hilos y tejidos de algodón.
- 4o.- Condicionan los incentivos fiscales otorgados a las empresas textiles (algodón) prohibiendo las franquicias aduaneras para la importación de hilados de algodón puro o mezclado y para tejidos de cualquier fibra textil. (Artículo XIV. 2PM y Capítulo III Numeral 2 - Resolución No.93).
- 5o.- Se indica el deber del ICAITI de formular las normas de calidad aplicables a los hilados y tejidos de cualquier fibra textil producidos en Centro América.
- 6o.- Se crea en principio la Escuela Centroamericana de Capacitación Textil con sede en Nicaragua.

En cuanto a nuestro indicando primero aclaramos lo siguiente:

Meta de Producción Textil (Algodón) fijada por el 2PM.

(Segundo Protocolo de Managua).

Países	Capacidad Real 1966	Proyectos Adicionales	Capacidad Máxima para 1970
Hilatura	Husos	Husos	Husos
Guatemala	80.334	12.693	93.027
El Salvador	111.056	12.693	123.749
Honduras	11.888	41.146	53.034
Nicaragua	26.500	59.500	86.000
Costa Rica	14.100	24.000	38.100
<b>Totales</b>	<b>243.878</b>	<b>150.032</b>	<b>393.910</b>

Países	Capacidad Real 1966	Proyectos Adicionales	Capacidad Máxima para 1970
Tejeduría	Telares	Telares	Telares
Guatemala	1.490	500	1.990
El Salvador	2.006	500	2.506
Honduras	290	1.010	1.300
Nicaragua	1.244	1.050	2.294
Costa Rica	549	550	1.099
<b>Totales</b>	<b>5.579</b>	<b>3.610</b>	<b>9.189</b>

Nota:

Debido a la tardanza en la ratificación de este Protocolo, el límite de 1970 fijado se entenderá aumentado, siempre en base a alcanzar los 4 años de intervalo en el desarrollo regulado de la industria textil regional de algodón.

De esta forma el desarrollo textil de nuestro país se limita en provecho del balance industrial centroamericano.

Honduras de esta forma se beneficia ya que su capacidad podría aumentar en un 500% aproximadamente.

Esto, conjuntamente con el Protocolo al Convenio Centroamericano de Incentivos Fiscales (con un trato preferencial a Honduras de un 20%) fueron depositados por nuestro país el 14 de marzo de 1969. Todo deja suponer, si el Mercado Común no se resquebraja por problemas internos (como el actual con Honduras) que el desarrollo textil hondureño se favorece con estas medidas protocolarias.

En cuanto a nuestro indicando cuarto, la prohibición a las franquicias aduaneras para la importación de hilados de algodón puro o mezclado, debe analizarse.

Sobre el algodón 100% la capacidad de nuestro país es respetable y la calidad y precio para mercado interno es aceptable. Las fábricas textiles que elaboran tejidos planos de algodón y las que elaboran tejidos de punto (éstas últimas no contempladas en el cuadro anterior) utilizan hilo de algodón centroamericano desde hace cierto tiempo. En cuanto al algodón mezclado, las importaciones son considerables especialmente utilizando hilos mixtos para la elaboración de tejidos planos, especialmente de composición 65% Poliéster 35% Algodón. La prohibición a estas franquicias es un paso importante. Hilados acrílicos y nylon se importan también considerablemente. Como se afirmó anteriormente IUSA está iniciándose en la hilatura Poliéster-Algodón y no está al menos (al momento de escribir estas líneas) en condiciones de satisfacer la demanda regional.

Lamentablemente no se contempla una limitación a franquicias aduaneras de hilados de fibras sintéticas y artificiales. Estos se seguirán importando y mientras un nuevo Protocolo integracionista se verifique, el incentivo al desarrollo de fibras sintéticas y artificiales en nuestro medio se verá reducido.

En cuanto a nuestro indicativo 5, las normas siguientes están en

proceso de elaboración.

Se trató de conseguirlos a manera de información pero éstas no se han publicado todavía.

CTT 40 "Industrias Textiles"

- ICAITI 40 020 Solidez de los colores. Terminología, definiciones y principios generales.
- ICAITI 40 021 Telas . Método de ensayo para determinar la resistencia al desgarre.
- ICAITI 40 022 Tejidos. Métodos de ensayo para determinar la cuenta de hilos y pasadas.
- ICAITI 40 023 Telas. Método de ensayo para determinar la resistencia al reventado.
- ICAITI 40 024 Hilos. Método de ensayo para evaluar la apariencia de los hilos de algodón de acuerdo a patrones.
- ICAITI 40 025 Fibras. Método de ensayo para determinar el número de notas en las muestras de algodón.
- ICAITI 40 026 Hilos. Método de ensayo para determinar el contenido de materias extrañas en las fibras de algodón - por medio del analizador Shirley.
- ICAITI 40 027 Hilos. Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción y el alargamiento.
- ICAITI 40 028 Fibras. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de las fibras de algodón.
- ICAITI 40 029 Fibras. Método de ensayo para determinar la madurez de las fibras de algodón.
- ICAITI 40 030 Hilos. Método de ensayo para determinar la irregularidad de los hilos, productos intermedios y similares.
- ICAITI 40 031 Telas. Método de ensayo para determinar la resistencia a la tracción y el alargamiento.

ICAITI 40 032 Telas. Método de ensayo para determinar la permeabilidad al agua.

ICAITI 40 033 Fibras. Método de ensayo para fibras cortadas artificiales.

ICAUTU 40 034 Fibras. Métodos de ensayo para la identificación - de fibras textiles.

Otras normas propuestas por el ICAITI entre ellas la 40001 (Terminología y definiciones relativas a fallas en los tejidos);

40002 (Métodos para el muestreo de las fibras de algodón para su ensayo);

40007 (Solideces del color al blanqueo con hipoclorito);

40010 (Método de ensayo para valorar las transferencias de color por medio de la escala gris);

40017 (Método de ensayo para determinar el índice Micronaire: Ma durez-finura de las fibras de algodón) y la

40019 (Método de ensayo para determinar la longitud de las fibras de algodón mediante clasificadores de peines); relacionadas con la industria textil fueron obtenidas a manera de información complementaria.

#### Exportación fuera del Mercomún.

Si bien las leyes de Fomento Industrial favorecen a ciertas industrias en su primer grado, estos beneficios son aprovechados por las mencionadas empresas para la exportación regional o para satisfacer el mercado interno. No están en capacidad de exportar - fuera del Mercomún salvo en contadas ocasiones.

Por consideraciones que citaremos posteriormente los precios internacionales son cada vez más competitivos (diferentes a los de mercado interno) y se encuentran controlados por los grandes monopolios internacionales (ver apéndice).

De esta manera, para el establecimiento de cualquier industria de hilados artificiales o sintéticos debe considerarse, en esencia, la magnitud de la demanda del Mercomún. Los países Centroamerica-

nos serían los casi absolutos consumidores del producto; aunque otros países latinoamericanos de desarrollo similar, especialmente del área del Caribe, podrían, por tratados bipartitos o intercambios recíprocos, ser consumidores accesorios.

En industrias químicas como en todas aquellas de relativamente poca utilización de mano de obra, el valor agregado no es determinante en el costo total del producto. Independientemente es la manufactura. La industria del vestuario nacional que utiliza abundante mano de obra estaría en condiciones de exportar fuera del mercomún siempre y cuando la ley de Fomento Industrial se hiciera más flexible en este sentido. La productividad de las actuales plantas es bastante deficiente (30 al 70% como máximo) pero esto se debe especialmente al mercado reducido, o a la continua variación de éste, por problemas circunstanciales o por temporadas de venta.

Nuestra ley de Fomento Industrial en el artículo 13-A (adicionado) concede beneficios adicionales a las empresas que destinen parte de su exportación a países no signatarios del Tratado General de Integración Económica Centroamericana, pero esto no procede. En casos donde las instalaciones no se hubieran declarado recinto fiscal, es necesario otorgar al fisco como garantía para la importa--ción temporal, el 100% del monto de los gravámenes aplicables, teniendo derecho a su reembolso (draw-back) hasta que se reexporten. El tiempo de elaboración y la alta burocracia imperante anulan casi por completo lo expedito de la ley. En casos especiales la ley disminuye la garantía al 50%, pero este porcentaje sigue siendo elevado, y hacerse acreedor requiere largos trámites, normalmente infructuosos.

Por otra parte, los precios de las materias primas textiles centro-americanas pueden ser aceptables para el Mercado Interno pero no compiten internacionalmente, salvo contadas excepciones.

Es de aclarar que el vestuario no posee en Centro América exención en la importación de la materia prima, al menos no, legalmente. - Los beneficios secundarios o de incremento como se les llama en - nuestro país, solo contemplan la maquinaria y equipo y materiales de construcción. Con el advenimiento de la regulación uniforme de incentivos fiscales en Centro América, el vestuario (se afirma) - perderá incluso sus escasos beneficios. El país que trate de regu- lar rápidamente sus incentivos fiscales para fomentar la exporta- ción foránea (fuera del Merconún), llevará una amplia ventaja.

#### Consumo y Demanda Interna de hilazas e hilos textiles.

De acuerdo al Anuario Estadístico Centroamericano de Comercio Ex- terior de la Secretaría Permanente del Tratado General de Integra- ción Económica Centroamericana (SIECA) publicado en Enero de 1968 y relativo al año 1966 encontramos los siguientes datos estadísti- cos.

Nota: La Nomenclatura Arancelaria Uniforme Centroamericana (NAUCA) que clasifica el comercio exterior de Centro América consta de - diez secciones, las cuales se subdividen sucesivamente en capítu- los, grupos, partidas, subpartidas e incisos.

Cada división correspondiente posee diferente número de dígitos en la forma siguiente:

X	1	dígito-	(sección)	
XX	2	dígitos-	(capítulo)	
XXX	3	dígitos-	(grupo)	
XXX	XX	5 dígitos-	(partida)	
XXX	XX	00	7 dígitos con 2 ceros al final (partida sin subdivisión)	
XXX	XX	XX	7 dígitos (subpartida)	
XXX	XX	XX	XX	9 dígitos (inciso)

La sección 6 (NAUCA) determina los artículos manufacturados clasi- ficados principalmente según el material.

El capítulo 65 (NAUCA) determina las hilazas, tejidos y artículos

confeccionados de fibras textiles y productos conexos.

El grupo con las subsiguientes divisiones es lo que nos interesa.

## Valor de la Importación en pesos Centroamericanos equivalentes a dólares americanos. (incluyendo Panamá).

IMPORTACION : VALOR EN PESOS CENTROAMERICANOS ---

NAUCA	DESCRIPCION Y PAIS DE PROCEDENCIA	M E R C A D O C O M U N					PANAMA	
		T O T A L	GUATEMALA	EL SALVADOR	HONDURAS	NICARAGUA		COSTA RICA
65	HILAZAS, TEJIDOS Y ARTICULOS CONFECCIONADOS DE FIBRAS TEXTILES Y PRODUCTOS CONEXOS	76 745 108	20 796 594	14 127 369	11 507 332	13 758 419	16 555 394	14 806 459
651	HILAZAS E HILOS DE FIBRAS TEXTILES	18 488 729	9 102 326	2 092 982	1 104 459	2 100 238	4 088 724	621 623
651 01 00	SEDA NATURAL TORCIDA Y OTRAS HILAZAS E HILOS DE SEDA NATURAL (INCLUIDO LAS HILAZAS DE SEDA CARDADA, LAS DE BORRA DE SEDA Y LAS HILAZAS RESIDUOS DEL DEVANADO DE SEDA NATURAL)	25 318	17 948	5 342	492	447	1 089	257
	OTRAS AREAS	25 318	17 948	5 342	492	447	1 089	257
	ALEMANIA OCC.	226						
	E.E.U.U.	12 465	6 519	5 009	490	447	224	283
	HONG KONG	10 461	10 461					
	JAPON	333		333				
	MEXICO	339	339					
	REINO UNIDO	603					603	
	SUIZA	891	629				262	
651 02 00	HILAZAS E HILOS DE LANA Y DE OTROS PELOS DE ANIMALES, INCLUIDO LAS DE CRINES	651 793	381 095	12 490	19 584	3 037	235 587	5 409
	MERCADO COMUN	2 616		30			2 586	
	GUATEMALA	30		30				
	EL SALVADOR	2 586					2 586	
	OTRAS AREAS	649 177	381 095	12 460	19 564	3 037	233 001	5 409
	ALEMANIA OCC.	49 016	20 521	7 915	3 598		16 982	512
	BELGICA-LUX.	11 736	11 736					
	CANADA	15					15	
	CHINA-TAIWAN	1 723					1 723	
	DINAMARCA	7 645	7 645					
	ESPAÑA	16 294	16 284				10	
	E.E.U.U.	15 445	7 331	809	324	2 271	4 710	6 721
	FRANCIA	116 109	7 474	2 224			107 006	
	ISRAEL	14					14	
	ITALIA	152 259	136 596		2		13 661	
	JAPON	183 665	140 491				43 174	
	MEXICO	6 685	2 831		284	356	3 214	
	PAISES BAJOS	40 942		911	13 472	410	26 549	
	REINO UNIDO	36 355	26 094		1 904		8 357	33
	SUECIA	996		996				
	SUIZA	9 678	2 092				7 586	142
	Z. L. COLON							
651 03 00	HILAZAS E HILOS DE ALGODON CRUDO (SIN BLANQUEAR), SIN MERCERIZAR	3 109 410	2 066 020	60 479	207 654	430 270	344 987	7 456
651 03 00 01	DEL NUMERO 22 O MENOS	1 618 089	1 252 134	38 293	19 222	143 435	165 005	
	MERCADO COMUN	1 495 322	1 246 956	2 558	4	105 687	140 217	
	GUATEMALA	73 690		2 558		7 002	64 130	
	EL SALVADOR	1 415 023	1 240 347			98 585	76 087	
	HONDURAS	1 306	1 306					
	NICARAGUA	1 450	1 450					

## IMPORTACION : VALOR EN PESOS CENTROAMERICANOS --- ( Ver llamado de Panamá (\*) en pag.XIV)

NAUCA	DESCRIPCION Y PAIS DE PROCEDENCIA	M E R C A D O C O M U N					PANAMA	
		T O T A L	GUATEMALA	EL SALVADOR	HONDURAS	NICARAGUA		COSTA RICA
	COSTA RICA	3 853	3 853					
	OTRAS AREAS	122 767	5 178	35 735	19 218	37 848	24 788	
	ALEMANIA OCC.	1 535		999			536	
	CHECOSLOVAQ.	277					277	
	COLOMBIA	20 532				20 532		
	ESPARA	580				580		
	E.E.U.U.	60 845	4 378	6 924	19 218	11 030	19 295	
	FRANCIA	769					769	
	ISRAEL	5 323				5 323		
	ITALIA	544					544	
	JAPON	808	800	8				
	MEXICO	19					19	
	PERU	250		250				
	PORTUGAL	250				250		
	REINO UNIDO	31 035		27 554		133	3 348	
651 03 00 09	LOS DEMAS	1 491 321	813 886	22 186	188 432	286 835	179 982	
	MERCADO COMUN	937 328	462 837	10 744	175 512	182 176	106 059	
	GUATEMALA	60 793		10 269	168	5 511	44 845	
	EL SALVADOR	848 113	434 890		175 344	176 665	61 214	
	HONDURAS	1 450	1 450					
	COSTA RICA	26 972	26 497	475				
	OTRAS AREAS	553 993	351 049	11 442	12 920	104 659	73 923	
	PANAMA	3 512		3 512				
	ALEMANIA OCC.	1 875				1 656	219	
	CHECOSLOVAQ.	2 652					2 652	
	COLOMBIA	295 005	264 448			30 557		
	E.E.U.U.	120 617	45 498		8 545	9 602	36 972	
	FINLANDIA	12 981	12 981					
	HUNGRIA	1 180					1 180	
	ISRAEL	74 585	5 653	3 847	3 295	57 006	4 784	
	ITALIA	6 610					6 610	
	JAPON	6 728			314	5 720	694	
	MEXICO	23 323	22 469	854				
	PAISES BAJOS	766			766			
	REINO UNIDO	4 159		3 229		118	812	
651 04 00	HILAZAS E HILOS DE ALGO- DON, BLANQUEADOS, TERIDOS O MER- CERIZADOS	3 623 553	1 287 387	746 829	399 455	558 972	630 910	344 577
651 04 00 01	DEL NUMERO 22 O MENOS	687 576	218 439	208 738	48 435	104 381	107 583	
	MERCADO COMUN	262 399	129 159	59 078	18	45 053	29 091	
	GUATEMALA	67 597		59 078	14	2 520	5 985	
	EL SALVADOR	194 450	129 159		4	42 533	22 754	
	NICARAGUA	352					352	
	OTRAS AREAS	425 177	89 280	149 660	48 417	59 328	78 492	
	PANAMA	14 459		10 702	106	3 651		
	ALEMANIA OCC.	8 302	639	4 845	450		2 368	
	AUSTRIA	79			79			
	CHECOSLOVAQ.	6 694				2 224	4 470	
	COLOMBIA	7 865	2 641	11		5 213		
	ESPARA	1 121	367	111	238	13	392	
	E.E.U.U.	142 518	29 425	22 385	31 126	31 285	28 297	
	FRANCIA	15 455	3 110	4 556	604		7 185	
	GRECIA	1 398	1 398					
	HUNGRIA	5 485			5 453		32	
	ISRAEL	4 701			2		4 699	
	ITALIA	33 371	5 350	22 069	4 377		1 575	
	JAPON	6 710	1 632	2 427	4		2 647	
	MEXICO	24 574	5 111	5 082		6 670	7 711	
	PORTUGAL	2 555	599			1 173	783	
	REINO UNIDO	149 890	39 008	77 472	5 978	9 099	18 333	
651 04 00 09	LOS DEMAS	2 935 977	1 068 948	538 091	351 020	454 591	523 327	
	MERCADO COMUN	581 361	377 366	9 530	23 300	22 922	148 243	
	GUATEMALA	17 870		7 747	1 347	420	8 356	
	EL SALVADOR	560 534	377 366		21 953	21 328	139 887	
	HONDURAS	1 783		1 783				
	COSTA RICA	1 174				1 174		
	OTRAS AREAS	2 354 616	691 582	528 561	327 720	431 669	375 084	
	PANAMA	138 462		108 882	5 880	23 589	111	
	ALEMANIA OCC.	33 477	13 038	15 332	3 109	1 108	890	
	AUSTRIA	322					322	
	CHECOSLOVAQ.	133 700			55 116	16 486	62 098	
	COLOMBIA	163 975	58 541	31 415	21 608	19 918	32 493	
	DINAMARCA	7 317				7 317		
	ESPARA	70 891	69 931			960		
	E.E.U.U.	599 792	145 713	109 884	57 935	157 407	128 853	
	FILIPINAS	813		288		525		
	FRANCIA	59 012	27 983	5 446	6 409		19 174	
	GRECIA	1 460	1 460					
	HUNGRIA	108 389			89 330		19 059	
	ISRAEL	76 396				74 540	1 856	
	ITALIA	324 039	147 285	143 811	6 010	5 528	21 405	
	JAPON	60 688	12 457	7 933	122	40 176		
	MEXICO	67 913	35 097	11 897	12 669	8 054	196	
	PAKISTAN	975			975			
	PAISES BAJOS	1 119				1 119		
	POLONIA	8 135			3 240		4 895	
	PORTUGAL	74 847	47 341		899	23 301	3 306	
	REINO UNIDO	409 136	132 736	83 067	61 266	51 641	80 426	
	SUIZA	3 152			3 152			

IMPORTACION : VALOR EN PESOS CENTROAMERICANOS --- (

NAUCA	DESCRIPCION Y PAIS DE PROCEDENCIA	M E R C A D O C O M U N					PANAMA	
		T O T A L	GUATEMALA	EL SALVADOR	HONDURAS	NICARAGUA		COSTA RICA
	Z. C. PANAMA	10 606		10 606				
551 05 00	HILAZAS E HILOS DE LI NO, CARANO Y RAMIO	95 252	29 161	20 203	7 394	15 400	23 014	3 949
	MERCADO COMUN	2 245		797	1 448			
	GUATEMALA	1 118		797	321			
	EL SALV. DU.	1 127			1 127			
	OTRAS AREAS	93 007	29 161	19 486	5 946	15 400	23 014	3 949
	ALEMANIA OCC.	12 189	5 944	2 891		3 156	198	944
	BELGICA-LUX.	3 811	1 969			1 842		
	CHILE	2 400		2 400				
	E.E.U.U.	3 013		2 128	186	300	399	178
	FRANCIA	4 519		317	17		4 185	
	HONG KONG	7			7			
	HUNGRIA	352					352	
	IRLANDA	5 043	5 043					
	ITALIA	224			224			19
	PAISES BAJOS	2 296		2 296				
	REINO UNIDO	58 970	16 205	9 271	5 512	10 102	17 080	2 588
	VENEZUELA							220
	Z. C. PANAMA	183		183				
651 06	HILAZAS E HILOS DE FIBRAS ARTIFICIALES O SINTETICAS Y DE VIDRIO HILADO	10 861 390	5 316 446	1 228 728	466 100	1 091 232	2 758 884	256 955
651 06 01	HILAZAS E HILOS DE RA YON (SEDA ARTIFICIAL)	4 428 085	2 573 986	237 055	150 577	728 017	738 450	
	MERCADO COMUN	56 370	6 002	2 536	514	20 533	26 785	
	GUATEMALA	2 645		2 536	109			
	EL SALVADOR	47 489	6 002		405	20 476	20 606	
	NICARAGUA	6 179					6 179	
	COSTA RICA	57				57		
	OTRAS AREAS	4 371 715	2 567 984	234 519	150 063	707 484	711 665	
	PANAMA	29			29			
	ALEMANIA OCC.	173 366	94 495	1 119	274	26 864	50 614	
	AUSTRIA	1 425	1 425					
	BELGICA-LUX.	83 470	8 905	50 876		12 319	11 370	
	CANADA	6 017	5 933			48	36	
	COLOMBIA	107 523	13 606			86 601	7 316	
	DINAMARCA	3 494					3 494	
	ESPARA	1 502		5			1 497	
	E.E.U.U.	791 664	391 958	20 277	142 491	75 733	161 205	
	FRANCIA	104 072	59 602	24 136	21	11 635	8 678	
	HONG KONG	1 435					1 435	
	ISRAEL	2 616	535				2 081	
	ITALIA	408 515	179 041	36 133	3 020	73 688	116 633	
	JAPON	1 917 846	1 230 085	89 935	3 375	383 197	211 254	
	MEXICO	130 466	49 335	10 922	290	9 471	60 448	
	NORUEGA	1 742				1 742		
	PAISES BAJOS	15 352					15 352	
	REINO UNIDO	515 835	506 732	1 116	563		7 424	
	SUIZA	89 228	12 753			23 647	52 828	
	VENEZUELA	16 118	13 579			2 539		
651 06 02	HILAZAS E HILOS DE OTRAS FIBRAS ARTIFICIALES O SIN TETICAS Y DE VIDRIO HILADO	6 433 305	2 742 460	991 673	315 523	363 215	2 020 434	# 256 955
	MERCADO COMUN	368 041	182 059	74 042	42 898	10 910	58 132	425
	GUATEMALA	102 076		71 610	160	1 919	28 379	
	EL SALVADOR	252 173	180 842		42 434	4 778	24 119	238
	NICARAGUA	9 275	1 217	2 424			5 634	
	COSTA RICA	4 517			304	4 213		187
	OTRAS AREAS	6 065 264	2 560 401	917 631	272 625	352 305	1 962 302	256 530
	PANAMA	904		147		757		
	ALEMANIA OCC.	639 346	274 614	40 486	498	13 669	310 079	291
	AUSTRIA	896					896	
	BELGICA-LUX.	74		64			10	
	CANADA	501 218	84 444	10 790			405 984	
	CHINA CONTIN.	2 862		2 862				
	CHINA-TAIWAN	11 892	11 880				12	
	COLOMBIA	20 252				14 356	5 896	535
	DINAMARCA	3 300					3 300	
	E.E.U.U.	1 087 740	285 626	276 383	256 365	49 808	219 558	110 270
	FRANCIA	87 533	58 621	1 371		7 536	20 005	
	HONG KONG	65				51	14	
	INDIA							28
	INDIA PORTUG.	3 088					3 088	
	ISRAEL	224 913	12 558	391		2 302	209 662	15 159
	ITALIA	363 578	98 820	107 869	3 239	39 623	114 027	23 105
	JAPON	2 841 437	1 647 288	460 530	10 047	147 730	575 842	100 820
	MALTA	6 192					6 192	
	MEXICO	6 215	126				6 089	
	NORUEGA	889				889		
	PAISES BAJOS	123 928	40 610	4 245		54 261	24 812	721
	PUERTO RICO	21					21	
	REINO UNIDO	62 731	13 671	12 493	2 476	21 323	12 768	5 598
	SUECIA	6 168					6 168	
	SUIZA	70 022	32 143				37 879	
	Z. L. COLON							3
651 07 00	HILAZAS DE FIBRAS TEXTI LES MEZCLADAS CON FIBRAS METALI CAS	3 179	68	922	138		2 051	187

IMPORTACION : VALOR EN PESOS CENTROAMERICANOS ---

NAUCA	DESCRIPCION Y PAIS DE PROCEDENCIA	M E R C A D O C O M U N					PANAMA	
		T O T A L	GUATEMALA	EL SALVADOR	HONDURAS	NICARAGUA		COSTA RICA
	OTRAS AREAS	3 179	68	922	138		2 051	187
	ALEMANIA OCC.	153					153	187
	E.E.U.U.	1 932	68	922	138		804	
	FRANCIA	22					22	
	ITALIA	190					190	
	JAPON	882					882	
651 09	HILAZAS E HILOS DE FIBRAS TEXTILES N.E.P. (INCLUSO LAS HI LAZAS DE PAPEL)	118 834	4 201	17 909	3 642	880	92 202	401
651 09 01	HILAZAS E HILOS DE YUTE	38 974	1 702	11 383	11	5	25 873	308
	MERCADO COMUN	31 329	64	11 383			19 882	
	GUATEMALA	11 383		11 383			19 882	
	EL SALVADOR	19 946	64					
	OTRAS AREAS	7 645	1 638		11	5	5 991	308
	PANAMA	1					1	
	ALEMANIA OCC.	345				5	340	
	AUSTRIA	4 050					4 050	
	E.E.U.U.	63			11		52	308
	INDIA	1 548					1 548	
	JAPON	821	821					
	REINO UNIDO	817	817					
651 09 02	HILAZAS E HILOS DE FI BRAS TEXTILES, N.E.P. INCLUSO LAS HILAZAS DE PAPEL	79 860	2 499	6 526	3 631	875	66 329	93
	MERCADO COMUN	31 393	2 295			24	29 074	
	GUATEMALA	1 080				24	1 056	
	EL SALVADOR	30 313	2 295				28 018	
	OTRAS AREAS	48 467	204	6 526	3 631	851	37 255	93
	PANAMA	10					10	
	ALEMANIA OCC.	10 324					10 324	
	CHECOSLOVAQ.	251					251	
	COLOMBIA	19 588					19 588	
	E.E.U.U.	2 699		790	820	342	747	26
	HUNGRIA	2 257			2 257			
	JAPON	5 784	204				5 580	
	MEXICO	7 554		5 736	554	509	755	67
	Z. L. COLON							

# Volumen de Importación en Kilogramos brutos (incluyendo Panamá).

NAUCA	PAIS DE PROCEDECIA	M E R C A D O C O M U N					P A N A M A	
		T O T A L	GUATEMALA	EL SALVADOR	HONDURAS	NICARAGUA		COSTA RICA
65		39 624 779	10 060 953	5 423 572	6 959 551	8 959 732	8 220 971	7 279 129
651		11 769 444	5 719 631	1 084 747	1 456 778	1 423 688	2 084 600	314 301
651 01 00		1 636	1 346	209	14	20	47	23
	OTRAS AREAS	1 636	1 346	209	14	20	47	23
	ALEMANIA OCC.	18			4		14	
	E.E.U.U.	315	184	101		20		23
	HONG KONG	1 097	1 097		10			
	JAPON	108		108				
	MEXICO	47	47					
	REINO UNIDO	24					24	
	SUIZA	27	18				9	
651 02 00		159 236	76 835	2 153	3 498	479	76 271	844
	MERCADO COMUN	2 002		6			1 996	
	GUATEMALA	6		6				
	EL SALVADOR	1 996					1 996	
	OTRAS AREAS	157 234	76 835	2 147	3 498	479	74 275	844
	ALEMANIA OCC.	8 094	3 414	1 340	645		2 695	94
	BELGICA-LUX.	2 430	2 430					
	CANADA	3					3	
	CHINA-TAIWAN	646					646	
	DINAMARCA	1 543	1 543					
	ESPARA	3 932	3 929				3	
	E.E.U.U.	3 131	1 649	57	65	351	1 009	682
	FRANCIA	28 292	1 622	397			26 273	
	ISRAEL	5					5	
	ITALIA	29 777	25 573		2		4 202	
	JAPON	62 457	31 465				30 992	
	MEXICO	753	371		27		305	
	PAISES BAJOS	7 764		88	2 421	50	5 177	
	REINO UNIDO	6 644	4 512		338	78	1 794	6
	SUECIA	265		265				
	SUIZA	1 498	327				1 171	
	Z. L. COLON							62
651 03 00		2 556 312	1 750 732	33 561	160 279	359 958	251 782	9 325
651 03 00 01		1 372 473	1 094 796	18 898	20 873	106 646	131 260	
	MERCADO COMUN	1 292 403	1 092 035	7 878	2	75 502	116 986	
	GUATEMALA	69 746		7 878				
	EL SALVADOR	1 219 889	1 089 267		2	8 729	53 139	
	HONDURAS	1 247	1 247			66 773	63 847	
	NICARAGUA	1 247	1 247					
	COSTA RICA	274	274					
	OTRAS AREAS	80 070	2 761	11 020	20 871	31 144	14 274	
	ALEMANIA OCC.	385		238			147	
	CHECOESLOVAQ.	82					82	
	COLOMBIA	20 654				20 654		
	ESPARA	330				330		
	E.E.U.U.	44 894	2 477	3 832	20 871	5 239	12 475	
	FRANCIA	295					295	
	ISRAEL	4 749				4 749		
	ITALIA	340					340	
	JAPON	287	284	3				
	MEXICO	7					7	
	PERU	239		239				
	PORTUGAL	142					142	
	REINO UNIDO	7 666		6 708			30	928
651 03 00 09		1 183 839	655 936	14 663	139 406	253 312	120 522	
	MERCADO COMUN	779 585	385 572	10 425	133 194	168 137	82 257	
	GUATEMALA	52 638		10 182	245	5 156	37 055	
	EL SALVADOR	705 688	364 556		132 949	162 981	45 202	
	HONDURAS	1 247	1 247					
	COSTA RICA	20 012	19 769	243				
	OTRAS AREAS	404 254	270 364	4 238	6 212	85 175	38 265	
	PANAMA	646		646				
	ALEMANIA OCC.	392				322	70	
	CHECOESLOVAQ.	1 206					1 206	
	COLOMBIA	245 503	212 251			33 252		
	E.E.U.U.	64 531	26 830		3 741	3 246	30 714	
	FINLANDIA	10 129	10 129					
	HUNGRIA	476					476	
	ISRAEL	53 757	3 936	1 896	2 160	42 607	3 158	
	ITALIA	2 283					2 283	
	JAPON	6 054			116	5 720	218	
	MEXICO	17 704	17 218	486				
	PAISES BAJOS	195			195			
	REINO UNIDO	1 378		1 210		28	140	
651 04 00		1 587 567	674 357	249 245	161 285	228 433	274 247	94 371
651 04 00 01		356 280	132 830	97 232	22 461	55 501	48 256	

IMPORTACION: VOLUMEN EN KILOGRAMOS BRUTOS --

NAUCA	PAIS DE PROCEDENCIA	M E R C A D O C O M U N					P A N A M A	
		T O T A L	GUATEMALA	EL SALVADOR	HONDURAS	NICARAGUA		COSTA RICA
	MERCADO COMUN	209 033	108 867	49 409	9	28 830	21 918	
	GUATEMALA	56 495		49 409	6	1 474	5 606	
	EL SALVADOR	152 283	108 867		3	27 356	16 057	
	NICARAGUA	255					255	
	OTRAS AREAS	147 247	23 963	47 823	22 452	26 671	26 338	
	PANAMA	2 168		1 557	24	587		
	ALEMANIA OCC.	2 794	175	1 652	216		751	
	AUSTRIA	16			16			
	CHECOSLOVAQ.	2 386				619	1 767	
	COLOMBIA	5 498	456	2		5 040		
	ESPARA	363	135	38	63	39	88	
	E.-E.-U.-	54 917	10 403	7 091	15 086	12 504	9 833	
	FRANCIA	3 250	458	607	128		2 057	
	GRECIA	225	225					
	HUNGRIA	2 821			2 783		38	
	ISRAEL	3 052			3		3 049	
	ITALIA	12 152	1 812	6 887	2 553		900	
	JAPON	2 982	623	1 049	2		1 308	
	MEXICO	13 339	2 299	3 594		5 026	2 420	
	PORTUGAL	904	236			425	243	
	REINO UNIDO	40 380	7 141	25 346	1 578	2 431	3 884	
651 04 00 09		1 231 287	541 527	152 013	138 824	172 932	225 991	
	MERCADO COMUN	504 598	356 722	5 126	17 981	17 816	106 953	
	GUATEMALA	12 586		4 693	763	244	6 886	
	EL SALVADOR	491 023	356 722	433	17 218	17 016	100 067	
	HONDURAS	433						
	COSTA RICA	556				556		
	OTRAS AREAS	726 689	184 805	146 887	120 843	155 116	119 038	
	PANAMA	10 411		13 867	1 013	3 516	15	
	ALEMANIA OCC.	8 342	2 384	4 415	1 125	155	263	
	AUSTRIA	164					164	
	CHECOSLOVAQ.	60 431				27 058	26 633	
	COLOMBIA	50 922	19 358	8 138	7 150	6 206	10 070	
	DINAMARCA	2 340				2 340		
	ESPARA	12 892	12 584			308		
	E.-E.-U.-	190 310	44 267	37 219	22 750	43 812	42 262	
	FILIPINAS	360		162		198		
	FRANCIA	6 854	3 813	724	1 179		3 138	
	GRECIA	355	355					
	HUNGRIA	45 660			37 510		8 150	
	ISRAEL	48 538				47 622	916	
	ITALIA	109 979	46 531	52 921	2 222	1 569	6 736	
	JAPON	27 807	4 989	3 120	28	19 670		
	MEXICO	29 232	15 672	4 358	3 483	5 672	47	
	PAKISTAN	398			398			
	PAISES BAJOS	323				323		
	POLONIA	5 217			2 392		2 825	
	PORTUGAL	21 235	12 685		212	7 458	880	
	REINO UNIDO	82 444	22 167	20 375	13 436	9 527	16 939	
	SUIZA	887			887			
	Z. C. PANAMA	1 588		1 588				
651 05 00		28 668	8 903	6 639	2 391	3 716	7 019	1 118
	MERCADO COMUN	1 854		1 130	724			
	GUATEMALA	1 199		1 130	69			
	EL SALVADOR	655			655			
	OTRAS AREAS	26 814	8 903	5 509	1 667	3 716	7 019	1 118
	ALEMANIA OCC.	4 245	2 296	1 069		854	26	292
	BELGICA-LUX.	995	529			466		
	CHILE	787		787				
	E.-E.-U.-	494		339	40	39	76	52
	FRANCIA	1 471		70		2	1 399	
	HONG KONG	9				9		
	HUNGRIA	600					600	
	IRLANDA	1 434	1 434					
	ITALIA	67			67			17
	PAISES BAJOS	763		763				
	REINO UNIDO	15 906	4 644	2 438	1 549	2 357	4 918	736
	VENEZUELA	43		43				21
	Z. C. PANAMA							
651 06		7 109 450	3 202 888	728 942	1 125 552	829 888	1 222 180	208 359
651 06 01		3 542 142	2 026 763	180 699	146 658	655 901	532 121	
	MERCADO COMUN	41 986	2 907	625	136	13 657	24 661	
	GUATEMALA	671		625	46			
	EL SALVADOR	36 695	2 907		90	13 655	20 043	
	NICARAGUA	4 618					4 618	
	COSTA RICA	2				2		
	OTRAS AREAS	3 500 156	2 023 856	180 074	146 522	642 244	507 460	
	PANAMA	4			4			
	ALEMANIA OCC.	93 065	35 629	505	33	18 925	37 973	
	AUSTRIA	962	962					
	BELGICA-LUX.	72 335	6 228	46 863		9 950	9 294	
	CANADA	3 906	3 884			15	7	
	COLOMBIA	98 587	10 051			80 903	7 633	
	DINAMARCA	3 301					3 301	
	ESPARA	458		2			456	
	E.-E.-U.-	613 018	298 198	5 848	144 226	58 741	106 005	
	FRANCIA	78 976	43 730	21 143	3	7 996	6 104	

IMPORTACION: VOLUMEN EN KILOGRAMOS BRUTOS

NAUCA	PAIS DE PROCEDENCIA	M E R C A D O C O M U N					P A N A M A	
		T O T A L	GUATEMALA	EL SALVADOR	HONDURAS	NICARAGUA		COSTA RICA
	HONG KONG	973					973	
	ISRAEL	971	205				766	
	ITALIA	227 038	107 618	24 396	913	48 884	45 227	
	JAPON	1 670 501	985 338	75 817	1 288	391 911	216 147	
	MEXICO	77 128	50 794	4 375	44	4 395	17 520	
	NORUEGA	1 705				1 705		
	PAISES BAJOS	11 516					11 516	
	REINO UNIDO	472 166	465 213	1 125	11		5 817	
	SUIZA	62 399	7 160			16 518	38 721	
	VENEZUELA	11 147	8 846			2 301		
651 06 02		3 567 308	1 176 125	548 243	978 894	173 987	690 059	208 359
	MERCADO COMUN	926 537	128 732	21 747	745 781	3 249	27 028	78
	GUATEMALA	28 306		20 638	101	497	7 070	
	EL SALVADOR	879 958	128 435		745 408	872	5 243	60
	NICARAGUA	16 121	297	1 109			14 715	
	COSTA RICA	2 152			272	1 880		18
	OTRAS AREAS	2 640 771	1 047 393	526 496	233 113	170 738	663 031	208 281
	PANAMA	301		22		279		
	ALEMANIA OCC.	281 099	110 882	16 989	229	6 502	146 497	109
	AUSTRIA	220					220	
	BELGICA-LUX.	41		36			5	
	CANADA	125 660	20 849	3 457			101 354	
	CHINA CONTIN.	876		876				
	CHINA-TAIWAN	4 826	4 825					
	COLOMBIA	16 398				14 822	1 576	132
	DINAHARCA	3 117					3 117	
	E.-E.U.U.	600 448	134 096	149 162	228 428	20 283	68 479	119 046
	FRANCIA	37 638	29 164	187		3 796	4 491	
	HONG KONG	6				4	2	
	INDIA							7
	INDIA PORTUG.	786					786	
	ISRAEL	68 532	3 464	127		723	64 218	4 395
	ITALIA	106 239	23 570	34 093	1 007	11 702	35 867	7 026
	JAPON	1 264 403	677 057	317 195	3 111	62 145	204 895	76 481
	MALTA	1 553					1 553	
	MEXICO	543	22				521	
	NORUEGA	867				867		
	PAISES BAJOS	90 014	28 148	2 210		45 629	14 027	301
	PUERTO RICO	12					12	
	REINO UNIDO	12 816	4 404	2 142	338	3 986	1 946	774
	SUECIA	2 117					2 117	
	SUIZA	22 259	10 912				11 347	
	Z. L. COLON							10
651 07 00		602	6	65	14		517	56
	OTRAS AREAS	602	6	65	14		517	56
	ALEMANIA OCC.	30					30	56
	E.-E.U.U.	409	6	65	14		324	
	FRANCIA	1					1	
	ITALIA	69					69	
	JAPON	93					93	
651 09		325 973	4 564	63 933	3 745	1 194	252 537	205
651 09 01		119 642	2 481	13 992	12		103 157	77
	MERCADO COMUN	110 804	158	13 992			96 654	
	GUATEMALA	13 992		13 992				
	EL SALVADOR	96 812	158				96 654	
	OTRAS AREAS	8 838	2 323		12		6 503	77
	PANAMA	1					1	
	ALEMANIA OCC.	232					232	
	AUSTRIA	3 270					3 270	
	E.-E.U.U.	112			12		100	77
	INDIA	2 900					2 900	
	JAPON	1 403	1 403					
	REINO UNIDO	920	920					
651 09 02		206 331	2 083	49 941	3 733	1 194	149 380	128
	MERCADO COMUN	92 405	2 020			33	90 352	
	GUATEMALA	1 525				33	1 492	
	EL SALVADOR	90 880	2 020				88 860	
	OTRAS AREAS	113 926	63	49 941	3 733	1 161	59 028	128
	PANAMA	10					10	
	ALEMANIA OCC.	2 522					2 522	
	CHECOSLOVAQ.	486					486	
	COLOMBIA	51 005					51 005	
	E.-E.U.U.	3 212		1 538			934	20
	HUNGRIA	3 191			486	254		
	JAPON	2 717	63		3 191		2 654	
	MEXICO	50 783		48 403	56	907	1 417	
	Z. L. COLON							108

Denominación	Instrumento de equiparación	Unidad	Gravámenes uniformes a la importación		Grupo, partida o subpartida de la NAUCA o inciso arancelario uniforme		
			Específico (Dólares por unidad)	Ad-valorem (Por ciento cif.)			
<b>ARTICULOS CONFECCIONADOS DE FIBRAS TEXTILES Y PRODUCTOS CONEXOS</b>							
<b>HILAZAS E HILOS DE FIBRAS TEXTILES</b>							
SEDA NATURAL TORCIDA Y OTRAS HILAZAS E HILOS DE SEDA NATURAL (INCLUSO LAS HILAZAS DE SEDA CARDADA LAS DE BORRA DE SEDA Y LAS HILAZAS RESIDUO DEL DEVANADO DE SEDA NATURAL)							
	PM	KB	2 00	10	651	01	00
HILAZAS E HILOS DE LANA Y DE OTROS PELOS DE ANIMALES, INCLUSO LAS DE CRINES							
	PM	KB	30	10	651	02	00
HILAZAS E HILOS DE ALGODON CRUDO SIN BLANQUEAR, SIN MERCERIZAR DEL NUMERO 22 O MENOS							
	PM				651	03	00
EQUIPARADO EN FORMA PROGRESIVA VEASE ANEXO NO 2							
	PM				651	03	00 01
LOS DEMAS							
	PM				651	03	00 09
EQUIPARADO EN FORMA PROGRESIVA VEASE ANEXO NO 2							
HILAZAS E HILOS DE ALGODON BLANQUEADOS TERIDOS O MERCERIZADOS DEL NUMERO 22 O MENOS							
	PM	KB	20	10	651	04	00 01
LOS DEMAS							
	PM				651	04	00 09
EQUIPARADO EN FORMA PROGRESIVA VEASE ANEXO NO 2							
HILAZAS E HILOS DE LINO, CARAMO Y RAMIO							
	PM	KB	20	15	651	05	00
HILAZAS E HILOS DE FIBRAS ARTIFICIALES O SINTETICAS Y DE VIDRIO HILADO							
					651	06	
HILAZAS E HILOS DE RAYON SEDA ARTIFICIAL							
	PM				651	06	01
EQUIPARADO EN FORMA PROGRESIVA VEASE ANEXO NO 2							
HILAZAS E HILOS DE OTRAS FIBRAS ARTIFICIALES O SINTETICAS Y DE VIDRIO HILADO							
	PM				651	06	02
EQUIPARADO EN FORMA PROGRESIVA VEASE ANEXO NO 2							
HILAZAS DE FIBRAS TEXTILES MEZCLADAS CON FIBRAS METALICAS							
	PM	KB	60	10	651	07	00
HILAZAS E HILOS DE FIBRAS TEXTILES N.E.P. INCLUSO LAS HILAZAS DE PAPEL							
					651	09	
HILAZAS E HILOS DE YUTE							
	PM				651	09	01

De acuerdo a lo anterior, la partida 651 06 se relaciona con las hilazas e hilos de fibras artificiales, sintéticas y de vidrio - hilado. La importación durante 1966 de CA (cantidad que ha aumentado en estos años) es de aproximadamente US\$11 millones, con un peso de 7.200 Tn.

US\$4.5 millones pertenecen a rayón (indicando claramente que esta fibra es un rubro importante en el Mercado Centroamericano, si - bien el 60% de la importación procede de Guatemala, mayoritaria- mente para cables de neumáticos, lo que da a entender que no es propiamente de utilización textil. US\$ 6.5 millones pertenecen al resto de fibras artificiales y sintéticas.

#### Notas.

Los relativamente pequeños valores de fibras artificiales y sinté- ticas procedentes de países Centroamericanos son fibras semielabo- radas (texturizadas, tetralizadas, etc) y cuya fibra inicialmente fue importada.

En los valores anteriores, la producción de cada país utilizada para consumo interno, no se incluye. Actualmente el consumo de fi- bras sintéticas es aproximadamente 4000Tn. anuales en Centroanéri- ca, de las cuales el consumo de nylon (de una manera apreciativa) es aproximadamente el 40% de dicha cantidad (siendo el resto mayo- ritariamente Poliésteres y fibras Acrílicas).

De acuerdo a la demanda progresiva de Nylon, una planta con capa- cidad para 1.000-1.500 Tn. al año de filamento continuo de nylon (de deniers textiles) es recomendable.

Podría también considerarse la fabricación complementaria de fila- mento nylon para neumáticos, el cual podría desplazar parcialmen- te al rayón en este campo.

#### Consideraciones sobre Aforos Vigentes.

Como nos referimos anteriormente, la ley de Fomento Industrial -

permite como beneficios máximos la libre importación de las materias primas. En el caso de hilazas e hilos (exceptuando algodón puro o mezclado) esto sucede. La implantación de una fábrica de nylon textil automáticamente pondría en vigencia los aforos existentes, pero esto no es suficiente (y lo mismo podría decirse de fábricas similares de fibras artificiales y otras fibras sintéticas).

En efecto, el primer Protocolo de El Salvador (PE) como instrumento de equiparación (ya en vigencia) establece el gravamen uniforme de US\$0.05 y 10% Ad-Valoren (Cif) sobre los hilos de fibras artificiales y Sintéticas no texturadas (Nauca 651060209), excepto Rayón, que según el Primer Protocolo de Managua es US\$ 0.10 Kg. y 10% Ad-Valoren Cif, importados sin franquicia. Un aforo que no es nada protectorio de una industria regional.

Por otra parte, el Segundo Protocolo de Managua recientemente ratificado por nuestro país uniformiza los gravámenes a los mismos hilos pero texturados de la manera siguiente:

	Kilogramo	Ad Valoren CIF.
Primer año de vigencia de este Protocolo	US \$0.40	35%
Segundo año de vigencia de este Protocolo	US \$0.35	30%
Tercer año de vigencia de este Protocolo	US \$0.30	30%
Después del tercer año de este Protocolo	US \$0.25	28%

Nota:

Mientras un Protocolo equiparador de gravámenes a la importación no entra en vigencia los gravámenes son independientes en cada país. (Consultar aforos correspondientes).

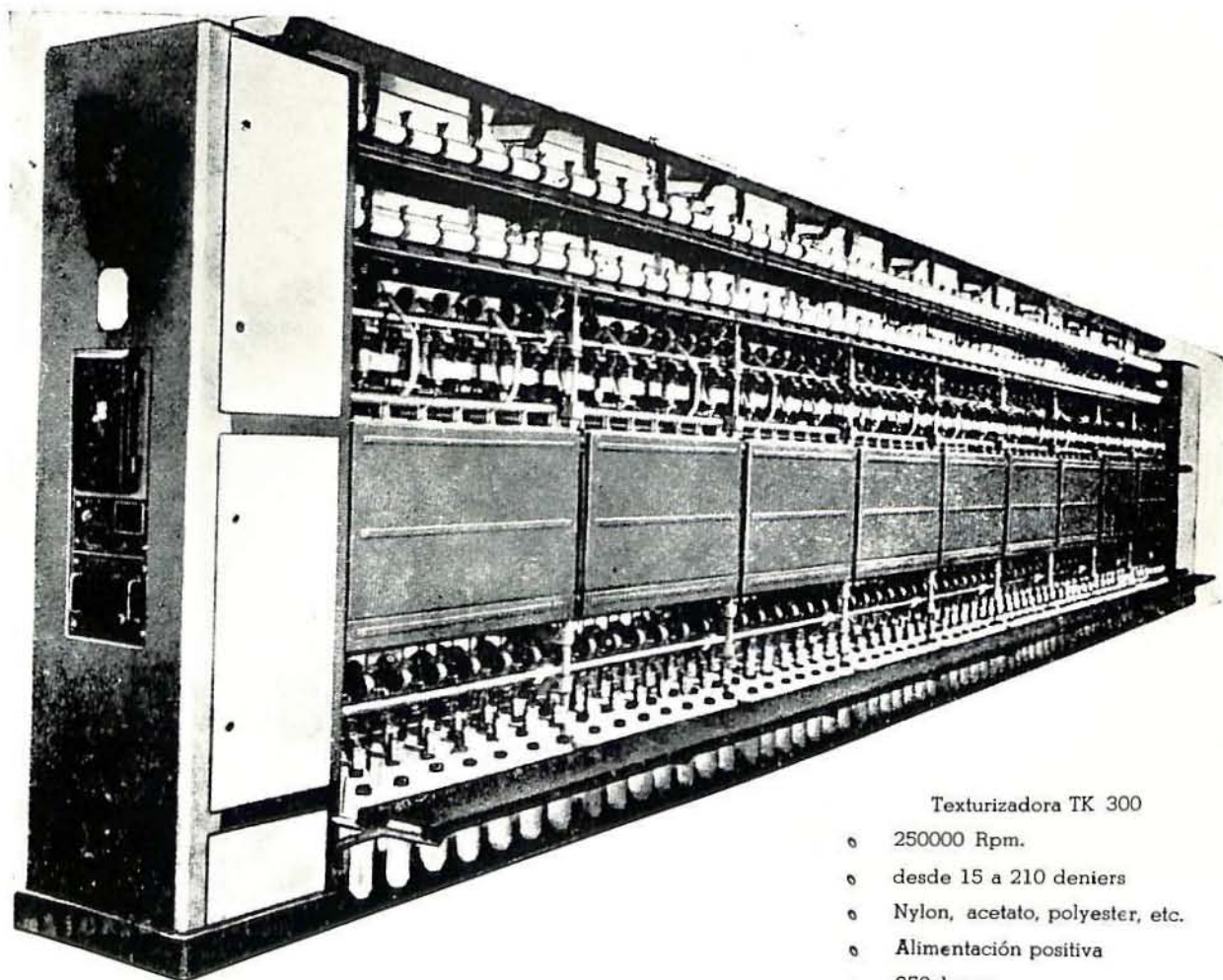
En el caso del nylon texturizado éstos son aproximadamente similares.

El gravamen uniforme aunque progresivamente disminuye indica claramente la tendencia.

El nylon texturizado posee un impuesto inicial de 8 veces el gra-

vanen específico y 3.5 veces el gravamen Ad-Valorem que el nylon sin texturizar. De esta manera se protege a las plantas texturizadoras, ya que la importación de nylon texturizado está mucho más gravada. Pero esta tendencia es negativa con el establecimiento de una planta de filamento de Nylon. Aún pagando el impuesto; éste, consistente en US\$0.05 el Kg. y 10% Ad-Valorem no es lo suficientemente protectorio (ni aún aplicando el Impuesto de Estabilización económica contemplado en el Protocolo de San José equivalente al 30% de recargo sobre los aforos vigentes), para impedir la importación.

De allí que un análisis de los gravámenes impuestos y el aumento de éstos a un nivel aceptablemente protectorio serían indispensables.



Texturizadora TK 300

- o 250000 Rpm.
- o desde 15 a 210 deniers
- o Nylon, acetato, polyester, etc.
- o Alimentación positiva
- o 250 husos

Informes adicionales: GALEZ, S. A.  
José Peón Contreras 65  
Mexico 8, D. F.

## CAPITULO IV

### BLANQUEO Y TEÑIDO

#### Generalidades

Cualesquiera tejidos de toda naturaleza presuponen una serie de operaciones finales de naturaleza química, con el objeto de cambiar las propiedades fisicoquímicas de las fibras utilizadas, haciéndolas más aceptables o aptas para su uso, o bien, para cambiar su apariencia comercial.

El blanqueo de las fibras o su teñido, dada su importancia merecen consideración especial.

#### Consideraciones preliminares

##### Colorantes y Teñido:

Si bien es cierto que los colorantes tienen su agrupación correspondiente desde el punto de vista químico, la clasificación en esta forma es más útil al fabricante de colorantes; pero como en este trabajo se relacionan con su uso en la industria textil (Química textil), la narración de los mismos se referirá en base a su aplicación, siendo por lo tanto consideración importante la química de los textiles, su estructura y propiedades fisicoquímicas, ya que las técnicas a emplearse dependen grandemente de la clase de tejidos. En cuanto a los agentes blanqueadores y a la técnica de blanqueo será también considerada.

##### Blanqueo

Tanto las fibras naturales o artificiales, como las sintéticas, requieren tratamiento especial de blanqueo en la casi totalidad de géneros no teñidos, con el objeto de obtener un color blanco aceptable, eliminando así las impurezas que aún presentes en cantidades pequeñas perjudican la buena apariencia.

Existen además, ciertas resinas, gomas o materias grasas sobre -

las fibras, como impurezas propias, o bien adicionadas a ellas durante el proceso textil.

En términos generales el blanqueo se divide en dos etapas principales: el lavado o desengrasado y el blanqueo específico o tratamiento químico que varía con la naturaleza de las fibras.

Naturalmente existen otros aditamentos o procesos menores - la adición de algún suavizante para mejorar la suavidad al tacto o la de un blanqueador óptico para conferir blancos más puros e intensos. Además puede realizarse el blanqueo combinando las diferentes etapas en una sola, por procedimientos especiales.

#### Blanqueo del algodón.

Hay dos procedimientos generalmente utilizados, utilizando en un caso hipoclorito de sodio (generalmente es la solución preparada a base de cantidades de pesos iguales de hipoclorito de calcio y carbonato de sodio en agua) y otra es utilizando peróxido de hidrógeno (agua oxigenada). Los procedimientos se conocen comercialmente, a menos en nuestro medio, como blanqueo a base de cloro y blanqueo con peróxido respectivamente.

#### Proceso y Formulación para realizar el blanqueo a base de cloro.

(Especifiquemos el proceso anterior tomando como sustrato tejido de punto 100% algodón, utilizado inicialmente como blanqueo en frío para productos "Venus" para caballeros), verificado por el proceso de agotamiento en barca, (Procedimientos generales de furlado serán vistos posteriormente en el teñido).

Se prepara la solución de hipoclorito disolviendo cantidades iguales en peso de  $(\text{ClO})_2\text{Ca}$  y  $\text{CO}_3\text{Na}_2$  en  $\text{H}_2\text{O}$  aproximadamente 7% P/P. Se agita por diez minutos dejándose sedimentar por lo menos 12 horas. El líquido es la solución madre apta para el blanqueo. El sedimento o lodo deberá botarse, ya que al utilizarlo podría quemar la tela haciendo agujeros en la misma.

### Remojo

Para facilitar la humectación se utiliza un humectante específico, que al mismo tiempo posea propiedades detergentes, esto es, que a la par de permitir la humectación del material por el líquido removiendo los materiales adheridos (acción humectante), pueda verificar la dispersión de la película removida (acción detergente), desalojando así la suciedad y la mugre.

Lo anterior se verifica considerando el cambio en la tensión superficial e interfacial de los líquidos, las cuales son bajadas por adsorción preferencial (ver anexo experimental).

### Proceso

Un humectante en cantidad de 0.5 g/litro es suficiente para el remojo inicial. Se tira el baño después de 30 minutos y luego se prepara el baño del blanqueo.

Para el blanqueo se utiliza la solución de hipoclorito preparada al principio, el humectante-detergente y una solución adicional de  $\text{CO}_3\text{Na}_2$  en agua 10% P/P.

Primero se agrega agua hasta completar la relación del baño (1:20-1:30 es recomendable), se agrega el humectante disuelto en poca agua, se agrega la solución al 10% de  $\text{CO}_3\text{Na}_2$  y luego la solución de hipoclorito dejando a esta última actuar por espacio de 1 a 2 horas, dependiendo del tiempo en que la muestra se encuentre perfectamente blanqueada.

Cuando la tela está blanqueada se bota el baño, se enjuaga la tela con agua limpia, se desagua la tina nuevamente y agregando  $\text{H}_2\text{SO}_4$  previamente diluido para formar una solución 1.5 N aproximadamente (La cantidad de ácido concentrado utilizados es de 0.2 ml/litro aproximadamente).

Se comprueba después de un cuarto de hora que el ácido ha logrado desprender el cloro adherido a la tela en el blanqueo, y que ésta

por lo tanto no tenga el olor característico del cloro.

Debe tenerse muy en cuenta que la utilización del hipoclorito en sí no quema las telas. El problema consiste cuando no se neutraliza perfectamente el cloro, produciendo telas débiles de poca resistencia y de blancura decreciente con el tiempo de almacenaje.

En caso de que la tela aún tenga bastante olor a cloro se repite el acidulamiento anterior utilizando la mitad de la primera vez y dejando actuar por el mismo tiempo anterior.

Se tira el baño y nuevamente se llena la tina al mismo nivel, agregándole el blanqueador óptico disuelto previamente en agua, - (al 10% P/P). Es necesario que la tina haya sido desalojada previamente del agua del blanqueo y de la solución acidulada, y el cloro haya sido eliminado de la tela, ya que normalmente los blanqueadores ópticos, son inestables en medio ácido.

0.2 - 0.3% de blanqueador óptico concentrado relativo al peso del tejido es suficiente para obtener un buen blanqueo. La operación se realiza en 20 - 30 minutos.

Finalmente las telas se llevan a centrífugas durante media hora aproximadamente, con el objeto de eliminar la mayor cantidad de agua, reduciendo el tiempo de secado de la misma.

Una vez secado el producto se planchan en la calandria, máquina accionada por rodillos calientes que utiliza vapor. (Ver fotografías: barca-centrífuga-calandria. Pág.99 ).

#### Observación especial

Los productos químicos deben agregarse a la barca utilizando la división existente entre la pared de la barca y el baño de la tela y nunca agregarse directamente a la tela.

Como puede observarse, el procedimiento anterior se verificó totalmente en frío. Si bien el blanqueo químico a base del hipoclo

rito es un blanqueo frío típicamente, existen variantes que consideraran otro proceso "en caliente".

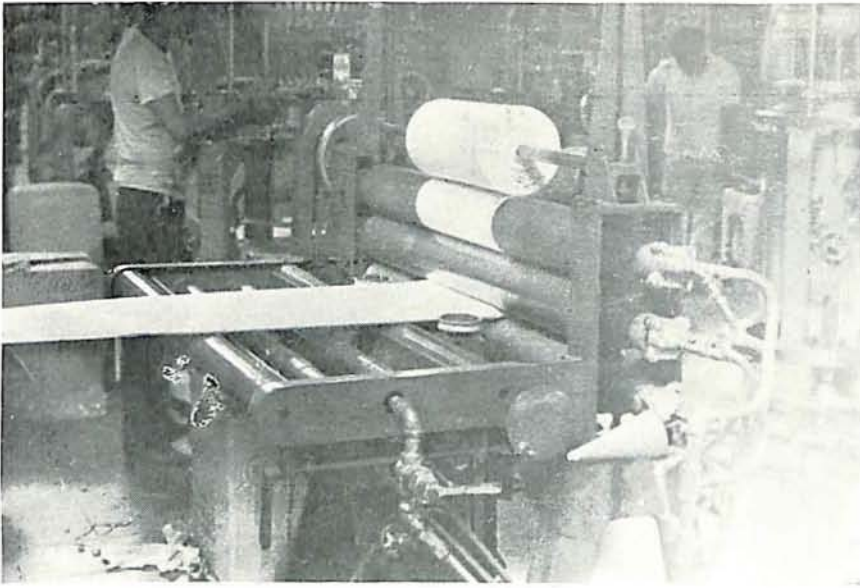
En efecto, salvo en el baño de hipoclorito, el calor puede servir de complemento en el proceso. Vapor (caliente) sobre la tela después del acidulado, lo que considera la eliminación o "neutralización" casi total del cloro, termina por vaporizar a éste dejando a la tela libre de cloro. En el blanqueo óptico la temperatura más apropiada es 50°C aproximadamente (debe considerarse sin embargo que en las pruebas de igualación entre un tejido introducido desde el principio y otro en tiempo después en un blanqueo óptico, la igualación (mismo grado de blanqueo) es tanto más completa cuando más elevada es la temperatura a que se tratan, llegando a igualarse casi inmediatamente a temperaturas cercanas al punto de ebullición del agua.

#### Blanqueo con peróxido

Cualquier libro de edición antigua (considerando por ejemplo la Química Industrial de Thorp-2a. edición corregida), descartan el uso del peróxido como agente blanqueador para las fibras celulósicas, por su alto costo. (pág. 530), dejando su uso, reducido como "anticloro", para ser usado después del blanqueo a base de cloro (pág. 288).

Todavía se utiliza un método combinado de blanqueo de hipoclorito y peróxido (anticloro) posterior.

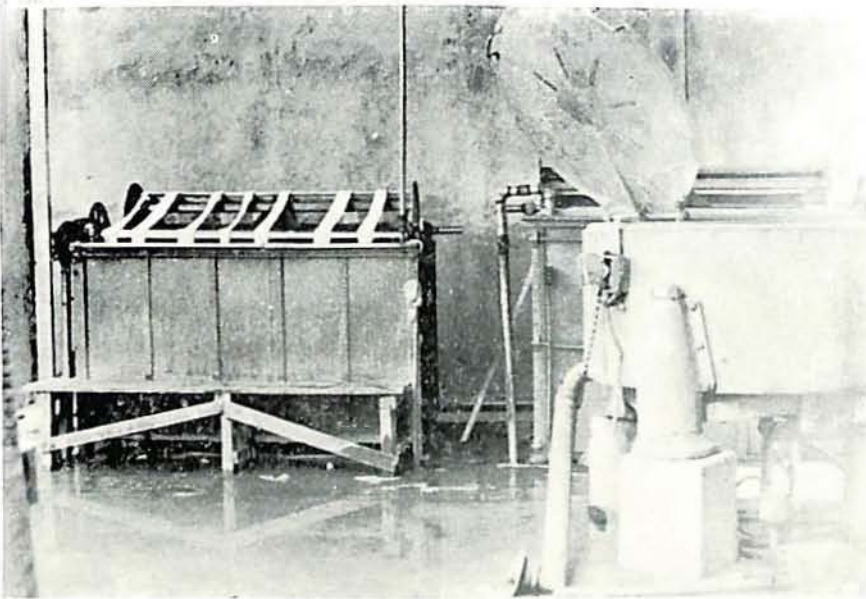
Sin embargo, la utilización directa del  $H_2O_2$  simplifica grandemente la operación de blanqueo disminuyendo el No. de baños necesarios y eliminando ciertas desventajas enumeradas brevemente en el blanqueo a base de cloro. Además utilizando  $H_2O_2$  como agente blanqueador puede blanquearse y teñirse en baño único cuando se aplican ciertos colorantes directos en las fibras celulósicas.



### CALANDRIA

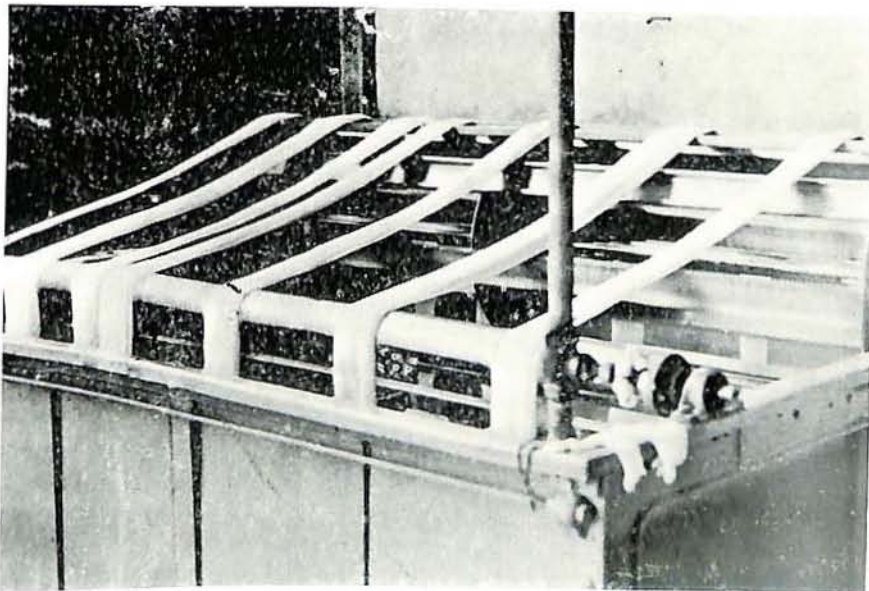
Trabajando con tejido de punto  
100 % algodón, blanqueado.

(al fondo máquinas circulares).



Barcas de torniquete al fondo.  
Puede verse en primer plano la  
centrífuga Regeln.

(Bhus Mek. Verkstads A.B. Gote-  
borg).



Vista parcial de una barca (tina)  
en el momento de humectar el  
tejido previo al blanqueo.

La barca está semidescargada.

## Blanqueo con Peróxido

### Observaciones

El procedimiento del blanqueo con peróxido se ejecuta en baño único en caliente y simplifica grandemente el blanqueo con hipoclorito. El mantenimiento de una temperatura elevada por más de una hora es lo que aparentemente impide su generalización para blanqueo en las fábricas de tejido de punto en Centroamérica. El costo de blanqueo resulta aparentemente más elevado, aunque la simplificación del proceso, el ahorro de tiempo y mano de obra debe considerarse. Además, la obtención de matices pálidos en fibras celulósicas hacen posible el blanqueo y teñido al mismo tiempo. De acuerdo al consumo y tamaño de la tintorería los pedidos al exterior son determinantes en cuanto al costo. 1 Tm de  $H_2O_2$  al 50% pedida directamente se consigue en El Salvador a US \$300 CIF, (en resto de Centroamérica un poco más barato). Pedida en plaza tiene un valor de ₡2.00 - ₡2.50 el Kg. (US \$800 - \$1000 la Tm). Todo lo anterior debe considerarse para un análisis de costo más exhaustivo. Como quiera que sea, el blanqueo con  $H_2O_2$  dá blancos más puros y en cuanto a calidad de blanqueo su uso es recomendado sin lugar a dudas.

### Procedimiento

Se utiliza agua dura (cálcico-magnésico), ya que el Mg. con el silicato forma un compuesto que estabiliza al  $H_2O_2$ . Se llena la barca de agua obteniendo una relación de baño 1:20-1:30 (kg. de tejido seco por litros de agua). Se eleva la temperatura a  $50^{\circ}C$  adicionando simultáneamente, en un solo baño, los siguientes productos:

1-2 gr./litro del detergente-humectante (Exactamente el mismo que en el blanqueo con "cloro").

0.50-0.75 gr./litro de NaOH en escamas (el doble si se usa NaOH

38-40-Bé). 1-1.5 cm<sup>3</sup>/litro de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> al 50% V/V

1-1.5 cm<sup>3</sup>/litro de SiO<sub>3</sub>Na<sub>2</sub> (SiO<sub>2</sub>.Na<sub>2</sub>O), 38°Bé.

El proceso continúa durante media hora aumentando en ese tiempo progresivamente la temperatura hasta llegar a 90°C.

Una vez obtenida esa temperatura se mantiene constante durante 1 hora. Puede agregarse a la receta anterior para obtener blancos intensos y más puros un blanqueador óptico en cantidades de 0.2-0.3%.

Finalmente se bota el baño y se enjuaga el tejido, primero en caliente y luego en frío.

El centrifugado, secado y calandriado se verifica sin alteración.

Nota: En años recientes se estableció una planta electrolítica de sal común en Nicaragua produciendo cloro y Soda Cáustica. Esta última se vende disuelta en H<sub>2</sub>O (concentración 50% P/P aproximadamente). Para proteger a esta industria se han establecido aforos a la NaOH importada consistente en US \$4.00 los 100 Kg. y 10% Ad-Valorem, últimamente aumentados en un 30% al establecerse el Impuesto de Estabilización Económica. Aún así, fabricantes locales (tanto en la Industria Textil, jabonera y otros) continúan importando NaOH en escamas del exterior, alegando que la producida en Nicaragua no reúne los requisitos de calidad y varía de concentración, además de las dificultades de almacenamiento que genera la soda cáustica líquida. Recientemente pedidos grandes de NaOH al exterior no han sido autorizados por el Departamento de Control de Cambios aparentemente por proteger a esta Industria Centroamericana. Las normas Centroamericanas No. 30005 y 30006 para la NaOH y cloro respectivamente, elaboradas por el ICAITI y aprobadas ya por el Consejo Ejecutivo del Trat. Gr. de Integración Económica Centroamericana (resolución No. 92) fórmula las normas de calidad para los mencionados productos, producidos por la correspondiente

planta de Integración en Nicaragua. La adaptabilidad de los productos producidos a dichas normas de calidad sería un independiente e interesante trabajo.

#### Blanqueo de otras fibras vegetales.

En el primer capítulo se describieron las fibras vegetales más comunes con ciertos detalles de caracterización. En esta sección - nos referiremos únicamente al blanqueo, considerando que las propiedades de las fibras a blanquearse ya han sido detalladas con anterioridad.

Lino, cáñamo, yute, maguey, esparto, kenaf, coco, etc., son entre otras las fibras vegetales más consideradas. Su uso varía, aunque, con excepción de la primera, su utilidad radica especialmente en la producción de sacos, esteras, cepillos y cordelería en general. La fibra de coco no está en nuestro país comercializada (obtenida a partir de la corteza del coco) y un estudio industrial sería sumamente interesante. Aunque las plantas mencionadas son cultivadas en nuestro país, la utilización de cordelería de nylon y envases plásticos, les han restado cierta importancia. Como quiera - que sea, su importancia comercial es mucho menor que el algodón y es por eso, que su blanqueo, a la par que el uso a que se destinan no requiere su mayor utilización, será considerado únicamente en una forma general.

#### Lino:

El lino contiene un alto porcentaje de materias colorantes y otras impurezas, y de esta manera, el blanqueo es más difícil que el utilizado para blanquear el algodón.

Además, el lino es atacado por los reactivos químicos con mayor facilidad y de esta manera el blanqueo se dificulta aún más, considerando que debe hacerse más lentamente y con mayor cuidado.

El procedimiento en principio es semejante al que se ha señalado

para tejidos de algodón, aunque variando los detalles.

Según el grado de blancura deseado, se dice que está 1/4, 1/2, ó 3/4 blanqueado, disminuyendo la resistencia de la fibra a medida que aumenta la blancura. El blanqueo puede ser así a base de cloro utilizando hipoclorito, o bien con agua oxigenada. El permanganato de potasio, al igual que en el algodón (Thorp- Pág. 531) se recomendó en un principio.

Muestra de lino blanqueada con peróxido se ejemplariza en este trabajo. (Ver página 128).

#### Yute:

Blanqueo a base de hipoclorito es utilizado, si bien es importante la adición suficiente de sosa para evitar la formación de productos clorados (del cloro con la fibra en medio acuoso).

#### Cáñamo, Kenaf, Coco, Maguey:

Estas fibras no se acostumbran blanquearse ya que su uso principal radica en la cordelería y fabricación de sacos.

A veces se blanquean parcialmente utilizando la solución de hipoclorito como agente principal.

#### Fibras Animales:

##### Blanqueo de la Lana:

El blanqueo de la lana es totalmente diferente a los utilizados en el blanqueo de las fibras vegetales. El  $\text{CO}_3\text{Na}_2$  y sobre todo en caliente disolvería la tela y el cloro se combinaría con la fibra sin destruir su color amarillo natural.

##### Proceso:

Un humectante - detergente, similar al utilizado en el blanqueo de tejidos de algodón se usa inicialmente como agente de blanqueo, Se utiliza Hidrosulfito de sodio (por Ejem. Hidrosulfito BLI de CIBA), en concentraciones aproximadas de 3gr/litro y a una temperatura entre 50°C y 80°C (donde se obtiene la máxima blancura).

La utilización de hidrosulfito permite además añadir el blanqueador óptico en el mismo baño del blanqueo.

El intervalo de temperaturas anteriormente enunciado es importante, ya que el empleo de temperaturas más altas produce un amarilleamiento visible en la lana blanqueada, y a temperaturas menores la efectividad del blanqueador óptico disminuye.

(el agua oxigenada también puede utilizarse en el blanqueo de la lana). Carbonización de la lana (eliminando fibras vegetales) y desengordado previo son pretratamientos obligados antes del blanqueo.

#### Seda:

Antes de hilar la seda se la somete a procedimientos especiales de separación y desengordado, para hacerla suave al tacto, ya que la seda en rama es áspera y rígida.

La seda se blanquea con sustancias a base de azufre (antes se utilizaba  $\text{SO}_2$  en forma gaseosa llamado "blanqueo en estufa", o bien ácido sulfuroso. Al igual que la lana se blanquea con hidrosulfito de Na y tanto el humectante inicial como el blanqueador óptico final pueden ser los mismos.

#### Blanqueo de Fibras sintéticas: (tratamiento de fibras poliamídicas).

El desengordado previo puede hacerse con un humectante-detergente similar al usado anteriormente, agregándole cantidades iguales en peso de  $\text{PO}_4\text{Na}_3$ , con el fin de humectar las fibras y eliminar las grasas, los aceites y las sustancias bituminosas sin fijar, al dispersarlos en el agua de lavado. En casos especiales, cuando la limpieza previa con los detergentes y agentes de lavado corriente son insuficientes, será necesario agregar un agente especial de efectos detergente y desmanchador.

#### Proceso.

El proceso general conjuntamente con la adición del blanqueador

óptico puede hacerse en un solo baño, incluyendo el lavado. El agente químico de blanqueo es generalmente hidrosulfito de Sodio.

#### Relación de Baño 1:30

Receta:

3 gr/litro de hidrosulfito de sodio

2% blanqueador óptico

0.6 g/litro de un detergente especial

Se calienta poco a poco el baño. Se introduce el género a 40-60°C, se calienta a 120-130°C en una media hora y se deja el tejido a esta temperatura durante un tiempo igual.

En este caso, en una sola operación se blanquean óptica y químicamente, se fija y también se lava, añadiendo el detergente especial para la eliminación de impurezas tenaces.

#### Procedimientos de Tintura

##### Pasos Preliminares

##### 1- Preparación de la fibra

Tal como se detalló en el blanqueo, es necesario preparar la fibra antes de teñirla con el objeto de garantizar uniformidad en el teñido. El desengrasamiento previo y la eliminación de otras sustancias extrañas ya sea adheridas o adicionadas es importante. A veces es necesario blanquear la fibra antes de teñirla. Si bien en ciertos casos el blanqueo y la tinción se verifica en el mismo baño y al mismo tiempo.

##### 2- Preparación del baño de tinción

Es necesario preparar el colorante, el cual si es soluble en agua es simple disolución. En el caso de colorantes insolubles la reducción es necesaria, generalmente en baños alcalinos. Adición de sales, humectantes, acelerantes o transportadores (carriers), agentes de hinchamiento que aumentan la velocidad de tinción de las fibras hidrófobas, o en caso contrario, los retardantes: agentes

de fijación posterior etc.

Todo una serie de procesos especiales que son necesarios tomar en cuenta y que serán desarrollados posteriormente.

#### Aplicación del colorante. Proceso de tinción.

El proceso de tinción consiste en esencia en la transportación del colorante desde un baño (casi siempre acuoso), hasta la fibra. En los casos más sencillos la sola inmersión de la fibra en el baño a una temperatura y tiempo determinado es suficiente. Para aligerar el proceso de tinción un aumento de temperatura es recomendable siempre que no haya inestabilidad del colorante con el calor (Existe una temperatura de fijación óptima característica). La agitación constante es necesaria para conseguir uniformidad de aplicación.

Los procedimientos pueden ser continuos o discontinuos: Se utilizan, o bien tinas de gran capacidad (método por agotamiento) o de pequeña profundidad con rodillos (fulard). El método de fulardado requiere operaciones posteriores.

#### Pasos finales

##### Acabado

Varían de acuerdo a los colorantes utilizados, al tipo de material teñido y al proceso desarrollado. Con los colorantes directos, los productos se lavan con agua (aclarándolos) y luego se secan. Con colorantes reducidos (tina o al azufre) e ingrain, deben lavarse con jabón, debiéndose hacer un lavado previo para eliminar el colorante residual.

Deben eliminarse el colorante residual y auxiliares empleados en el proceso de tinción.

En algunos casos las fibras se someten a post-tratamientos por lo cual la variación de los colorantes a estos efectos debe ser pre-establecida. A veces los post-tratamientos se relacionan con el

mejoramiento de la solidez de los colorantes empleados. Los agentes empleados (fijadores) son en algunos casos sales metálicas. En los colorantes directos son generalmente compuestos aniónicos.

#### Equipo Utilizado.

El equipo varía en primer lugar en cuanto a la forma del material a teñirse y luego, en cuanto al proceso utilizado.

La fibra puede teñirse en estado bruto, ya como hilatura, ya como tejido. El tejido puede ser plano o circular. Las hilaturas se tiñen en paquetes, en máquinas cerradas en las que una disolución caliente de colorante se recircula forzosamente. Los tejidos se tiñen en tinas en las que circulan las piezas, ya sea libremente (barca) o con tensión (jigger). Pueden también teñirse en instalaciones en serie de diferentes tipos en lo que procedimientos de vaporización y calentamiento son adicionados (Procedimientos por fulardado).

Máquinas a presión cerradas herméticamente son a veces utilizadas. La presión (mayor que la atmosférica) permite la utilización de temperaturas superiores a la de ebullición del agua a condiciones normales.

Temperaturas de 110-120°C son necesarias en los tintes de fibras hidrófobas. (Como el poliéster o fibras acrílicas) de allí la conveniencia de teñirlas a presión.

#### Observación:

Generalmente la tinción se verifica en pieza ya que el proceso de hilatura presupone una serie de procesos mecánicos que ensucian el producto.

Los hilos sin embargo se tiñen cuando se utilizan en procesos especiales: Adornos en tejidos, hilos para coser, bordar, hilos para etiquetas, elásticos, etc.; y para otros casos diversos.

Debido a la relativa mayor importancia de la tinción en pieza, en

este trabajo se relacionará este proceso de tinción únicamente. Además el proceso de tinción en pieza es utilizado casi totalmente en la tinción de tejidos circulares y planos, de algodón y de poliéster-algodón, donde se ha tenido directa experimentación y participación activa, para el desarrollo del presente trabajo.

### Procedimientos de Tintura en Pieza

#### 1- Procedimiento Pad-Steam.



(CORTESIA CIBA SUIZA)

Se utiliza este procedimiento principalmente para teñir los tejidos de algodón. Procedimiento de alto rendimiento. El secado intermedio es indispensable. Un secado previo en un presecador de rayos infrarrojos es recomendable.

#### 2- Procedimiento Pad-Dry.



(CORTESIA CIBA)

La tintura se verifica en un fulard con cubeta pequeña o incluso sin ella, de dos o tres rodillos. El secador al mismo tiempo de secar permite un sobresecado a altas temperaturas (entre 120°C a 200°C), verificando así el fijado del colorante en la misma etapa. El colorante es fijado por el "sobressecado" del tejido y por lo tanto la termofijación se verifica en una misma etapa.

Se diferencia así del procedimiento de termofijación propiamente dicho el cual se efectúa en una cámara de condensación sobre cilindros secadores en una segunda etapa posterior al secado. El procedimiento Pad-Dry constituye una ventaja sobre el procedimiento de termofijación convencional eliminando tiempo y equipo (cámaras de condensación no se tienen en muchas empresas textiles, o si las hay, no se encuentran disponibles para el proceso de tinción: generalmente se ocupan completamente para los aprestos de resinas sintéticas).

Se utiliza el procedimiento Pad-Dry para teñir las fibras celulósicas naturales y regeneradas. Es de alto rendimiento y se utiliza para teñir partidas de cualquier notraje. Hay casos en que el fulard químico puede ser eliminado verificándose así el procedimiento Pad-Dry Stean. Esta es una ventaja, en cuanto el rendimiento aumenta al no pasar por el fulard químico y al disminuir por consiguiente el tiempo de vaporizado.

La estabilidad del primer fulardado disminuye y es necesario agregar o aumentar la cantidad de urea en el proceso Pad-Dry Stean.

### 3- Procedimiento Pad-Roll



(CORTESIA CIBA)

En los procedimientos anteriores el secado es indispensable, si bien el calentamiento previo con rayos infrarrojos es recomendable pero no necesario. En este caso, el paso intermedio entre el fulardado y la cámara de fijación es un calentamiento previo a unos 80°C en la zona de calefacción con rayos infrarrojos, enro-

llándose la tela y pasando luego a la cámara de fijación a temperatura constante (80°C bulbo húmedo y 85°C bulbo seco) durante unas 4 a 6 horas, excepto para casos especiales donde el tiempo de fijación aumenta, incluso hasta duplicarse.

Luego se verifica el lavado en una máquina de lavar a lo ancho, en un jigger, o bien en una barca de torniquete.

Este procedimiento se utiliza especialmente para teñir tejidos pesados de celulosa regenerada debido a las roturas físicas que se tendrían en un jigger, o bien el mal acabado que resultaría en una barca de torniquete.

Se tiñen partidas medianas entre 4000 a 5000 yardas. Metrajes más grandes causan dificultades y más pequeños son antieconómicos.

#### 4- Procedimiento Pad-Jig



(CORTESIA CIBA)

En este caso el baño del fulard es simplemente el colorante con algún auxiliar.

La fijación se realiza en un jigger preferiblemente cerrado. El lavado puede verificarse también en un jigger o en una máquina de lavar a lo ancho.

Un tratamiento del tejido en un baño salino neutro antes de la fijación dá generalmente resultados más satisfactorios en el proceso tintóreo en cuanto a igualación, penetración y rendimiento.

La temperatura del baño en el proceso de fijación oscila entre 60°C y 80°C. A 60°C se ejecutan de dos a cuatro pasadas (cada pasada toma aproximadamente 5 minutos). Y al baño se adiciona  $\text{SO}_4\text{Na}_2$

calcinado o sal común en la proporción de 10% P/P. A 70°C dos pasadas con un baño adicionado de Soda Ash y Soda Cáustica y finalmente a 80°C de seis a ocho pasadas sin adición al baño.

Este procedimiento se utiliza para teñir partidas pequeñas y medianas de géneros tupidos o pesados de algodón, lino, rayón, y derivados, así como para cubrir el componente celulósico de las fibras mixtas, especialmente poliéster-algodón y poliéster-fibrana viscosa.

Ultimamente el procedimiento anterior ha perdido importancia y un nuevo proceso mejorado ha entrado a sustituirlo.

En base a este nuevo método, la fijación no se efectúa en el jigger, sino que en reposo (y almacenamiento) después de enrollar en frío. Varía entre 6-36 hrs. a temperatura ambiente de acuerdo al colorante utilizado, material a teñir, intensidad del matiz o demás condiciones. El lavado posterior se desarrolla de acuerdo a las condiciones normales debiendo sin embargo neutralizar en frío antes de lavar en caliente. El fulardado en este caso es completamente diferente. Se verifica a temperatura ambiente y el contenido de la cubeta se ha de cambiar dos veces en el transcurso del período de estabilidad. Su composición, aparte del colorante y algún auxiliar, consiste de urea;  $\text{SO}_4 \text{Na}_2$  ó sal común; y Soda Cáustica. (En el procedimiento Pad-Jig estos últimos aditamentos son introducidos en el baño del jigger).

El procedimiento mejorado llamado fulardado-enrollamiento en frío posee ciertas ventajas: El proceso es relativamente sencillo, la cantidad de aparatos y el consumo de energía es menor, no es necesario reductor de colorantes y la estabilidad del baño de fulardado es excelente debido a la baja temperatura.

Cuando la brevedad de fijación constituye el principal objetivo (4-12 Hrs) puede abreviarse el procedimiento utilizando un catali

zador especial.

La estabilidad del baño es menor y la reacción entre el colorante y la fibra es acelerada. La calidad del proceso de tinción es menor en este caso y sólo la rapidez del proceso en casos especiales lo hacen justificable.

#### Procedimiento por agotamiento.

Debido a que la experimentación de tinción y blanqueo de tejidos (especialmente celulósicos) se ha verificado bajo este procedimiento le daremos una atención especial.

#### Aparatos:

Suelen utilizarse la Barca de Torniquete, el Jigger o bien aparatos con circulación del baño.

El proceso de tinción por agotamiento se verifica: o bien en caliente (forma en la cual hay 3 variantes principales) o en frío (con dos variantes), utilizando en este último caso, un catalizador adecuado.

El proceso de tinción según el método de agotamiento se desarrolla en tres pasos:

- 1- Subida del colorante sobre la fibra (la adición de electrolitos en dosis adecuadas es necesaria).
- 2- Fijación del colorante en ella.
- 3- Eliminación del colorante residual (no fijado).

#### Agotamiento sin catalizador (en caliente)

##### Variante A:

Primero se calienta el baño a la temperatura de fijación agregándose luego la cantidad total de sal y colorante. Después de 40-50 minutos se agrega el álcali necesario para la fijación.

##### Variante B:

El baño se calienta a una temperatura superior a la de fijación. Luego se agrega la totalidad del colorante y la sal como en el ca

so anterior (al comenzar la tintura). Durante el proceso debe fijarse enfriar el baño hasta la temperatura de fijación. Una vez obtenido esto se agrega el álcali necesario.

Variante C:

Se calienta el baño pero a una temperatura inferior a la de fijación. El colorante (con algún auxiliar) se agrega totalmente al empezar el proceso de tinción. La sal sin embargo se va agregando en porciones a medida que el baño, poco a poco, va aumentando su temperatura hasta llegar a la temperatura de fijación prescrita. Luego se agrega el álcali y se fija durante una hora aproximadamente.

Agotamiento con catalizador (en frío)

Por la adición del catalizador la temperatura de fijación es relativamente baja ( $35^{\circ}\text{C}$ ). Este procedimiento se utiliza cuando se desea trabajar el tejido a baja temperatura, especialmente motivado por alguna alteración que puede producirse al elevar la temperatura. (Ej. acetato de celulosa que puede saponificarse). Cuando se utiliza un colorante de poca afinidad es también conveniente.

Variante A:

La temperatura permanece constante a  $35^{\circ}\text{C}$  durante todo el proceso. La sal se agrega en porciones durante el período de agotamiento. Después de teñir entre 40-50 minutos, se agrega el catalizador y el álcali totalmente, o bien en dos porciones.

Variante B:

El baño se calienta a la temperatura más alta posible de acuerdo a las posibilidades de enfriamiento. La sal se va agregando en porciones a medida que la temperatura va disminuyendo hasta llegar a  $35^{\circ}\text{C}$  donde, como en el caso anterior, se agrega el catalizador y el álcali totalmente o en dos porciones.

### Lavado en el procedimiento por Agotamiento en general

La sal se elimina primeramente por medio de un buen enjuague con abundante desbordamiento. Luego el tejido teñido se lava con agua hirviendo durante 10 minutos aproximadamente, repitiéndose el tratamiento hasta que el baño quede transparente. Se jabona a ebullición con algún detergente y luego se lava el tejido primero con agua muy caliente y finalmente con agua fría.

#### Nota:

El lavado anterior se refiere a la utilización de colorantes reactivos para fibras celulósicas. El proceso de lavado para colorantes directos es mucho más simple.

Proceso para otras fibras (no celulósicas) no serán detallados aquí.

#### Teñido de: Fibras Celulósicas y Poliamídicas

#### Observación:

Como se detallará próximamente, es extensa la clasificación de colorantes debido a su amplia variedad. Las diferentes fibras (naturales, artificiales y sintéticas), con diferentes propiedades, complican aún más su aplicación.

Es imposible querer abarcar con mayor extensión cada tipo de colorantes detallando su aplicación y propiedades, ya que el análisis de un solo colorante de un solo tipo abarcaría un extenso trabajo. Con posterioridad se hará una exposición generalizada sobre los tipos de colorantes y métodos de aplicación. Ahora daremos extensión al teñido de fibras celulósicas (algodón especialmente) con colorante directos y reactivos y al teñido de fibras poliamídicas, debido a que la experimentación personal se ha dirigido especialmente en este campo. La relativa mayor importancia de la fabricación de tejidos de estas fibras en nuestro medio justifican aún más este detalle parcial.

## Fibras Celulósicas

### Colorantes Directos

Tal como se indicó anteriormente, existen cierto tipo de colorantes directos (sustantivos) de fácil aplicación, apropiados para teñir las fibras celulósicas, naturales y regeneradas en todos los estados de transformación. Algunos tiñen además (aunque no tan perfectamente por las irregularidades de la texturización) fibras poliamídicas del tipo Nylon 6 y 66. No actúan sobre el diacetato, triacetato de celulosa, poliésteres y fibras acrílicas por lo que se utilizan para producir imitaciones de efectos bicolors o blancos en las fibras mixtas.

Poseen aceptables solidez a la luz (aunque nunca como los reactivos) pueden mejorarse sus solidez al lavado con tratamientos posteriores, utilizando fijadores o bien compuestos a base de cobre (para aquellos colorantes que permiten este tratamiento posterior).

### Procedimientos de tintura utilizados.

#### Agotamiento.

Bastantes colorantes sustantivos son sensibles al agua dura por lo que es preferible utilizar agua blanda (ver tratamiento de aguas), o bien adicionar algún ablandador o secuestrante orgánico. La adición de sal (sulfato de Na o ClNa), es importante y salvo casos especiales es necesario. La relación es aproximadamente 3-5 gr/litro de sal por 1% de colorante.

#### Blanqueo Químico y tinción en baño único.

Para obtener tinturas pálidas es preciso blanquear previamente el tejido. Sin embargo se puede blanquear y teñir en un solo baño por agotamiento, utilizando  $H_2O_2$  como agente activo con ciertos tipos de colorantes directos.

La siguiente receta es aceptable:

0.5-1 gr/litro del humectante-detergente.

1-2 gr/litro de  $\text{CO}_3\text{Na}_2$  calc.

1 ml/litro de  $\text{SiO}_3\text{Na}_2$  38° Bé

2 gr/litro de  $\text{H}_2\text{O}_2$  al 50%

Colorante al % deseado.

3-10 gr/litro de sulfato sódico a sal común.

Primero se adicionan al baño el detergente, el carbonato sódico y el silicato.

Se eleva la temperatura a 40°C y se hace circular el tejido en la barca de torniquete.

Se agrega luego el resto de aditamentos elevando la temperatura a 80-90°C durante media hora o más, si es necesario. Se bota el baño, se enjuaga, pudiendo neutralizarse con ácido acético.

#### Observación

Actualmente se tiñe por agotamiento a altas temperaturas (120-130°C a presión. Se obtienen así ciertas ventajas en cuanto a una mejor penetración e igualación y menor duración del proceso.

#### Procedimientos por fulardado

Utilizando colorantes directos pueden utilizarse todos los procedimientos de fulardado detallados con anterioridad, tanto en procedimientos continuos como en discontinuos. La tinción es generalmente mejor siempre y cuando los tejidos hayan sido previamente bien descolados y descrudados.

#### Propiedades:

Las propiedades son aproximadamente standards en los diferentes colorantes. El ejemplo experimental en el anexo final ilustrará concretamente las propiedades aproximativas de los mismos.

#### Colorantes Reactivos

Son productos reactivos que se combinan químicamente con las fibras celulósicas formando enlaces covalentes (diferenciación de

colorantes ácidos y básicos).

La estabilidad del enlace químico es el determinante de las mejores solidez a los tratamientos húmedos que se obtienen con este tipo de colorantes.

#### Propiedades generales.

Son estables por largo tiempo si son almacenados en lugares secos y frescos. Su solubilidad en  $H_2O$  es aceptable aunque la adición de electrolitos la disminuyen notablemente. La urea produce el efecto contrario aumentando su solubilidad.

Para la subida de los colorantes sobre las fibras es necesario sin embargo la adición de electrolitos. El poder de difusión es generalmente alto. La velocidad de reacción depende en alto grado de la temperatura y del pH.

Baños altamente alcalinos aumentan la velocidad de reacción (del cloro libre con la fibra). La temperatura aumenta también la reacción, pero el poder de subida disminuye.

#### Propiedades de solidez.

Excelentes solidez a los tratamientos húmedos.

Buena solidez a la luz.

Sin embargo la solidez al cloro deja mucho que desear (Ver parte experimental)

Es necesario recalcar que tinciones de buena solidez al lavado con cloro son sólo obtenidas con colorantes tina. De difícil aplicación y sumamente caros, no son aceptables para procesos de tinción generales, salvo casos especiales.

Es sumamente importante enjuagar a fondo y jabonar a ebullición después del teñido y fijado de los colorantes reactivos, con el objeto de eliminar todo el colorante que no reaccionó con la fibra y no se fijó en ella.

Todos los procedimientos de tintura anteriormente detallados pueden utilizarse, si bien, cada colorante tiene un comportamiento especial con uno determinado. Los tintores y estampadores deben seleccionar los colorantes aparte del matiz que comuniquen por la clase de proceso de tinción a seguir.

Debido a la extensión de este trabajo y por las razones anteriormente expuestas, trataremos con mayor extensión el procedimiento por agotamiento.

#### Agotamiento:

Los colorantes reactivos de acuerdo con su afinidad se subdividen en varios grupos. El grupo de colorantes que durante el proceso de agotamiento y bajo la acción del electrolito (baño neutro) suben moderadamente sobre la fibra pero que continúan subiendo en el curso de la fijación (baño alcalino) es el más adaptado: sustantividad para una buena subida y no exagerada para impedir una buena penetración e igualación.

Los métodos utilizados por agotamiento ya fueron detallados en forma general y los detalles específicos son relacionados en la práctica.

La sal necesaria para un apreciable poder de agotamiento. Preferiblemente sulfato sódico, aunque puede utilizarse sal común. Esta última, sobre todo en grandes cantidades y generalmente si procede del mar, posee impurezas de  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{+}$  produciendo precipitados indeseables.

El empleo de NaOH como fijador es mayormente aconsejable cuando se usa sal común, debido a que los precipitados de hidróxidos alcalinotérreos se eliminan con el enjuague, no así los fosfatos y carbonatos (utilizando fosfato trisódico o carbonato sódico), que requieren tratamiento posterior con ácido acético y ulterior neutralización.

Los colorantes reactivos pueden reducirse parcialmente en el baño alcalino. La adición de antirreductores es beneficiosa.

Colorantes para fibras poliamídicas.

(especialmente Nylon 66 y Nylon 6).

Generalmente con los colorantes para fibras poliamídicas se obtienen mejores solidez que con los utilizados para fibras celulósicas anteriormente detallados. Esto se debe en gran parte a la gran reactividad de las poliamidas.

Las solidez respectivas se demuestran con los ejemplos prácticos experimentales detallados en la sección posterior correspondiente. (Anexo Experimental).

Generalmente existen diferentes clases de colorantes para la tinción de fibras poliamídicas, basadas en la intensidad del matiz a obtener; matices muy pálidos, pálidos, medianos e intensos son las series de colorantes clasificados.

Procedimiento a partir de colorantes destinados a matices pálidos.

Se calienta el baño a 40-50°C y se agregan cantidades suficientes de agentes auxiliares: agentes de lavado y de penetración. Los colorantes dispersados se agregan a través de un taniz sumamente fino. Se utiliza además si se lava y se tiñe al mismo tiempo un detergente y dispersante especial.

Se eleva la temperatura a 90°C aproximadamente y se tiñe a esa temperatura por espacio de una hora.

Obtención de matices oscuros.

Pueden ser obtenidos por agotamiento a una temperatura de 95°C aproximadamente durante una hora. Los auxiliares son cloruro de sodio, nitrato de sodio y ácido fórmico. Después del teñido se lava en un nuevo baño utilizando como anticloros hidrosulfito de sodio y soda Ash ( $\text{CO}_3\text{Na}_2$ ).

Los colorantes reactivos pueden reducirse parcialmente en el baño alcalino. La adición de antirreductores es beneficiosa.

Colorantes para fibras polianídicas.

(especialmente Nylon 66 y Nylon 6).

Generalmente con los colorantes para fibras polianídicas se obtienen mejores solidez que con los utilizados para fibras celulósicas anteriormente detallados. Esto se debe en gran parte a la gran reactividad de las poliamidas.

Las solidez respectivas se demuestran con los ejemplos prácticos experimentales detallados en la sección posterior correspondiente. (Anexo Experimental).

Generalmente existen diferentes clases de colorantes para la tinción de fibras poliamídicas, basadas en la intensidad del matiz a obtener; matices muy pálidos, pálidos, medianos e intensos son las series de colorantes clasificados.

Procedimiento a partir de colorantes destinados a matices pálidos.

Se calienta el baño a 40-50°C y se agregan cantidades suficientes de agentes auxiliares: agentes de lavado y de penetración. Los colorantes dispersados se agregan a través de un taniz sumamente fino. Se utiliza además si se lava y se tiñe al mismo tiempo un detergente y dispersante especial.

Se eleva la temperatura a 90°C aproximadamente y se tiñe a esa temperatura por espacio de una hora.

Obtención de matices oscuros.

Pueden ser obtenidos por agotamiento a una temperatura de 95°C aproximadamente durante una hora. Los auxiliares son cloruro de sodio, nitrato de sodio y ácido fórmico. Después del teñido se lava en un nuevo baño utilizando como anticloros hidrosulfito de sodio y soda Ash ( $\text{CO}_3\text{Na}_2$ ).

### Obtención de matices intermedios.

El baño se calienta a 40°C y las piezas son introducidas. La adición de sustancias auxiliares (agentes de lavado, humectantes, igualadores y sales orgánicas) fué previamente hecha. Luego de un cuarto de hora el colorante previamente disuelto a ebullición, es adicionado. El baño se calienta a temperatura de ebullición (aproximadamente 96-97°C en recipientes abiertos y a 120-130°C en máquinas a presión), durante aproximadamente una hora.

Las sales orgánicas utilizadas son sulfato o acétato de amonio, prefiriéndose ácido acético, cuando se tiñe a presión.

### Observación General en los Procesos de Tinción.

Los detalles anteriores son simplemente ilustrativos. Cada fabricante de colorantes da las indicaciones características del proceso. En la práctica, las recetas y procedimientos utilizados son suministrados por la casa proveedora. La fábrica debe verificar sin embargo su ensayo previo para comparar previamente el color obtenido (generalmente varían por condiciones diferentes con los suministrados en los catálogos originales).

Lo anterior se relaciona con la aplicación de tintes para toda la industria textil sea cual fuere el tipo de colorante y la clase de fibra a teñir.

En cuanto al nylon debe tenerse también 2 consideraciones especiales: Clase y tipo. En la clase intervienen las diferentes formas de nylon existentes (6.66, etc.). De acuerdo al tipo debe considerarse si se trata de una poliamida texturizada o bien de tejidos no texturizados, o bien de tejido de punto de media o ganchío -- (tricot), etc.

La fábrica proveedora indica generalmente en catálogos ilustrativos proporcionados al comprador las indicaciones y los números indicativos de diferenciación. Debe tenerse muy en cuenta que gene-

ralmente un solo color clasificado en los catálogos no es adaptado al matiz deseado. Mezclas al gusto del tintorero, previos ensayos, pueden hacerse.

Permanentemente los países publican los colores de moda por temporadas y las casas proveedoras para simplificación del consumidor las anexan a sus catálogos indicando los colorantes necesarios para reproducir el color de acuerdo a su clasificación, cantidades utilizadas y métodos a emplear.

El Consejo Suiza de Textiles de Berna, Suiza (Schweizerischen Textil Moderates-Bern, Schweiz) indica 16 tonos diferentes para la temporada primavera-verano de 1970. CIBA los reproduce en sus catálogos dando las indicaciones correspondientes para obtenerlos (generalmente a partir de 3 colores standards del muestrario).

Para mayores detalles consúltese la bibliografía señalada al final de este trabajo.

El mejor método de clasificación de los colorantes es el "Colour Index" empleado en los Estados Unidos (American Association of Textile Chemists and Colorists y en Inglaterra (Society of Dyers and Colourists).

El índice utilizado como clasificación en Alemania son las Farbstoff Fabellen de Schultz. Existen otros índices utilizados y generalmente son particulares de cada empresa. Un colorante de CIBA (Suiza) es por ejemplo: Violeta-Cibacrón 4R-E sin relación con los índices anteriores.

### Otros Procesos

#### Corrosión-Reserva-Estampado-Desmontado

##### Corrosión

Es un caso especial de estampación por medio del cual el tejido se tiñe totalmente y luego se aplica la sustancia (pasta) que ataca (reduciendo u oxidando) al colorante, dejando al dibujo en blan

co. Si se usa un reductor puede llevar un colorante adicional reducido con el fin de colorear el dibujo corroído.

La pasta corroyente puede ser neutra o alcalina.

Recetas ejemplares son las siguientes:

Pasta corroyente alcalina (% P/P)

15% de Hidrosulfito de Na (reductor) concentrado.

45% de Goma cristal o goma arábica.

25% de H<sub>2</sub>O

10% de carbonato de Potasio (hidrólisis alcalina)

5% de Glicerina.

Pasta corroyente neutra.

Similar a la receta anterior solo que sin añadir el CO<sub>3</sub>K<sub>2</sub> que le dá el carácter alcalino a la solución. Los % de las otras sustancias aumentan proporcionalmente.

Los resultados se valoran en una escala especial similar a la escala gris (cambio de matices del 1 al 5. Número mayor, mejor calidad).

Las cifras resultantes del proceso de corrosión nos indican:

- 1: Resistente a la corrosión (incorrosible).
- 2: Inservible para la corrosión, sea ésta blanca o coloreada.
- 3: Apropiado para la corrosión coloreada aunque inapropiado para la blanca.
- 4: Muy apropiado para la corrosión coloreada y regularmente apropiada para la blanca. Puede aceptarse para la obtención de dibujos pequeños.
- 5: Muy apropiado para la corrosión blanca y coloreada.

Produce un blanco muy puro.

Reserva:

Se estampan sustancias incoloras sobre la tela, tiñéndose luego ésta. La parte estampada repele al colorante no así el fondo que

queda teñido. Esto también se aplica a las fibras mixtas, generalmente con celulosa. Muchos colorantes reaccionan con ciertas fibras y con otras no, reservándolas. Por ejemplo, ciertos colorantes directos reservan el acetato secundario, el triacetato y el poliéster tiñendo únicamente la celulosa.

Están específicamente indicados para la imitación de efectos blancos y bicolors en las mezclas de estas fibras con la celulosa.

#### Estampado.

La estampación es un proceso especial de tintura por medio del cual se producen dibujos en los tejidos verificando la tinción parcialmente (en el área requerida).

Se realiza frecuentemente en cilindros de cobre, gravados (con el dibujo a estampar). La pasta es localizada únicamente en las áreas gravadas. En procedimientos semi-industriales se utilizan filtros o tamices (screening). Los procesos de estampado por corrosión o reserva han sido detallados anteriormente.

Existen además otros procedimientos de estampación:

#### Con mordiente:

Se mordentea el dibujo y luego se tiñe. El colorante se fija únicamente en las áreas mordentadas y por lavado se elimina el colorante no fijado en el resto del tejido.

#### Directos:

El dibujo se imprime directamente sobre el tejido con una pasta espesa del colorante. Luego se fija éste (por vaporizado), y se finaliza el proceso con el lavado y secado.

El procedimiento en la práctica es más extenso y tiene 2 variantes.

A)- Procedimiento de una sola etapa.



(CORTESIA CIBA)

La estampación se ejecuta sobre el tejido teñido y seco pero sin fijar aún. Después del estampado se secan nuevamente los tejidos y en un solo vaporizado la tintura y estampación se fijan simultáneamente.

B)- Procedimiento de dos etapas.



(CORTESIA CIBA)

Antes de estampar, el proceso de tinción se ejecuta totalmente. Luego se secan los tejidos y finalmente se estampan.

#### Observaciones

En los procedimientos anteriores se detalla un proceso previo de tinción en el entendido que la estampación se desarrolla sobre tejidos teñidos, ya sea por tinción directa o bien por corrosión.

El segundo procedimiento se recomienda cuando sobre tejidos intensos se corroerán con blanco en gran extensión.

No obstante la estampación puede verificarse sobre tejidos blancos previamente blanqueados. El blanqueo entonces sustituirá al proceso de tinción.

En el vaporizado debe utilizarse vapor lo más saturado posible pa

ra obtener los mejores resultados.

### Estampación y Tintura por Emulsión de Pigmentos (pinturas).

Los procedimientos de estampación y tintura convencionales ya detallados requieren el uso de tintes o colorantes (dyes). Recientemente la estampación se verifica además utilizando pinturas -- (paints). El método de aplicación es económico y produce buenos resultados, aunque su desarrollo es semiindustrial y requiere abundante mano de obra.

Se emplean para ello pigmentos emulsionados con resinas, de allí que se trate de una pintura más bien que de un colorante. En efecto, una pintura consiste esencialmente de un pigmento suspendido en un líquido adecuado (vehículo). Otras sustancias son aditamentos convenientes: la base o relleno mineral, algún diluyente del vehículo cuando se usan resinas como tal, el secante adicional - cuando el vehículo es sólo semisecante y algunas resinas especiales para darle mejor brillo acompañadas de su correspondiente solvente orgánico (Thinners o adelgazadores: ésteres alquílicos de ácidos orgánicos).

### Método de Aplicación.

En resumen, el procedimiento consiste en la aplicación de la pintura (emulsión que contiene el pigmento y la resina) sobre el tejido. Se seca luego el material y se trata con calor para obtener el estampado o el teñido deseado.

Planchado en caliente o la exposición prolongada a rayos infrarrojos o ambas cosas son necesarias.

El proceso de calefacción (curado) es un método de fijación. Mediante su desarrollo, el tejido, la resina y el pigmento se adhieren firmemente entre sí.

### Recomendación especial

Durante el desarrollo del presente trabajo y practicando este mé-

todo de estampación y teñido, se encontraron sumamente favorables las pinturas permanentes "DEKA", (de fabricación alemana)

### Instrucciones

Sirven para pintar tejidos, pudiéndose aplicar con pincel o con soplete. La pintura es resistente a la luz, a la interperie y al lavado (incluso en caliente).

Debe agitarse bien antes de usarse. Los tejidos no necesitan un pretratamiento a menos que posean un apresto intenso necesitándose entonces un lavado previo.

Una vez pintados los tejidos deben fijarse con calefacción.

Un proceso es plancharlos al revés a una temperatura lo suficientemente caliente a fin de obtener una fijación indisoluble. Debido a la temperatura utilizada el procediniento es más adecuado para las fibras naturales (algodón por supuesto). La gana de colores disponible es la siguiente:

401 anarillo linón	411 azul oscuro
402 anarillo oro	412 verde claro
403 anaranjado	413 verde
404 rosado	414 verde oscuro
405 rojo	415 narrón claro
406 carnín	416 narrón oscuro
407 rojo vino	417 gris
408 violeta	418 negro
409 celeste	419 blanco
410 azul	400 incoloro ("Sincolor").

Los colores pueden mezclarse entre sí. Para disminuir intensidades se usa el blanco (419) o el incoloro (400)

Con el primero se obtienen matices opacos; con el segundo, traslúcidos.

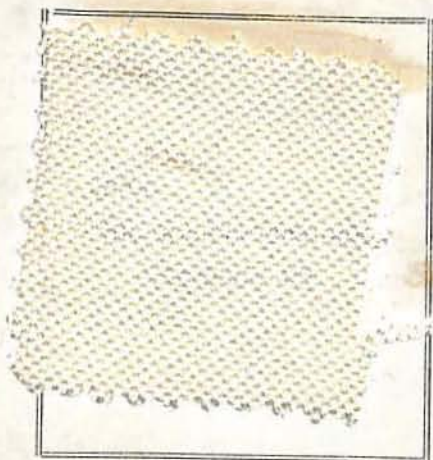
Mayores informes pueden obtenerse en: DEKA-TEXTILFARBEN AG MUNICH

2, ALEMANIA. (consultar bibliografía al final de este trabajo).

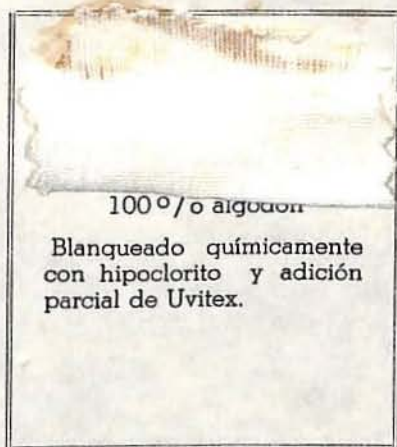
Desnontado:

Cuando una tintura ha sido aplicada y se desea cambiar de natiz, o bien mejorar la tinción producida, ésta se desnonta, esto es, se trata para volverla a su estado inicial o al menos para reducir la intensidad del tinte. El objeto es volverla a teñir más eficientemente.

El desnontado puede ser así tan sólo parcial (disminuyendo o aclarando el natiz) o bien total (por reducción u oxidación). Con un buen desnontado y volviendo a teñir el tejido con el mismo colorante o con colorantes de la misma serie, se obtienen natices idénticos a los obtenidos a partir del tejido inicial.

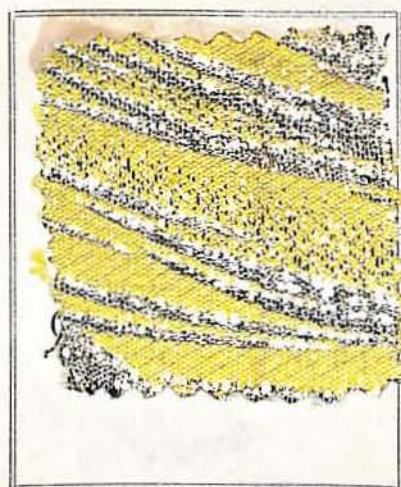
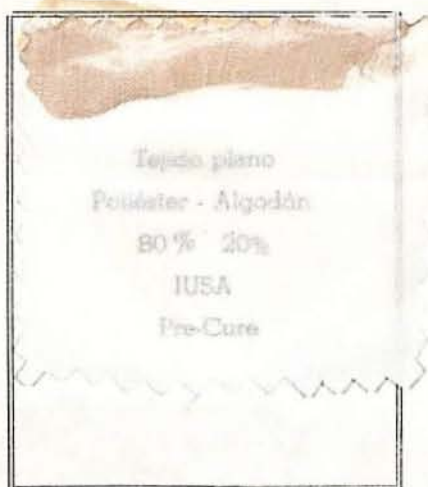


te  
do  
o).



100% algodón

Blanqueado químicamente  
con hipoclorito y adición  
parcial de Uvitex.



NOTA: Las muestras anteriores han sido aquí incluidas a manera de ejemplarización. La amplia variedad de fibras utilizadas y los diversos procedimientos de tejeduría y acabado, hacen sumamente extensa la variedad de las muestras existentes.

CAPITULO V

COLORANTES Y AGENTES DE BLANQUEO

Agentes de Blanqueo y auxiliares.

Los productos químicos utilizados como agentes químicos de blanqueo: hipoclorito de Na, hidrosulfito de Na,  $H_2O_2$  y otros, conjuntamente con las sustancias químicas auxiliares:  $CO_3Na_2$ , NaOH, ácido acético, silicato sódico, trifosfato sódico etc. son ya conocidos por el químico y pueden ser fácilmente visualizados al leer una "receta" o proceso de blanqueo. Sin embargo existen términos especiales, comunes a la técnica de blanqueo usados con cierta extensión en los procesos enunciados y que ahora mencionaremos en resumen:

Humectantes o Detergentes:

Generalmente son productos no iónicos, utilizados para la eliminación de impurezas (generalmente grasas) en el lavado previo de los tejidos.

Deben ser estables en el grado mayor posible y no inflamables. Siendo no-iónicos la dureza del agua no les afecta y siendo además tenso-activos manifiestan una capacidad potencial para formar espuma. Esta es menor que en muchos detergentes anión-activos (como el estearato sódico) pero suficiente para proteger los tejidos sensibles generalmente a las acciones mecánicas y no tan abundante que pueda causar molestias. En muchos casos, una adición de electrolitos al baño detergente, como  $SO_4Na_2$  ó  $ClNa$ , mejoran el efecto detergente.

El monoestearato de glicerilo, detergente no iónico:  $CH_3-(CH_2)_{15}-CH_2-COO-CH_2-CH(OH)-CH_2OH$ , reúne las condiciones requeridas para este tipo de detergentes. (Química Orgánica Simplificada, Pág. No. 323).

Existen sin embargo productos industriales de fácil adquisición, tales como: Ultravón JU (CIBA, Societé Anonyme, Basilea, Suiza,) Syntergent CA (Productos Químicos Industriales o Nopco de Centroamérica), Hungapon D (Chemolinpex, Budapest, Hungría) etc., De acuerdo al manual de auxiliares textiles de Chemol, (pág.52), este último es una sal sódica de un N-Dodecyl-aril condensado.

#### Agentes de Desmanchado especial.

Como se enunció anteriormente, en casos especiales de impurezas tenaces se utilizan agentes especiales de desmanchado, que generalmente sirven además para la limpieza directa.

Silvatol SO. (CIBA- producto inodoro de fácil aplicación).

Cyklotex M- (Chemolinpex-Hungría). El producto no es inflamable, si bien tiene un olor característico.

Sulfapon Powder y Sulfaryl 40 Paste (Chemol), son otros dos detergentes, humectantes y agentes dispersantes especiales.

#### Blanqueadores ópticos:

Son sustancias que se agregan al tejido al finalizar su blanqueo químico y lavado para obtener blancos más puros e intensos.

El Uvitex (CIBA), de reacción anioactiva es un ejemplo. Otro, el Optinol, (Chemol), es un derivado del ácido disulfónico. El efecto físico-químico se establece en que dichas sustancias transforman los rayos ultravioletas (invisibles) en rayos visibles, produciendo un efecto de blancura azulada.

El efecto de blancura producido es mejor al observarlo en la luz natural que en la luz artificial. Generalmente se presentan en formas diluidas, concentrada y de alta concentración.

#### Suavizantes:

Con el objeto de dar un mejor acabado, más suave al tacto, se utilizan agentes suavizantes; generalmente facilitan además los tra-

tanientos mecánicos posteriores de las fibras y los hilados, no deben influir en la solidez a la luz ni en el natiz de las tintu ras. Pueden combinarse con precondensados de urea-fornaldeido, dando así, la máxina suavidad. Se obtienen efectos particularmen te notables sobre los hilos texturizados elásticos y sobre los - productos de punto fabricados con ellos, ya que además de dar una excelente suavidad al tacto, se logra mejorar considerablemente la elasticidad.

Las propiedades aceptables que debe poseer un buen suavizador son: Hacer las fibras fáciles de hilar (spinning), hacer los hilos sua vizados fáciles de tejer (weaving), dar a los productos terminados una agradable tersura y asegurar en los mismos una aceptable sua vidad.

La Sapanina OC (marca registrada por CIBA) es un suavizante catio nactivo de múltiples aplicaciones, ya sea para algodón, lino, la na, rayón viscosa, fibras poliacrílicas, polianídicas y otras fi bras sintéticas. El tanto por ciento de utilización referido al peso de la fibra varía de acuerdo a la clase de la fibra, oscilan do entre 0.2% (rayón) y 2% (lana).

Productos Húngaros de buena acción suavizante referidos por la - Hungarian Trading Company For Chemicalls, con sede en Budapest 51, P.O. Box 121, son:

1- Hunganin NU, Usado en tejidos de algodón y de rayón.

Cantidades utilizadas.

Para un apresto suavizante 30-40 gr/Kg (3-4%)

Como agente suavizante: 10-50 gr/Kg (1-5%)

2- Lazapret FKN (pasta amarilla de reacción química neutra, que dá con el agua caliente una emulsión color crema).

Cantidades utilizadas:

Tela de algodón (poplin) 20 a 30 g/lt.

Rayón 1 a 10 g/lt.

Suavidad de las fibras  
para facilitar su teje-  
duría. 2 a 5 g/lt.

3- Softanin Conc. (éster poliglicólico de carácter no iónico).

Tiene otras aplicaciones de acabado como el lustre permanente, no se descompone aún usando altas concentraciones de resinas sintéticas (entre 100-150 gr/litro).

Colorantes

Observación Previa:

Ya que el presente trabajo se refiere a Química Textil, relacionaremos la siguiente sección del presente capítulo a la aplicación de colorantes sobre las fibras y tejidos dejando a un lado la estructura de colorantes, su efecto espectroscópico, la explicación de grupos cromóforos y auxócronos, la fabricación de los mismos, a partir de materias naturales y sobre todo a partir de la síntesis química etc., ya que el desarrollo, incluso superficial, es tan extenso que abarcaría por sí sólo un extenso trabajo. Nos interesará únicamente la aplicación de los mismos en el campo de la industria textil. Detallamos textil, ya que los colorantes aunque tienen primordial aplicación en esta industria, también se utilizan en muchas otras industrias, tales como: papel, plásticos, petroquímica, cuero, pinturas, tintes y barnices, alimentos, etc.

Clasificación de colorantes

Si bien existen diferentes clasificaciones de colorantes, de acuerdo a la observación anterior serán clasificados en este desarrollo desde el punto de vista de su aplicación.

Para su uso los colorantes deben seleccionarse y aplicarse de tal manera que produzcan la mínima variación posible en las propiedades del substrato (materia textil a teñirse), excepto en lo que se

refiere a su color.

Por lo tanto, los colorantes utilizados tienen relación directa con la naturaleza química del material a teñir y consideraciones químico-estructurales de las fibras y tejidos son necesarios para comprender la clase de colorantes utilizados en determinado proceso de tinción. El conocimiento de esto, diferencia grandemente al químico textil del empírico, en lo cual este último está directamente familiarizado con la práctica y su criterio se basa únicamente en la experiencia.

Como los textiles teñidos se someten generalmente a acabados especiales para aumentar su resistencia: al arrugado, al encogimiento, a la adsorción de suciedad, a la permeabilidad, etc., es necesario considerar previamente el efecto que estos post-tratamientos causan en los colorantes sobre todo en los cambios de matiz y solidez.

En cuanto a la aplicación, la solubilidad, la afinidad y velocidad de tintura, conjuntamente con las propiedades de matiz y solidez, frente a factores degradantes como la luz, el lavado y los agentes de blanqueo (Ver anexo experimental) son factores que hay que tener muy en cuenta.

Finalmente, el costo de un colorante y la mayor o menor facilidad de aplicación, relativas a las propiedades aceptables que se desean en el teñido, es la base del criterio selectivo.

Procesos sumamente complicados o de alto costo se utilizan únicamente cuando se desean resultados excepcionales.

#### Clasificación de Colorantes por su aplicación.

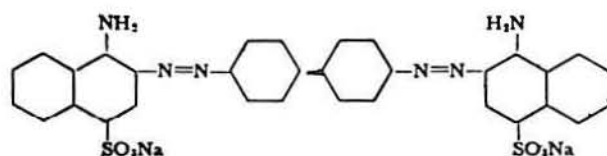
##### Colorantes directos o sustantivos.

Los colorantes directos se fijan en los tejidos por adsorción, especialmente en los tejidos celulósicos. Como su fijación es puramente física (no existe ninguna reacción química como medio de u-

ción con la fibra) poseen generalmente poca solidez al lavado y se usan por su facilidad de aplicación y bajo precio. Se utilizan en el baño de tintura cantidades apreciables de sal común (ClNa) o sal de Glauber ( $\text{SO}_4\text{Na}_2$ ) ya que los iones sodio favorecen el equilibrio y poco colorante se desperdicia.

La adición de agentes fijadores mejora su solidez posterior.

Un ejemplo es el rojo Congo (rojo directo 28)



Rojo Directo 28

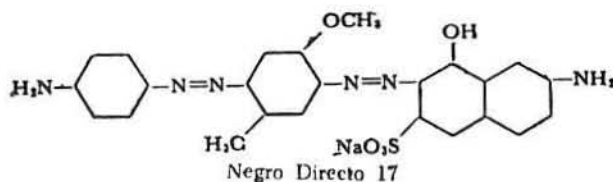
(aún poseyendo grupos amino-básicos y ácidos-sulfónicos no se consideran colorantes ácidos o básicos, ya que estos grupos no entran como parte activa del proceso de tinción).

Entre los colorantes directos existe un grupo especial con grupos  $\text{NH}_2$  libres, que se diazoan y se copula, desarrollándose en la misma fibra. (No deben confundirse con los colorantes azoicos insolubles que se forman en el interior de las fibras, ocluyéndose).

Se aplica el colorante de la manera usual, se diazoan luego los grupos amino pasándolos por un baño de  $\text{HNO}_2$  y luego se pasan por una disolución alcalina de Beta-naftol que copula con los grupos diazonio produciendo el colorante final.

(Química Industrial de Riegel-James Kent Pág.888)

Un ejemplo de estos es el negro directo.



Negro Directo 17

Observación:

El negro directo aún siendo un colorante sustantivo tiene una gran aplicación para obtener color negro intenso en los tejidos de fibras celulósicas especialmente elaborados a base de tejidos de punto. (Knitting).

Aunque los colorantes reactivos utilizados en la tinción de fibras celulósicas son generalmente más estables, la obtención de negro intenso es muy difícil de lograr. Como un ejemplo, el negro Cibacrón FBG-A (Cibacrón schwarz FBG-A de CIBA), no produce un color negro exacto en las fibras celulósicas, ya sea en el algodón mercerizado o no, e incluso en el rayón viscosa. Tintes azulado o grisáceo, más o menos oscuros, es lo mejor que puede producirse. De esta manera, el negro directo (negro Zanbeze D) es un colorante específico para tintes negros de fibras celulósicas.

Existe otro tipo de colorantes directos copulados los cuales no se diazonan. Como ejemplo tenemos el negro directo B de CIBA el cual se copula (agrandando su molécula y por lo tanto mejorando su solidez) con formaldehído y ácido acético.

Como pertenecen al tipo de colorantes directos copulados, presentan una mejor solidez al lavado que el tipo general de colorantes directos.

Colorantes ácidos y básicos.

Son tipo de colorantes que reaccionan con las fibras formando enlaces salinos (iónicos). De acuerdo a su grupo reactivo- ya sea si éste es ácido o básico- reciben su clasificación. Generalmente el grupo ácido característico son los grupos sulfónicos (quienes hacen también soluble al colorante), mientras que el grupo amino es el grupo básico principal. Como la aplicación del colorante - presupone una combinación con la fibra, es necesario que el grupo reactivo del colorante sea antagónico con el grupo reactivo de la

fibra a teñirse.

Así, los colorantes ácidos se emplean para teñir fibras que posean grupos básicos, como la seda, la lana (especialmente colorantes al cromo) y las poliamidas (nylon). Colorantes básicos, por el contrario, se aplican a las fibras con grupos ácidos injertados y algodón mordentado.

(Mordiente es una sustancia que se aplica a las fibras, esencialmente celulósicas, penetrando y uniéndose a ellas y dándole su carácter reactivo, ya sea éste básico o ácido. Posteriormente se aplica el colorante quien reaccionará con el mordiente impregnado, formando un producto insoluble llamado laca).

Su acción de tinción es similar luego a la acción de colorantes ácidos y básicos, aunque por el pretratamiento de las fibras y con la utilización de otros tipos de colorantes de más fácil aplicación van cayendo en desuso.

#### Colorantes Reactivos.

Aunque los colorantes ácidos y básicos son esencialmente reactivos, la clasificación de colorantes reactivos como se conocen modernamente no los abarca.

Se consideran como colorantes reactivos los que reaccionan con los grupos hidroxilo o amino (sin considerar características ácidas o básicas de los grupos) formando enlaces covalentes. La celulosa (compuesta de grupos OH libres) es teñida modernamente en esta forma y conjuntamente con los colorantes directos fueron ya tratados con mayor extensión en los procesos de tinción.

Los colorantes reactivos, ya que forman parte de la fibra, presentan una excelente solidez al lavado.

#### Colorantes Dispersos

Colorantes casi insolubles en agua, se disuelven sin embargo en ciertas fibras textiles. Se emplean especialmente en los acetatos

de celulosa, especialmente el triacetato (que carecen casi totalmente de grupos reactivos libres) y para ciertas fibras sintéticas, como los poliésteres. A veces se necesitan agentes hinchantes orgánicos para aumentar las fibras y el teñido se realiza a mayor presión que la normal.

Estos tipos de colorantes se presentan comercialmente en estado de extrema subdivisión, de allí la posibilidad de dispersarse en agua, de lo que proviene su nombre.

#### Colorantes Tina.

Se reducen con hidrosulfito sódico en medio fuertemente alcalino, volviéndose así solubles. Después de que el producto reducido ha sido absorbido en la fibra, se regenera el colorante inicial por oxidación al aire o con sustancias químicas. Como regla general los colorantes tina (también llamados cuba) dan colores muy estables.

Los colorantes tina son bastantes caros y su uso es complicado. Existe cierta clase de colorantes insolubles, llamados colorantes al azufre, (sulfurosos), que tienen que reducirse (con  $\text{SNa}_2$ ) para solubilizarse y así poderse aplicar. Poseen pésima solidez a los agentes de blanqueo, si bien no al lavado. Son baratos y su uso no es complicado. El principio de tinción de estos colorantes es similar a los colorantes tina.

#### Colorantes Azoicos Insolubles.

Los colorantes se ocluyen en las fibras formándose en su interior. (no deben confundirse con los colorantes directos copulados). Actúan por oclusión, son insolubles y constan de 2 compuestos: La base diazoable y el componente copulable. Se impregna primero la fibra con el componente copulable en solución alcalina y se trata luego con una disolución del compuesto de diazonio. Se lava luego con jabón y se enjuaga el tejido.

### Colorantes de Oxidación.

Se producen en las fibras, oxidando por medio de agentes oxidantes (preferiblemente ante la presencia de catalizadores adecuados) un compuesto incoloro. Los negros de anilina en algodón son característicos (se oxidan posteriormente con dicromato de Potasio).

### Colorantes Ingrain

Se forman por oclusión (en el interior de las fibras textiles). Así que los colorantes azoicos insolubles y los colorantes de oxidación entran en este grupo. Otro tipo de colorantes aquí clasificados son los colorantes de la ftalocianina de cobre que dan en el interior de las fibras celulósicas un color azul brillante.

### Información Adicional

La industria de colorantes ha crecido enormemente y su extensión es cada día mayor.

Estados Unidos produjo en 1960, según la U.S. Tariff Commission, 70861 toneladas (Química Industrial de Kent, Pág. 952), cantidad que ha ido creciendo paulatinamente y diversificándose más con la fabricación industrial de nuevos tipos de colorantes.

Alemania en la década de 1910-1920, fue sin duda la potencia predominante en la fabricación de colorantes. En 1913 manufacturó el 75% de la producción mundial. Con la primera guerra, la industria de otros países en este ramo empezó a desarrollarse, especialmente en Estados Unidos y Gran Bretaña.

Debido a la competencia posterior y para mantener su predominio, la mayor parte de los fabricantes de colorantes de Alemania formaron la IG (Intereseen Gemeinschaft Für Farbenindustrie) integrada principalmente por Bayer, Hoechst, Basf y Casella. Después de la segunda guerra mundial y con el desarrollo de la industria monopolística norteamericana, E. U., presionó y logró la disolución de la sociedad anterior, la cual únicamente permaneció parcialmen

te unida en la fabricación de colorantes del indantreno.

Recientemente la disolución fue total, aunque se prevee una próxima fusión de Bayer y Casella, y colaboraciones colectivas (Ver apéndice posterior). Inglaterra había reaccionado con anterioridad en otra forma competitiva. Poco tiempo después de la formación de la IG en Alemania fundó la I.C.I. (Imperial Chemical Industries) actualmente en gran expansión abarcando toda una serie de industrias químicas (fibras sintéticas, plásticos, colorantes, etc.

Alemania sin embargo mantiene actualmente su predominio en el Mercado Internacional en cuanto a exportación de colorantes (más de US \$300.000.000 en 1966. Suiza e Inglaterra se disputan permanentemente el segundo lugar (con la mitad aproximada de la exportación alemana).

E. U. se mantiene rezagado en cuanto a exportación no obstante su gran producción, lo cual es debido a que ésta es absorbida grandemente por el consumo interno.

#### Consideración Química de las Fibras de acuerdo a los colorantes.

Al principio del desarrollo de este trabajo, las diferentes clases de fibras fueron detalladas, partiendo de su naturaleza fuente y estructura. En la presente sección nos referiremos únicamente a la estructuración química de las fibras, relacionándolas directamente con la aplicación de colorantes.

#### Algodón

El algodón está compuesto de celulosa (que posee un gran número de hidróxilos alcohólicos), pero carece de propiedades ácidas o básicas.

Las fibras son de naturaleza hidrofílica y ello da lugar a colorantes de adición. La tintura puede tener lugar por absorción, por oclusión o por reacción con los grupos hidroxilos libres.

El algodón mercerizado, por la acción de los álcalis, tiene mayor afinidad por los colorantes, que el algodón sin mercerizar.

El algodón puede también mordentarse con el objeto de teñirse con colorantes básicos o ácidos. Como el objeto del teñido con mordientes es formar un precipitado insoluble (laca), por el colorante - con el mordiente que ha quedado firmemente unido al algodón (el colorante es inverso al tipo de mordiente usado). En efecto, para colorantes básicos se utilizan mordientes ácidos (ácido tánico por ejemplo) y para colorantes ácidos, mordientes básicos (sales de aluminio o hierro etc.).

### Rayón

Como el rayón está constituido por celulosa prácticamente pura, las propiedades frente a los colorantes es similar al algodón. No obstante, en el tratamiento de la celulosa para obtener finalmente el Rayón, la serie de reacciones químicas en el proceso, hace más sensible al rayón para los efectos de tinción.

### Acetatos de Celulosa

Son productos obtenidos acetilando la celulosa sin regenerar ésta. De esta forma poseen menor grupos OH libres y así su carácter es más hidrófobo y menos reactivo (No pueden emplearse colorantes ácidos, ni básicos ni reactivos, en general por la ausencia de grupos funcionales).

La tintura se efectúa así con colorantes de poca solubilidad en agua que se disuelven en la fibra (colorantes dispersos) o por oclusión de colorantes formados en la misma forma.

### Lana y Seda

De naturaleza proteínica y como tal, poseen grupos básicos y ácidos. En efecto, las proteínas están formadas por aminoácidos que poseen tanto los grupos básico (amino) y ácido (COOH).

De esta forma y siendo hidrofílicos, pueden teñirse con colorantes

básicos y ácidos. Pueden también teñirse con colorantes reactivos que forman enlaces covalentes con los grupos libres ( $\text{NH}_2$ )

### Poliamidas.

El nylon (y todos sus similares) son fibras polianídicas de naturaleza sintética y así su estructura química es semejante a las fibras de origen animal. Esto es, de naturaleza similar a la proteica; poseen grupos ácidos y básicos libres aunque son más hidrófobos, pueden teñirse con colorantes reactivos al igual que la lana y la seda, ya sean ácidos o básicos, formando así enlaces salinos (iónicos) o bien, colorantes reactivos que forman enlaces covalentes con los grupos amino-libres.

### Poliésteres

Son como las fibras polianídicas de naturaleza sintética pero su estructura química difiere grandemente de todas las naturales. Son totalmente hidrófobas, resistentes así a los ácidos y los álcalis. Para facilitar el proceso de tinción se injertan al poliéster, cadenas laterales (polímeros injertados). Ahora bien, las fibras de poliéster normal que carecen de grupos funcionales se tiñen generalmente por disolución de los colorantes en ellas (colorantes dispersos), utilizando agentes hinchantes orgánicos (orto-fenilfenol por ejemplo) y a presión.

### Acrílicos

Fibras sintéticas sin similitud alguna en la naturaleza. Para su teñido se introducen grupos especiales para suministrar puntos activos.

Se tiñen por colorantes dispersos o con colorantes reactivos que verifican enlaces con los grupos químicos injertados.

### Poliiolefinas

Polimerización de olefinas (hidrocarburos no saturados). Hidrófobas totalmente, son químicamente inertes. Se tiñen preferentemente adicionando un colorante en el polímero antes de la hilatura

de la fibra.

#### Vinílicos:

Polímeros y copolímeros vinílicos son tan amplios y variados que los colorantes utilizados son extensos. La selección de los colorantes se basa en la naturaleza química del polímero utilizado.

#### Fibras de Vidrio

Se colorean como las olefinas, es el proceso de fabricación.

Pueden también teñirse con la adición de recubrimientos especiales que tienen por ciertos colorantes aceptable afinidad.

#### Fibras metálicas

Los hilos metálicos ya vienen acabados de fábrica para el proceso de hilatura y son generalmente plateados o dorados (aunque últimamente hay cierta demanda por otros colores).

Procesos de tintura especial no se utilizan en los tejidos ni se someten en ocasión alguna al blanqueo o al tratamiento con colorantes textiles. Su inclusión en la presente sección es simplemente ilustrativa.

#### Observación:

De acuerdo con la definición de la American Society for Testing Materials, las fibras sintéticas son plásticos. En efecto, la definición de la A. S. T. M. es que "plástico es un material que contiene como componente esencial una sustancia orgánica de elevado peso molecular, que en alguna fase de su fabricación o de su transformación en el artículo acabado, puede moldearse por fluidez".

Sin embargo, con la utilización de fibras de vidrio y metálicas - que no son plásticos, ya que no son esencialmente sustancias orgánicas, se hace la salvedad que no todas las fibras sintéticas pueden clasificarse como plásticos sintéticos.

(Los detalles al respecto pueden encontrarse en el primer capítulo).

CAPITULO VI

OTROS PROCESOS QUIMICO-TEXTILES

Aprestos

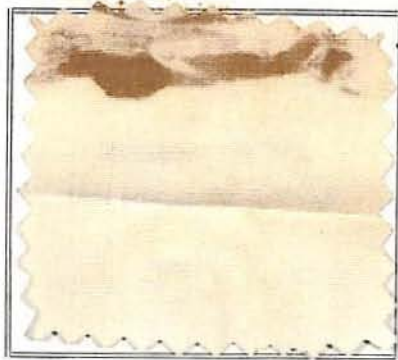
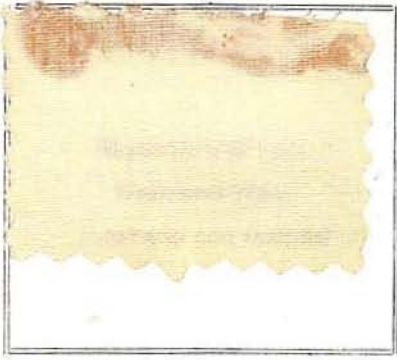
La técnica de aprestos tiene relación directa con el acabado textil.

El procedimiento consiste en añadir ciertas sustancias a telas, tejidos, géneros, paños, hilos, etc., para darles adicional fuerza, espesor, suavidad, peso, apariencia, etc. (Dictionary Funk and Wagnalls- Pág. 1176-Sizing).

Los aprestos son a base de almidón modificado, dextrina, cola o bien de resinas sintéticas. Para aprestos de sostén o espesor se utilizan emulsiones de acetato de Polivinilo o similares, Vibatex AN de CIBA y Apretant EM de Hoechst son productos comerciales específicos.

El procedimiento Wash-and-Wear también llamado "No-Iron" fue utilizado para mejorar las condiciones de resistencia al ajado de las fibras celulósicas, generalmente deficiente. La base lo constituía el apresto a base de resinas sintéticas termoendurecibles. Actualmente existe un procedimiento adicional (iniciado en Estados Unidos), llamado Permanent Press, con dos métodos: Pre-Cured y Post-Cured. Hace a los tejidos verdaderamente inarrugables y requiere tratamientos adicionales al acabado con resinas. La técnica constituye por lo tanto un desarrollo adicional fuera del contenido de aprestos y será desarrollado más adelante.

Al principio y antes de que entraran las fibras mixtas al mercado (generalmente poliéster-algodón) tuvo este tipo de apresto gran aceptación. Generalmente las resinas al condensarse dan un ligero tinte amarillento a los tejidos. (ver muestra siguiente página).



Para lograr una mayor penetración en los aprestos son necesarios la utilización de humectantes y agentes suavizadores.

### Clases de Aprestos

La adición de sustancias aprestantes radica en el mejoramiento de tejidos o bien en la conversión del mismo para un fin especial. Para todos los tipos de apresto hay sustancias específicas con nombres comerciales registrados por sus fabricantes. Se mencionó antes los aprestos llenos y modificadores del tacto, apresto de brillo y apresto inarrugable. Otros tipos de aprestos son: apresto para evitar que los tejidos se abran, apresto de tacto crujiente, apresto antiturgente, apresto inencogible, apresto ignífugo (resistente al fuego), apresto inputrible y antinoho, permanente (contra mohos y bacterias, permanente para algodón, yute y lino), apresto hidrófugo (impermeabilizante) etc.

Por la limitada extensión de este trabajo nos referimos únicamente y en forma breve al proceso de impermeabilización. Otros aprestos que requieren tratamientos adicionales serán considerados posteriormente dentro de la sección de acabados.

### Impermeabilización (Water-repellent).

Los agentes generalmente son emulsiones espesas, que forman una jalea en tiempo frío.

Poseen normalmente reacción débilmente ácida. Algunos contienen emulsificadores y sales orgánicas metálicas, generalmente de aluminio.

En la superficie del tejido tratado con el agente impermeabilizante, una capa fuertemente hidrofóbica llena la superficie absolutamente, impermeabilizando el tejido, mientras que la porosidad original del tejido permanece invariable, no dificultando así el proceso de la transpiración. El tejido debe ser cuidadosamente secado. Temperaturas de secado deben ser arriba de 60° y si es posible a más de 80°C. El proceso se completa en el caso de algodón por calendering (calandriado); en caso de lana por Squeezing (exprinado).

Enol IM es un agente impermeabilizante conocido en Hungría y Checoslovaquia (Centrotex).

Migasol PJ y Fobotex CR son productos suizos de buena calidad para aprestos hidrófugos.

Existen cantidades enormes de este tipo de agentes con diferentes nombres comerciales según la casa fabricante.

#### ACABADOS

Acabado Wash and Wear (tejidos 100% algodón).

Uno de los problemas principales de los tejidos 100% de algodón es su poca resistencia al ajado.

La mayoría de las investigaciones iniciales dedicaron sus esfuerzos al apresto inarrugable de los tejidos de algodón por medio de acabados de resinas (generalmente termoendurecibles).

Este acabado, conocido como Wash and Wear o No-Iron (que ya fue enunciado con anterioridad al detallar los aprestos en general) aplicado a los tejidos de algodón 100% fue la gran novedad en los primeros años del 50. (Actualmente sin embargo, los tejidos de algodón, y sobre todo para ropa exterior, han sido desplazados con el apareamiento de fibras mixtas, especialmente mezclas poliéster/algodón en diferentes composiciones, siendo la más utilizada 65%-35%. Estos tejidos- incluso con acabados de resinas y con pro

cedimientos adicionales de mejoramiento o con el proceso Permanent Press desarrollado comercialmente en 1964 en los E. U., constituyen la tendencia actual).

Los tipos de resinas sintéticas que en la actualidad poseen mayor importancia son los siguientes:

- 1)- Precondensados de Urea-formaldehído, normales o alcoholados.  
Ej. Rhonite R-1. Producto de Rohm E. Haas Co. Philadelphia Pa. U.S.A. anunciado desde los años 50).
- 2)- Precondensados de Melamina-Formaldehído, normales (fuertemente básicos), o alcoholados (débilmente básicos).
- 3)- Precondensados de dimetiloletilenurea o dimetoxinetilurea ;
- 4)- Resinas triazínicas combinadas.

Uno de los problemas principales de la aplicación de resinas sintéticas consiste en los efectos inconvenientes que producen sobre el matiz y solidez de los colorantes- por lo que es necesario la aplicación de ciertos agentes especiales de mezclado y de sustancias catalíticas favorables. Ciertas sales metálicas o ácidos - fuertemente disociados son favorables; siendo perjudiciales las sales amónicas y las anónicas.

Los problemas son aún mayores para la obtención de géneros ópticamente blancos, por la tendencia a amarillarse de las resinas condensadas debido a su bajo valor de reflectancia (especialmente al tipo 3).

La adición a los baños de impregnación de resinas de pequeñas cantidades de peróxido de hidrógeno (0.05-0.1%) al 35% mejoran la blancura obtenida. (Se adiciona además blanqueadores ópticos específicos).

En la práctica, los valores de reflectancia alcanzados por resinas de tipo 3 (del orden de 60%) son mejorados de esta manera a valores de orden 80%).

Además, un lavado alcalino final es a menudo conveniente.

La naturaleza química de las resinas es fundamental en el efecto nocivo que causan en cuanto al matiz y solidez, siendo las que - mayor influencia negativa tienen, los precondensados de dinetilo letilen urea y luego los precondensados fuertemente básicos de melanina-formaldehido.

#### Acabado de Planchado Duradero (PP).

(Permanent Press Finish).

Es un proceso especial de acabado de planchado duradero donde el proceso anterior Wash and Wear ha sido mejorado con la inclusión de nuevas técnicas.

El proceso Permanent Press no está relacionado únicamente con el apresto de resinas sintéticas en los tejidos, ya sean éstos planos (woven), o de punto (Knitting); sino que se relaciona con la calidad final del producto, obtenido por una buena selección del material usado: telas, entretelas (forros), hilos de coser y accesorios y por las mejores técnicas de acabado y confección.

Las características principales obtenidas en los productos son:

- 1)- Los pliegues o quiebres son permanentes.
- 2)- La apariencia es suave y libre de arrugas aún después de usos y lavados repetidos.
- 3)- Las costuras permanecen nítidas permanentemente y no se producen arrugas o fruncidos después del lavado.
- 4)- Alta absorción de humedad.
- 5)- Menor posibilidad de decolorar a altas temperaturas y presiones en los tejidos teñidos (mejores solidez) y superior -- blancura en los géneros blancos, aún con la aplicación del a cabado de resinas. (Naturalmente la mejor selección de las re sinas y el procedimiento de aplicación mejorado contribuyen a ello. La adhesión de las resinas al tejido es asimismo mejora da.)

Si bien el procedimiento PP puede ser aplicado a tejidos de algodón (ya sean puros, o mezclados en mayor proporción) el desarrollo adecuado se ha obtenido en mezclas 65% Dacrón - 35% algodón (en diferentes géneros: batista, ginghan, oxford, etc.).

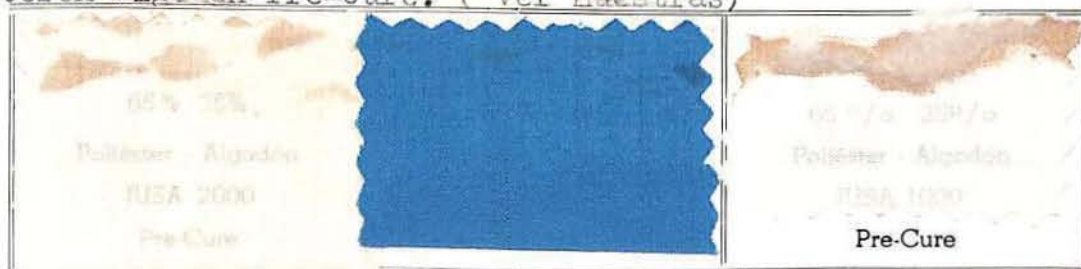
Ultimamente han sido desarrollados procesos PP para tejidos todavía de mayor porcentaje de Dacrón e incluso 100%.

Método de Acabado PP.

Los métodos de acabado PP son clasificados en: Métodos de curado posterior (Post-cure method) y método de curado previo (Pre-cure Method).

En el caso de poliéster/algodón el método de curado previo es generalmente utilizado. Si bien el proceso se inició en los Estados Unidos con la aplicación de los 3 grandes del vestuario: Arrow, Van Heusen y Manhattan; se ha desarrollado en otros países, especialmente el método Pre-cure. Este último, es el único básicamente comercializado en el Japón (Toyobo's Cure; Nisshinbo's Peach Press etc.) y ha alcanzado alto desarrollo. Sólo en el ramo de camisas, Japón produce 70 millones de unidades anuales, siendo el 70% aproximadamente elaboradas por proceso PP.

IUSA (El Salvador) y TICATEX (Costa Rica) fábricas de capital esencialmente japonés producen en Centroamérica tejidos 65%-35% Teterón-Algodón Pre-Cure. ( Ver muestras)



El Pre-Cure indica que el tejido ha sido curado en la fábrica textil. Para el Post-Cure se necesitan hornos curadores en las fábricas de vestuario. En 1968, en C.A. solamente una fábrica costarricense de vestuario poseía uno e incluso sumamente pequeño. Utilizando tejidos Pre-Cure varias fábricas centroamericanas de vestuario desde 1967 producen prendas PP.

Los pasos de acabado en la fábrica son los siguientes:

Apresto de resinas-Secado-Curado-Jabonado-Lavado-Secado (Precure).

Los procesos de Corte, Confección y Aplicación de temperatura y presión adecuadas, son desarrollos necesarios verificados posteriormente en la fábrica manufacturadora del producto.

Detalles de corte y confección se relacionan a hilos, velocidad de puntadas, tensión en las máquinas, grosor de agujas, etc. Sus detalles están fuera del alcance de este trabajo.

La temperatura y Presión requerida es suministrada, pudiéndose a plicar por maquinarias comunes, aunque máquinas especiales ("Pre ssing Machines") han sido ya desarrolladas para el solo propósito del Permanent Press con ajustes exactos de Presión y Temperatura. La fábrica de Camisas Norma, industria nacional, utiliza el proceso PP por el método de Pre-Cure en aproximadamente el - 75% de las prendas 65% Poliéster- 35% Algodón fabricadas.

Recientemente otras composiciones están siendo PP tratadas.

#### Otros desarrollos Wash and Wear.

Procedimientos de mejoras en la resistencia al ajado de los tejidos de algodón sin acabado de resinas han sido últimamente desarrollados. Entre ellos el Marvelized 7 de Toyobo, Osaka, Japan.

Recientemente, el Instituto Atómico Canadiense (División de Productos Comerciales) desarrolló un tejido de algodón para la industria del vestuario de gran duración y resistencia a las arrugas; injertando fibras de plástico entre las de algodón, utilizando ra diación atómica.

(Otras propiedades como la resistencia al moho, a los agentes at mosféricos y al calor y la afinidad por la tinte han sido por este medio altamente mejorados.)

Por otro lado, investigadores rusos han logrado similares mejoramientos adicionando sustancias especiales al baño de resinas

(entre ellas alcohol de polivinilo) para formar enlaces transversales de tipo intermolecular.

Acabados sin afinidad por las manchas.

Después del proceso novedoso de Permanent Press, continuador a su vez del proceso anterior Wash and Wear, la industria textil (especialmente en Estados Unidos) ofrece adicionales ventajas con la novedad de artículos con los nuevos acabados sin afinidad por las manchas (Soil Resistant Finish y Soil Repellent Finish). Los procedimientos básicamente consisten en la impregnación de un polímero de recubrimiento no afín o repelente a la suciedad.

Los procedimientos Swif-Kleen (desarrollado por la Swift Mfg. Co.) para mezclas algodón-poliéster y Soil-Out (de la Beaunit Textiles) para Acrilán, son ejemplos de este tipo de acabados preventivos de manchado. Un acabado un tanto diferente a los anteriores es el SR-Finish (Soil Release, o sea que desprende la suciedad). En los acabados anteriores, el proceso consiste en la prevención al manchado; en el acabado tipo SR la mancha no se evita pero sí se renueva fácilmente.

El acabado SR ayuda a evitar la redeposición de las manchas en el lavado y facilita la remoción de manchas debido al contacto y a la fricción. Canton Textile Mills; Cone Mills; Deering Milliken (proceso Visa; aplicación de rayos  $\beta$ ); Burlington Industries Inc. (Cone-Clean); Manhattan Shirt Co. (Zip-Clean) en los E. U., son entre otras, las Industrias que utilizan el SR-Finish.

Pernalose-T de I. C. I, en Inglaterra y afiliados, y en Japón: "Ostro" (Toyobo), Bell Perna (Kanebo), Per Se Ace (Nichibo), Nishshinbo SR, Freshy (Teijin) etc.

Su utilización es importante en las fibras sintéticas por las propiedades oliofílicas de éstas.

## Acabado con sustancias silíceas.

### Tejidos.

Las siliconas (metil o dimetil polisiloxano) se han extendido como agentes de acabado de fibras sintéticas dando un apresto hidrofóbico y al mismo tiempo comunicando a los tejidos así tratados un acabado suave y sedoso, (reduciendo los coeficientes de fricción por la formación de una película fina de silicona).

La resistencia a la abrasión es mejorada, pero se altera la solidez de las tinturas al rozamiento, por lo que sustancias auxiliares son indispensables para mejorarla (soluciones de los polisiloxanos con sales de zirconio, así como sales de metales con fuerte afinidad por el oxígeno o bien con precondensados de resinas-Epoxi dan resultados aceptables de mejoramiento).

El acabado con siliconas no se emplea en las fibras celulósicas para el efecto hidrofóbico, ya que otros agentes (como ciertas resinas sintéticas derivadas de la melamina) confieren efectos similares sin el perjuicio marcado a la solidez.

Las siliconas también suelen utilizarse en el acabado de artículos de lana.

### Hilos.

Un nuevo acabado de hilos de coser de nylon de un solo filamento, se logra agregando al exterior una sustancia silícea denominada comercialmente "Silocontrol", con el resultado de lograr un hilo de costura con el acabado más fino que existe. (La Bobina, Abril 1969).

El hilo "Clearstitch" con la sustancia silícea de revestimiento "Silocontrol" pasa por las guías de hilo sin desgastarlas, quemarlas o acanalarlas.

### Acabado Sup-R-Stren (SRS)

Consiste en la aplicación de una solución acuosa de Xantogenato Sódico de celulosa (en polvo).

El agente anterior es compatible con muchos agentes de acabados y se utiliza en el tratamiento de no encogimiento de la lana; el mantenimiento de la resistencia original a la abrasión del algodón, disminuida en el proceso PP de los tejidos 100% algodón; y como efectivo antiestático en las fibras de nylon y poliéster.

#### Observación

Procedimientos sumamente diversos para el tratamiento de hilados y tejidos constituirán, cada uno, un particular trabajo. Como un solo ejemplo, un detalle más amplio sobre la utilización del proceso SRS con datos prácticos podría ser un interesante punto de tesis. Por la extensión del presente trabajo los procedimientos anteriores han sido detallados con la extensión mínima suficiente.

#### MERCERIZADO

Según el Diccionario Funk & Wagnalls Standard (Pág. 796), Mercerización es el tratamiento de tejidos de algodón con NaOH ó KOH, para así aumentar sus cualidades de absorvencia del color e impartirle un lustre sedoso. El método fué descubierto por John Mercer, inventor inglés (1791-1866), de allí el nombre.

De acuerdo a lo anterior, el procedimiento de la mercerización - consiste en el tratamiento químico con soda o potasa cáustica, - pero una serie de detalles son necesarios aclarar en lo que respecta al procedimiento. En principio, la ebullición con los álcalis diluidos no perjudica el algodón. En efecto, el algodón está formado por celulosa casi pura  $(C_{12} H_{20} O_{10})_n$  y la adición de NaOH a ebullición produce un compuesto de fórmula  $C_{12} H_{20} O_{10} \cdot 2NaOH$  (celulosa álcali) que se hidroliza luego, formándose hidrocélulosa  $C_{12} H_{22} O_{10} \cdot H_2O$ . Los efectos de este tratamiento alcalino son sumamente beneficiosos a la fibra: ésta se redondea, se hincha, se hace semitransparente, encogiéndose al mismo tiempo en el sentido de su longitud, aumenta así su peso y resistencia y aumen

ta además su afinidad por los colorantes. Con adecuada tensión se comunica a los tejidos un brillo pronunciado y una apariencia sedosa.

Sin embargo, el procedimiento anterior debe verificarse eliminando previamente el aire, ya que con la presencia de éste puede ocurrir formación parcial de oxixelulosa que debilitaría la fibra.

En el proceso el tejido se sujeta a tensión mientras se trata con la sosa cáustica (28-32° Bé), y hasta que se lava (para separar ésta). Puede verificarse la tensión hasta después del tratamiento químico con sosa pero nunca después del lavado, ya que si se hace de esta segunda forma no se obtiene brillo.

La tensión contribuye a disminuir notablemente el encogimiento pero si es excesivo perjudica al brillo.

Una vez tratado con sosa cáustica se necesita lógicamente, menos tensión para mantener el algodón en su longitud.

El lavado de los tejidos luego de mercerizados se verifica con agua, pero puede acortarse el tiempo de lavado, haciendo el lavado primero con H<sub>2</sub>O y luego lavando los tejidos con soluciones debilmente ácidas (0.5 Bé) generalmente de ácido sulfúrico o acético y a temperaturas oscilantes entre 45°C-60°C.

#### Observación:

Los electrolitos, como son los hidróxidos alcalinos, tienen la propiedad de aumentar la tensión superficial del H<sub>2</sub>O (ver anexo experimental).

Las soluciones alcalinas utilizadas en la mercerización oscilan entre (28-32-Bé°) y son lo suficientemente concentradas para aumentar la tensión superficial del orden de 72 dinas/cm. hasta 100 dinas/cm.

Como la tensión superficial es el efecto responsable de la resistencia a la penetración superficial es indispensable la utiliza-

ción de agentes humectantes solubles en soluciones alcalinas cuya adición disminuye la tensión superficial favoreciendo así una uniforme y perfecta penetración. Agentes humectantes especiales para mercerización son el Mavenercit FM y el Mavenercit MA (CHEMOL). El primero contiene derivados fenólicos y sulfocloruros alifáticos. El segundo no contiene ningún derivado fenólico o creósico. No son solubles en agua pero lo son fácilmente en álcalis. Un buen humectante para mercerización reduce la tensión superficial del líquido alcalino, promueve su penetración y exhibe un rápido y uniforme efecto mercerizador.

Su uso protectivo elimina definitivamente el peligro de formación de oxixelulosa.

#### Cantidades utilizadas.

Normalmente se utilizan las cantidades siguientes:

Para hilos y tejidos de algodón	10-12 gr/litro
Para mezcla de algodón y rayón	8-10 gr/litro
Para crespón - (craping-crêpé)	8-10 gr/litro

#### SANFORIZADO

De igual fuente obtenemos la definición de sanforización (pág.1114)

"Es un procedimiento consistente en el tratamiento de las telas - por un especial proceso mecánico para así prevenir el encogimiento posterior de los mismos".

El inventor del proceso fué Sanford L. Cluett, norteamericano en 1928, de allí su nombre.

Este método de "encogimiento compresivo" (compressive Shrinkage) reduce el encogimiento posterior a un máximo de 1%.

El procedimiento de acción esencialmente mecánica utiliza vapor de H<sub>2</sub>O a presión sobre el tejido. La marca "Sanforizado" es marca registrada y es objeto de una patente especial. (Cluett Peabody & Co. Inc. U. S. A.

### ENCOLADO

Para obtener mayores rendimientos, es necesario que los hilos de urdimbre se encolen, impregnándolos de un apresto determinado, - con el fin de incrementar su flexibilidad y suavidad y aumentar su resistencia a la rotura y a la abrasión.

El agente de encolado se selecciona en base a las condiciones que suministra a los hilos urdidos y a la facilidad de ser eliminado posteriormente del tejido.

En los tejidos de algodón se utiliza generalmente: almidón, éteres de celulosa y preferentemente almidón modificado (generalmente de ramificación similar a la anilopectina (fracción  $\beta$  del almidón), con grupos hidrófilos introducidos de tipo alcohólico.

### ENTREFORROS

En la manufactura de artículos de vestuario se utilizan entreforros para sostén o mejor presentación de ciertas partes del producto. Se utilizan sobre todos en cuellos y puños.

Estos pueden ser simplemente interpuestos o bien ser fundidos.

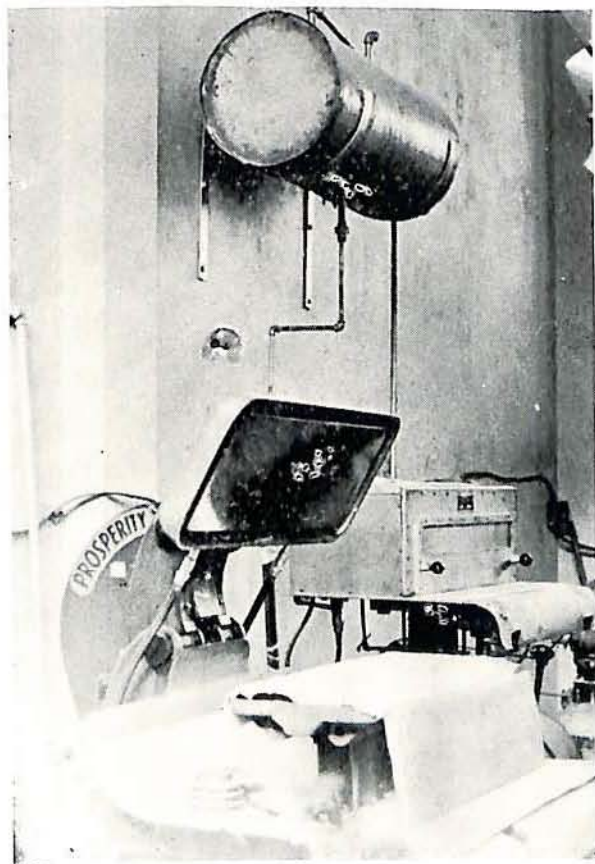
Interesándonos la parte puramente química-textil trataremos únicamente el proceso de fusionado.

#### Fusionado

De acuerdo al entreforro usado, el proceso se desarrolla en seco o en húmedo. En el primer caso se necesita para ello una prensa neumática, preferiblemente de tableros planos. Como maquinaria auxiliar se necesita una pequeña caldera para producir vapor y calentar la plancha y un compresor para comprimir el aire y accionar así la prensa. En el segundo caso es necesario utilizar además una prensa húmeda y un depósito para el solvente. Este se suministra en diferentes concentraciones de acuerdo al tipo de fusión necesitada (dura, semidura y suave).

Observación.

El solvente es suministrado por casas norteamericanas y no obstante ser un producto químico paga aforos de importación. El análisis del mismo se hizo en sus aspectos cuanti-cuantitativo, con él objeto de importar directamente las sustancias formativas (a menor precio y libre de aforos) y realizar localmente la mezcla. No se incluye en el anexo experimental de este trabajo a pesar de ser una experimentación propia por no considerarse conveniente. A medida de información general, el solvente está constituido principalmente por una cetona simple y un alcohol alifático de relativamente bajo peso molecular. (Las fotografías señalan el taller de fusonado de Industrias Norma, lugar de experimentación.

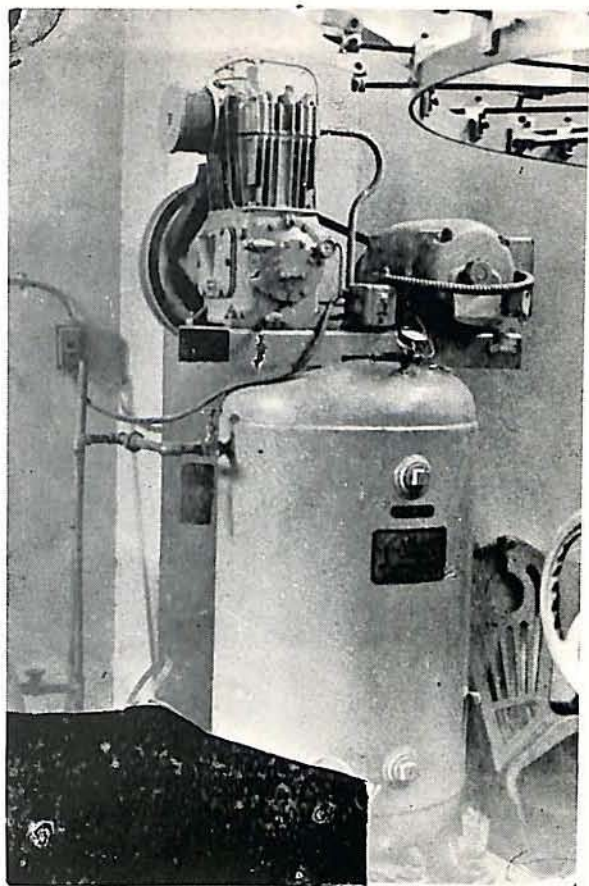
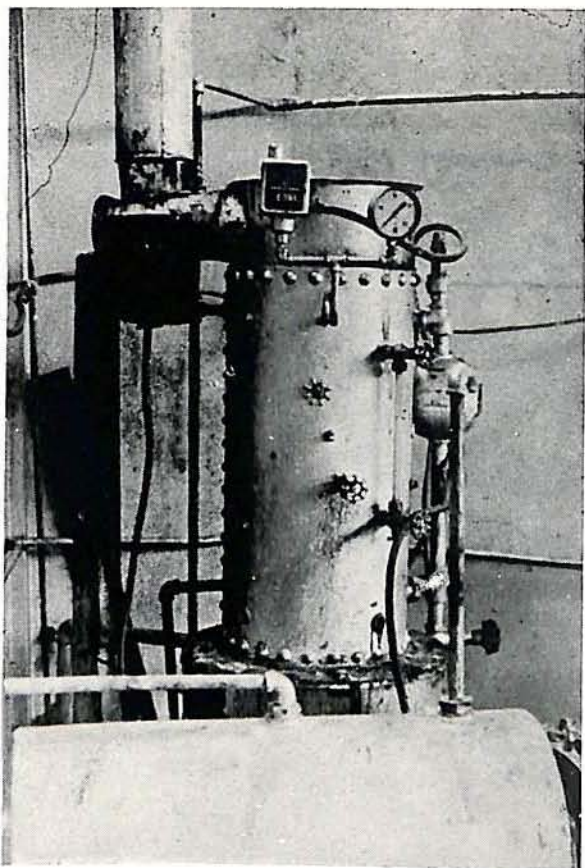


PRENSA NEUMATICA PROSPERITY

(Prosperity Co. Inc. Syracuse N. Y. U.S.A.)  
para el fusonado de cuellos.

Al fondo la prensa húmeda y el depósito de solvente en la parte superior.

Una pequeña caldera (Columbia Boiler Co. Pottstown, Pa.) y un compresor Gilbarco (Gilbert and Barker Mfg. Co. West Springfield Mass. U.S.A) de 3 H.P. que se utilizan para calentar la plancha y accionar la prensa. Respectivamente, se ilustran en la página siguiente.



### OBTENCION DE TELAS NO TEJIDAS

#### Telas Analganadas.

Generalmente las telas se obtienen tejiéndolas (utilizando para ello hilos adecuados). Sin embargo en casos especiales es posible obtener telas analganadas (no tejidas).

Como un ejemplo una patente británica (enero 1965) utiliza el siguiente procediniento:

Se dispone de un residuo de fibras, en contacto superficial con una película termoplástica. Se perfora el conjunto en telares de agujas y posteriormente, por calefacción, la película se funde, asegurándose así por medio de ella, la unión de las fibras.

#### Nuevo Proceso

Recientemente (febrero 1969), ha sido desarrollado un proceso (aunque no comercialmente todavía) por la BASF (Badische Anilin und Soda Fabrik. Ludwigshafen, Rhein, Alemania) que revolucionaría totalmente la industria textil. El procediniento consiste en la eli

minación total de los procesos comunes de hilatura y tejido para la obtención de textiles sintéticos.

Se mezcla un monómero con agua vertiéndose luego sobre una superficie a una temperatura inferior a la del punto de fusión del  $H_2O$ . (El agua congelada forma la matriz para el tejido). La formación resultante de matriz y monómero se polimeriza por medios no térmicos. Como paso final se derrite el hielo, eliminando así la matriz y liberando el tejido.

#### OBSERVACIONES ADICIONALES

##### Productos Químico- Textiles auxiliares.

Tan grande y variada como la Industria Textil, así es de variada la utilización de productos químicos auxiliares.

Agentes antideslizantes (anti-slip) para el uso en procesos de hilatura; mordientes tánicos sintéticos; agentes humectantes para la mercerización, resinas sintéticas para producir lustre permanente, coloides protectores; agentes retardantes; agentes oxidantes; aceites especiales para mantener el enrollamiento de cintas, agentes estabilizantes; agentes inhibidores de espuma (antifoam agents), utilizados en baños de estampado y apresto; agentes dispersantes de carácter hidrofílico; agentes de conservación (fungicidas); desmanchadores, aceleradores de tintura (catalizadores); protectores contra la reducción de colorantes; agentes de penetración (igualación), agentes recubridores, etc., cada uno como un tema suficiente para un estudio de investigación y resumen aparte. Debido a la extensión del tema, que baste solo el enunciado de los mismos, a la expectativa que uno u otro saldrán en el momento oportuno si no han salido ya, en el desarrollo del presente trabajo.

## CAPITULO VII

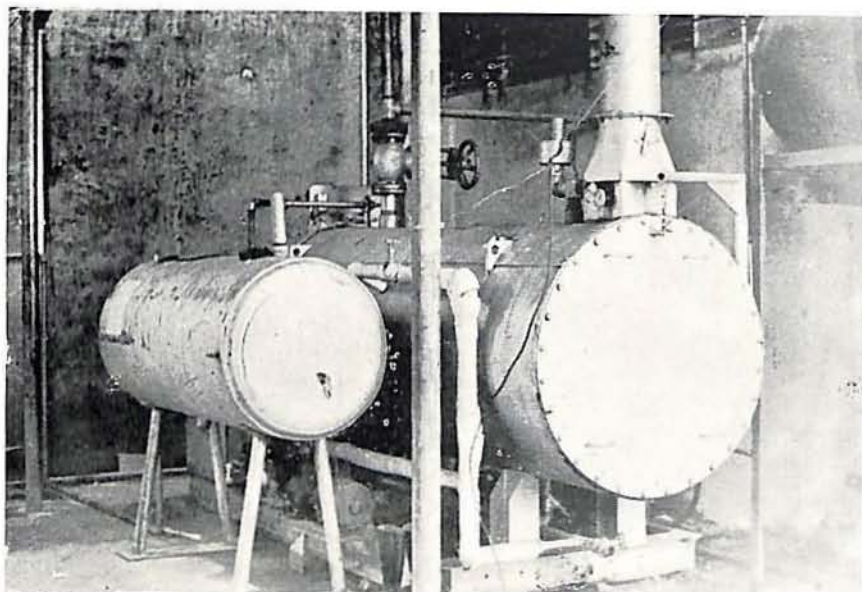
### CALDERAS Y TRATAMIENTO DE AGUAS

#### Calderas

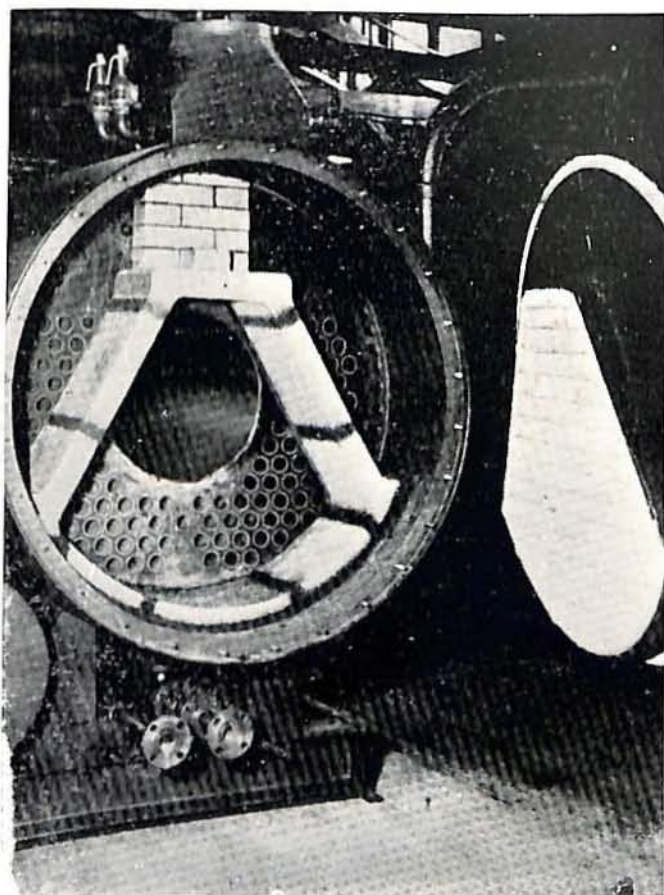
Las calderas son instrumentos sumamente básicos en la industria textil. Su función esencial consiste en producir vapor, calentando el agua líquida (debe diferenciarse así de los evaporadores donde una solución se calienta separando por ebullición una parte del líquido-agua-contenido y concentrando así la solución). En las calderas, el fin principal es la utilización del vapor producido; en los evaporadores, la concentración de la solución. (Vapor producido en la caldera puede servir como vapor de calefacción en los evaporadores). El vapor producido se utiliza como transportador del calor. En la caldera existe una transferencia de calor entre el combustible quemado y el agua, la cual llega a ebullición. El vapor generado se conduce por tuberías al lugar de utilización (una tina de blanqueo, una calandria, una máquina de planchado, etc.) verificándose allí el proceso inverso: el vapor se condensa y transmite su calor latente.

El condensado se recicla a la caldera para ser vaporizado nuevamente. Existen diversos tipos de calderas en cuanto a su construcción y bastante diversificación en los combustibles utilizados.

Las calderas multitubulares son las más efectivas. Las hay de tubos de agua o multitubulares propiamente dichas (el agua circula por los tubos); y de tubos de fuego o humo, también llamadas seritubulares (los gases circulan por los tubos y el agua por el exterior). El combustible es generalmente fuel-oil, diesel o gas natural. En la práctica se utilizó una caldera Powernaster de 50HP, originalmente de fuel-oil y posteriormente convertida a diesel (por las ventajas que su mantenimiento representa), con las siguientes especificaciones.



Caldera Powermaster de 50 H. P.  
con su correspondiente tanque  
de condensado.



Vista interior de la caldera antes  
descrita.

Potencia	Lb/hora de vapor	Dimensiones totales	Peso
50 HP	producido a 212°F	Longitud-anchura- altura	Neto
	1725	11'9" 4'7" 6'9"	6750 Lbs.

Consumo aproximado al 100% capacidad :

Diesel	Fuel-Oil
(oil No.2)	(oil No.6)
15.2 gal/hora	13.5 gal/hora.

El equipo está basado en una eficiencia de 83% cuando fuel-oil se utiliza (contenido de calor= 149.000 BTU/gal.) y en un 80% cuando se quena aceite diesel, (138.000 BTU/gal.). Las fotografías muestran la caldera utilizada en la tintorería de Industrias Norna (lugar de experimentación).

#### Tratamiento de aguas.

En las lavanderías, fábricas textiles, tintorerías industriales etc., el agua empleada en los distintos procesos ha de ser por lo general blanda. Si el agua disponible es dura se requiere un tratamiento especial. Generalmente en las tinajas de blanqueo y teñido y sobre todo con la tinción a partir de colorantes sensibles al agua dura, ésta se corrige adicionando ciertas sustancias químicas que actúan como precipitantes o bien como secuestrantes orgánicos (fosfato trisódico entre otras). El agua para calderas requiere sin embargo un tratamiento especial.

#### Agua para calderas.

Un tratamiento completo de las aguas utilizadas en las calderas requiere la eliminación total de los elementos nocivos, los cuales pueden hallarse como: materias en suspensión (las cuales se eliminan por clarificación, filtrando o sedimentando) gases disueltos (aire, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>), lo cual se verifica aumentando la temperatura y reduciendo la presión; y materias disueltas (dureza). La depuración del agua para calderas, estrictamente necesita los tres procesos anteriores en el siguiente orden: filtración o sedimenta

ción, desendurecimiento (ablandamiento) y desaireación. Sin embargo, es el ablandamiento del agua el método que generalmente se ejecuta y a ello dedicaremos consideración especial.

En una caldera, a medida que se evapora el agua se concentran los sólidos. Los depósitos en la caldera causan recalentamiento, pérdida de calor, llevando a la obturación completa de los tubos o bien a la rotura. Cuanto más alta es la presión a la cual se trabaja en la caldera, el agua utilizada debe ser más pura. Preferiblemente (sobre todo en las calderas de mayor capacidad) el agua debe tratarse previamente antes de su utilización.

Con las calderas de baja presión no es absolutamente necesario un pretratamiento exterior, bastando un tratamiento interno (métodos químicos para ablandamiento). Se utiliza generalmente cal sodada - solución compuesta de agua de cal,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  y  $\text{CO}_3 \text{Na}_2$ , los cuales precipitan los cationes  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$  responsables de la dureza del  $\text{H}_2\text{O}$ . La dureza es eliminada casi totalmente (20-35 p.p.m.). Un tratamiento más intenso (dureza) requiere el uso de desincrustadores, generalmente fosfatos, que precipitan los productos responsables de las incrustaciones, convirtiéndolos en lodos que se eliminan con la limpieza (purgas). Los lodos suspendidos no constituyen problema. Los problemas se originan cuando los precipitados se adhieren a la caldera formando una costra pétreo.

#### Ablandamiento del agua.

El objeto es eliminar las sustancias responsables de la dureza del agua. La dureza de las aguas se debe esencialmente a las sales cálcicas y magnésicas en solución (dureza total) y no a las otras sustancias disueltas, independientemente de la abundancia de estas últimas. Los métodos utilizados se clasifican en:

1)- Métodos físicos: Se utiliza la destilación y es útil para cantidades pequeñas de laboratorio (en un laboratorio textil es in--

dispensable el agua blanda).

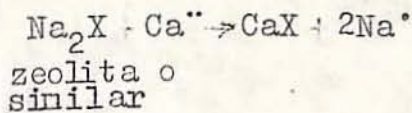
2)- Métodos químicos: Utilización de sustancias químicas que reaccionan con el  $\text{Ca}^{++}$  y el  $\text{Mg}^{++}$  precipitándolos. Se utilizan como reactivos especialmente la Cal sodada, solución de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  y  $\text{CO}_3\text{Na}_2$ , o el fosfato trisódico. En casos especiales se utiliza ya sea, carbonato de sodio o de bario, o sosa cáustica.

3)- Métodos fisicoquímicos (intercambio iónico).

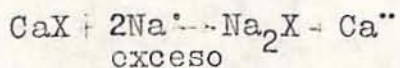
El método consiste en un intercambio reversible de iones entre el agua y un material intercambiador. Se utilizan Zeolitas (aluminosilicatos de sodio) naturales o artificiales y últimamente resinas sintéticas. A partir del residuo del café (pozo) o de la cascarilla puede obtenerse un buen material permutador de iones.

En general el proceso consiste en el intercambio de iones sodio del material permutador que pasan a la solución por iones calcio y magnesio que se integran al material. Una vez saturado éste, se regenera utilizando normalmente sal común.

#### Intercambio corrector



#### Regeneramiento.



De esta forma el agua pierde totalmente su dureza (de 0-5 pn.), aumentando así su contenido en sodio. Aunque las sales de sodio son solubles y no causan problemas de precipitación puede existir un problema posterior. El bicarbonato de sodio formado por intercambio pasa a  $\text{CO}_3\text{Na}_2$  en la caldera, el cual libera  $(\text{OH})^-$ , pudiendo causar la corrosión cáustica de la caldera. Para evitarla se agrega al agua después del tratamiento inhibidores de carbonatos (ácido fosfórico o sulfúrico se utilizan).

Investigación especial.

En el folleto No.1 (1966) de Investigaciones Tecnológicas del Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI) relativo a la "Utilización industrial del grano de café y de sus subproductos", se indican varios métodos para la obtención de materiales permutadores de iones, partiendo del residuo del café (pág.24) y de la cascarilla o cascabillo (pág.26). Dada la importancia del caso resumimos el tratamiento necesario para obtener el material permutador:

- 1- Tratamiento de los residuos durante 12 horas en  $H_2SO_4$  concentrado.
- 2- Filtrado y lavado de los residuos tratados.
- 3- Adición suficiente de  $ClNa$  con el fin de reemplazar todos los iones de hidrógeno por sodio.
- 4- Lavado (para quitar el exceso de  $ClNa$ ).
- 5- Secado.

Otro procedimiento mejorado consiste en:

- 1- Tratamiento de los residuos por 12-14 horas con una mezcla de  $H_2SO_4$ ,  $SO_4Fe$  y  $SO_4Mn$ .
- 2- Filtrado y lavado de los residuos tratados.
- 3- Secado y tostado ( $300-350^{\circ}C$ ) durante 3-5 horas.
- 4- Tratamiento con Silicato de Sodio.
- 5- Lavado.
- 6- Secado.

Según la patente, el material así tratado resulta un permutador básico de magnífica calidad y poco peso. (37-40 lbs./pie<sup>3</sup>, esto es, 0.6 de gravedad específica promedio).

Observación:

La obtención de un permutador iónico a partir del residuo de café puede ser objeto de un estudio investigativo especial. Trata-

nimiento del material, obtención del mismo y comprobación de la eficiencia con respecto a la corrección de dureza del agua por este medio y por intercambiadores iónicos convencionales, serían los factores principales de estudio.

Puede investigarse además una mejoría del método de obtención.

#### Dureza del agua.

El tratamiento de aguas se verifica cuando el agua proveída es dura, por lo cual necesitamos saber previamente la dureza del agua utilizada. Procedimientos experimentales diversos pueden utilizarse para su determinación. En el anexo experimental la determinación de la dureza del agua disponible en cierta zona de la capital ha sido hecha.

#### Observación:

El oxígeno disuelto en el agua (originado especialmente por su absorción de la atmósfera), puede causar la corrosión cáustica de la caldera. El tratamiento para removerlo del agua es la desaireación (de-aeration).

El equipo Calgon (kit-Calgon) lo determina y el tratamiento subsiguiente con las sustancias calgon, lo reduce al mínimo o lo elimina.

Nota: Por tratarse de una Introducción a la Química Textil se ha incluido este Capítulo tratando el tema de una manera general como información complementaria.

Mayores detalles sobre el particular están fuera del alcance del presente trabajo.

Para mayor información puede consultarse la Bibliografía correspondiente al final de este trabajo, o bien, libros específicos sobre el tema.

CAPITULO VIII

CARRERA O ESPECIALIDAD DE QUIMICO-TEXTIL

Generalidades.

Ingenieros Textiles, Químicos Textiles y Técnicos Textiles son indispensables en nuestro medio. El desarrollo de la industria textil regional es relativamente aceptable y sin embargo, la formación de profesionales adecuados no se realiza.

Recientemente, en el Segundo Protocolo de Managua se contempla ya la necesidad de la capacitación textil regional. En efecto, el Art. XX del mencionado Protocolo dice:

"Los Estados Contratantes por este medio convienen en crear una Escuela Centroamericana de Capacitación Textil para preparar y capacitar el personal y mano de obra que necesita la industria textil en la Región. Dicha Escuela tendrá su sede en la República de Nicaragua.

El Consejo Económico Centroamericano tomará todas las medidas que sean indispensables para la organización y funcionamiento de dicha escuela.

Dentro de un plazo no mayor de un año a partir de la suscripción del presente Protocolo, la Secretaría Permanente presentará un proyecto, el cual deberá ser aprobado por el Consejo Ejecutivo y El Consejo Económico en su orden, en un plazo no mayor de un año a partir de la aprobación del proyecto por el último de los órganos citados, el Gobierno de Nicaragua iniciará los trabajos encaminados a dotar a dicha Escuela de las facilidades físicas necesarias.

Si al finalizar este último plazo, el Gobierno de Nicaragua no hubiese realizado los trabajos mencionados en el párrafo precedente, o manifestara su imposibilidad de llevarlos a cabo, la sede de la escuela será trasladada a la República de Honduras".

La realidad de la Escuela en mención, hoy en proyecto y la efectividad de la misma, está por verse. Pero ya se observa que los países del Istmo comprenden la necesidad de la capacitación textil regional.

Como quiera que sea, el objeto principal de la mencionada escuela es la capacitación del personal y mano de obra a cierto nivel. La formación de Técnicos posiblemente podrá llevarse a cabo, pero la formación de profesionales de educación superior en los niveles de la Química o de la Ingeniería está fuera de su alcance.

En la conclusión de este trabajo se indica la necesidad de formar a dichos profesionales y se detallan las etapas que podrían seguirse para formar la especialidad, basándose en la actual carrera de Químico-Industrial.

1o.) Una parcial orientación hacia los procesos químico-textiles en las materias cursadas normalmente en la carrera y una adecuada impartición de por lo menos el tema correspondiente incluido en la materia Química Industrial Orgánica, y preferiblemente la impartición de una nueva materia denominada Química-Textil en sus aspectos teórico-prácticos.

De esta forma el Químico-Industrial egresado de nuestra Universidad con la mejor orientación adquirida y con sus principios químicos y generales obtenidos, estaría en mejor capacidad para especializarse posteriormente en la industria textil.

2o.) La formación de una carrera completa, o la adición de tiempo adicional (un año o dos) a la carrera normal, como especialización posterior sería el paso inmediato a seguir. Ya sea la formación de una nueva carrera o la de una especialización posterior, la dirección es diferente.

En el caso de una especialización se impartirán los procedimientos Químico-Textiles utilizados: Tintorería, Aprestos, Acabados, Labo-

ratorio de control de calidad (tanto en materias primas, hilados y tejidos), procesos de hilatura química, etc.

Los principios generales de la Química, Matemáticas, Física, Electrotecnia; Estadística y otras, se presuponen impartidos en la carrera normal.

Una nueva carrera supondría el desarrollo desde el inicio de los conocimientos químico-textiles. La impartición debidamente orientadas de las materias complementarias sería hecha totalmente, y - como un ejemplo, la Polimerización tendría mayor énfasis en los - Procesos Unitarios.

De acuerdo a nuestro medio (en el que la absoluta especialización no es recomendable), el Químico Textil tendría que conocer las operaciones textiles (aún no químicas) y la impartición de procedimientos de hilatura, tejeduría, mecánica aplicada y otros, sería necesaria.

Sobre el particular he tenido asidua correspondencia con Universidades Latinoamericanas con especialidades textiles, con el objeto de obtener mayor información sobre el particular. Una de ellas, - la Universidad Técnica del Estado, de Santiago de Chile mantiene un curso de tres años posterior a uno de adaptación para la formación de Técnico-Textil a nivel superior (Químico-Técnico Textil), que se detalla a continuación, a manera de anteproyecto.

#### Anteproyecto de un Programa.

El detalle de las materias cursadas se indica a continuación a manera de ante-proyecto (ya que un proyecto adecuado adaptado a nuestro medio requeriría un extenso y completo trabajo).

#### Curso de Adaptación (Primer Año Universitario).

Taller

Práctica y Tecnología de la Especialidad.

Tejeduría

Hilatura

Dibujo Técnico

Química General Inorgánica

Física

Matemáticas

Primer Año Especializado (Segundo Año Universitario)

Tecnología y Práctica de la Especialidad

Laboratorio de la Especialidad

Laboratorio de Química

Laboratorio de Física

Hilatura

Tejeduría

Tintorería

Aprestos

Máquinas Motrices

Mecánica Aplicada

Química General Inorgánica

Matemáticas

Geometría Descriptiva

Física General

Legislación Social

Segundo Año Especializado (Tercer Año Universitario)

Tecnología y Prácticas de la Especialidad

Laboratorio de la Especialidad

Laboratorio de Química

Hilatura

Tejeduría

Tintorería

Aprestos

Mecánica Aplicada

Físico-Química

Electrotecnia

Matemáticas

Química General Orgánica

Tercer Año Especializado (Cuarto Año Universitario)

Tecnología y Práctica de la Especialidad

Laboratorio de la Especialidad

Laboratorio de Físico-Química

Tintorería

Aprestos

Físico-Química

Proyectos de la Especialidad

Cálculos de Costos

Observación

Con los dos años de áreas comunes las materias generales repartidas en los dos primeros años de la carrera serían eliminados.

La Química General Orgánica y el Laboratorio de Química del tercer año universitario continuarían impartiendo pero debidamente modificados, por la de Química Orgánica especializada (con dirección especial a colorantes y sustancias auxiliares utilizadas en Química Textil) y por un laboratorio específico respectivamente. Este laboratorio, diferente al especializado, comprendería análisis auxiliares aunque no específicos (análisis orgánico y análisis de aguas especialmente).

La Introducción de Operaciones Unitarias y de Procesos Unitarios (especialmente polimerización) sería conveniente.

Las prácticas de la especialidad serían obtenidas en colaboración

estrecha con la industria nacional, si bien un laboratorio textil para control de calidad en hilados y tejidos sería indispensable. Detalle de un laboratorio textil con la descripción de aparatos, será el objeto del próximo capítulo.

CAPITULO IX

LABORATORIO TEXTIL

Observación

Impartiéndose dentro de la Facultad de Ciencias Químicas, la carrera o especialidad de Química-Textil, contaría con todo el instrumental y equipo de que constan los laboratorios generales.

De esa forma: La cristalería, balanzas, mesas de Laboratorio, instalaciones, etc. por poseerse ya no serán consideradas, dedicando el presente capítulo a una serie de aparatos textiles que servirían para pruebas y ensayos específicos de Química-Textil.

Generalidades

Los instrumentos de ensayo para la industria textil, no obstante su amplia variedad pueden agruparse de acuerdo a la siguiente clasificación:

- 1- Instrumentos para materias primas.
- 2- Instrumentos para hilados.
- 3- Instrumentos para tejidos
- 4- Instrumentos para aplicaciones misceláneas.

Por la extensión del presente trabajo, consideraremos únicamente algunos a manera informativa.

Aparatos:

- 1- Un Mezclador de fibras.  
(Para mezclar homogéneamente muestras diferentes de determinada fibra con el objeto de verificar los ensayos correspondientes).
- 2- Medidor automático de la longitud de las fibras de algodón.

3- Dinamómetros (Strength Testers):

Para determinar la resistencia y el alargamiento de los hilados y tejidos.

4- Un Torsiómetro (Twist Tester):

Para determinar el retorcido de hilos simples y múltiples.

5- Un Abrasímetro (Usómetro):

Para controlar el desgaste al rozamiento de los tejidos.

6- Un micrómetro:

Para medir espesores de tela.

7- Un controlador y medidor de humedad.

8- Un Spray-Tester:

Para medir la impermeabilidad de los tejidos.

9- Un Xenotest. (Luz de Xenón):

Aparato para comprobar la inalterabilidad a la influencia de la luz y de la intemperie.

10- Un Launderómetro:

(Aparato de ensayos de resistencia al lavado).

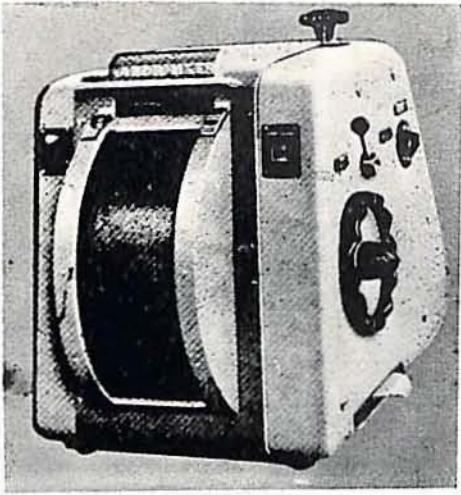
11- Un Aparato de ensayo para la determinación de la solidez al planchado en seco, solidez a la termofijación y la resistencia al calor directo de materias colorantes y fibras textiles.

12- Medidor de densidad de hilados en tejidos:

(Microscopio o Proyector).

13- Escalas de Grises correspondientes.

Nota: Ver fotografías de ciertos aparatos textiles de ensayo en páginas siguientes.



"LABORMIXER"

Aparato de laboratorio para mezclar homogéneamente muestras de determinada fibra.

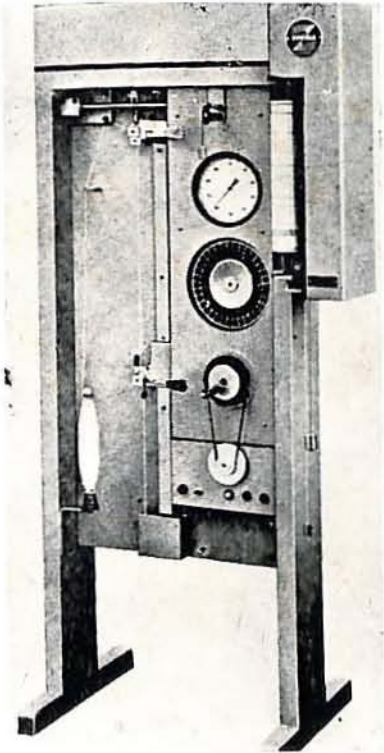
Tipo FM-10

Metrimpex. Hungría.

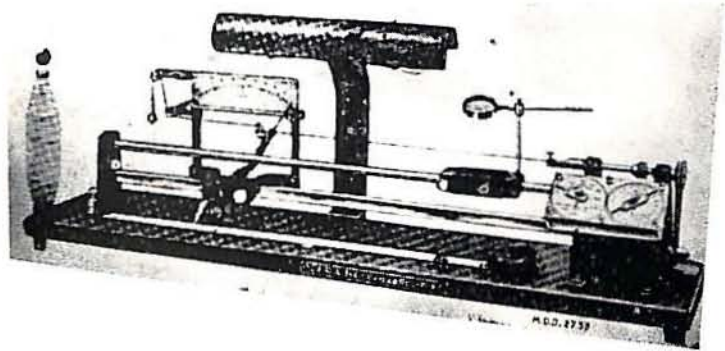


Medidor automático para medir la longitud de las fibras de algodón  
Tipo FM-05

Metrimpex. Hungría.



DINAMOMETRO  
(Sistema Schumacher) Tipo F-430  
Zweigle. Alemania

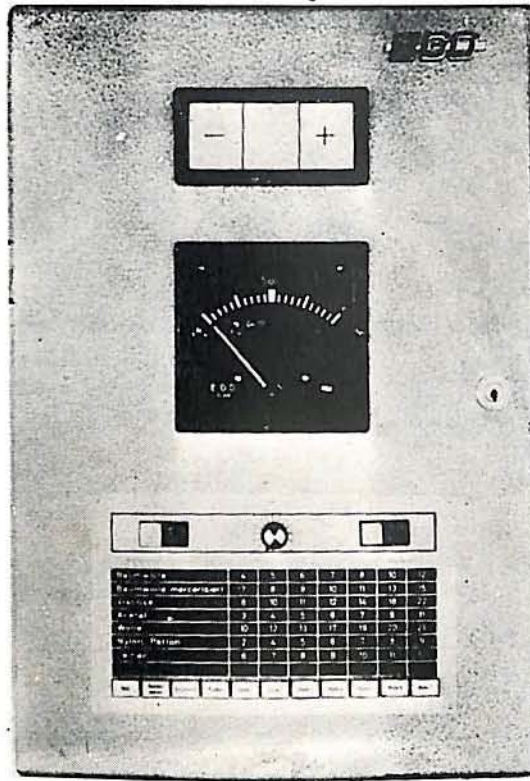


TORSIOMETRO

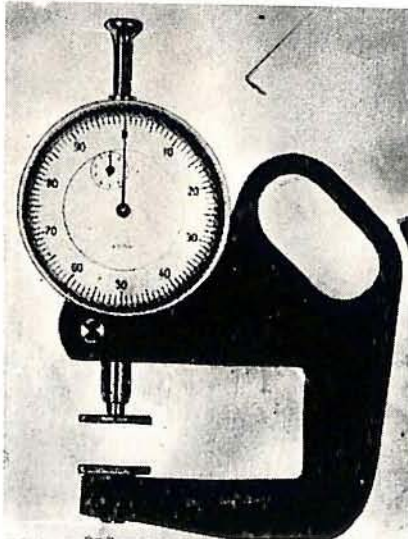
Tipo: Electorin

Engineering Vesdre, S. A.

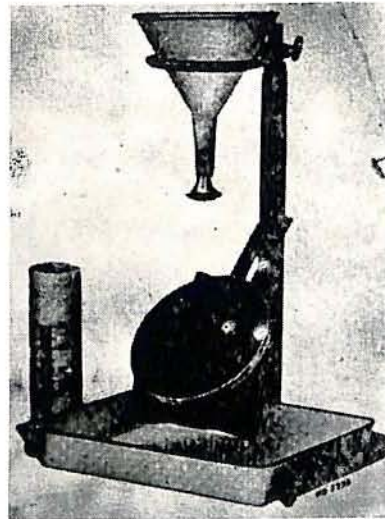
Dépt. Anc. Ets. M. Defraigne: Bélgica.



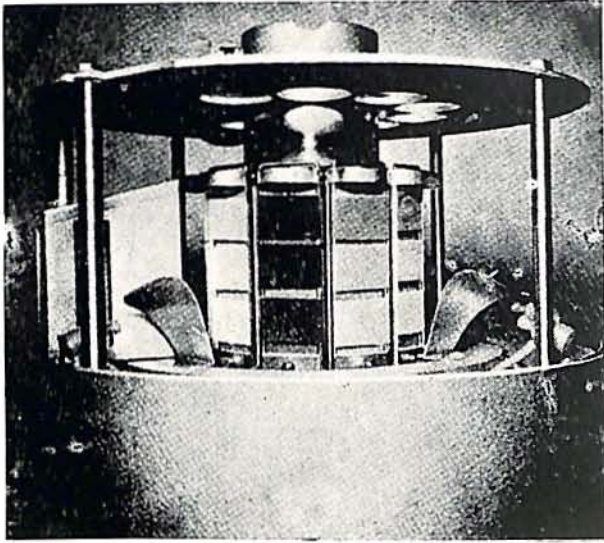
Controlador y medidor de humedad. Sistema DSM.  
Electronic Geratebau Dornbirn (EGD).  
Austria.



MICROMETRO  
Modelo J 50  
Karl Schroder KG  
Alemania.



SPRAY - TESTER  
Marcel Defraime  
Bélgica.  
(Patrones de comparación se  
adjuntan).



Recinto de pruebas del XENOTEST 150 (Sistema Casella) (descubierta la parte superior). Se ven 4 de las 10 portapruebas y 2 de las 8 toberas de aclimatación (para enriquecer la humedad del aire). Dentro del recinto de acero inoxidable, a la izquierda, se encuentran las 3 toberas de irrigación.

(Original - Hanau, Alemania).

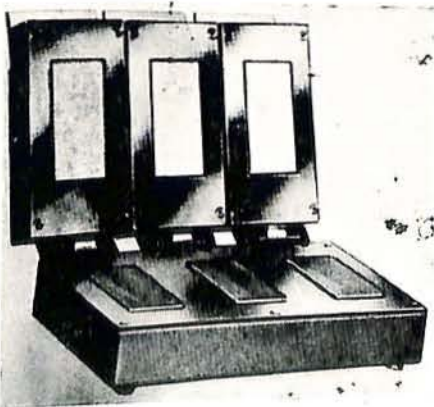


#### LINITEST

Aparato de ensayos de resistencia al lavado y aparato de teñir de laboratorio (con tapa abierta).

El porta-recipientes contiene 8 recipientes de pruebas.

Original Hanau, Alemania.



#### FIXOTEST

Aparato de ensayo de la soidez de termofijación y al planchado es seco,

(Aparato base abierto).

Original Hanau, Alemania.

ANEXO EXPERIMENTAL

Observación:

Este anexo tiene por objeto considerar algunos experimentos realizados de una manera más detallada.

Su desarrollo al final del presente trabajo ha sido hecho considerando que la inclusión de los mismos, en la sección correspondiente haría perder la ilación y ordenamiento buscado desde el principio del presente trabajo.

El resto de experimentos cortos o el resumen de experiencias personales, conjuntamente con la teoría necesaria, han sido ya considerados en los diferentes capítulos de este estudio.

Consideraremos este anexo dividido en tres secciones fundamentales.

- 1o)- Experimentos misceláneos.
- 2o)- Experimentos en fibras e hilos.
- 3o)- Experimentos en tejidos.

La primera sección se relaciona con experimentos de tipo general. Las otras dos secciones son parte de experimentos específicos, relacionados directamente con la especialización de Química Textil.

SECCION No.1

EXPERIMENTOS MISCELANEOS

Experimentos 1 y 2

TEMA: TENSION SUPERFICIAL

INFORMACION PREVIA.

Generalidades:

En la superficie de los líquidos las moléculas están sólo parcialmente rodeadas por las otras moléculas y de esta manera experimentan una atracción hacia el interior del líquido. A este comportamiento de la superficie se le llama Tensión Superficial (Surface Tension) y es la causa responsable de la resistencia que poseen los líquidos a la penetración superficial.

Debido también a la tensión superficial la superficie de los líquidos tiende a ser lo menor posible y así una gota adopta la forma esférica porque es la figura geométrica que posee un área menor para un determinado volumen. La elevación de un líquido en un tubo capilar, la forma esférica de partículas de mercurio en una superficie plana, el movimiento en un sólido poroso y la flotación de hojas delgadas de metal en superficies líquidas se deben a este factor.

Variación de la tensión superficial en soluciones.

El efecto en la tensión superficial de los líquidos, que produce la adición de determinados solutos puede agruparse en tres tipos:

a) Tipo 1: La adición de solutos produce un aumento en la  $\gamma$ , - pero éste es paulatino y no muy grande.

Ejs.: electrolitos fuertes, sacarosa y ácido aminobenzoico en  $H_2O$ , o anilina en ciclohexano.

b) Tipo 2: La tensión superficial de la solución disminuye más o menos gradualmente cuando la concentración de soluto va aumentando. Ej.

Ejs.: electrolitos débiles o no electrolitos, en agua.

c) Tipo 3: La  $\gamma$  disminuye rápidamente a un valor bajo aún a escasas concentraciones de soluto.

Son llamados agentes superficiales activos (Surface Active Agents).

Ejs.: jabones y detergentes en general; ciertos ácidos sulfónicos y sulfonatos y otros compuestos orgánicos de naturaleza diferente.

Nota: Los solutos que disminuyen la  $\gamma$  con el aumento de su concentración poseen actividad superficial positiva. Los que aumentan la  $\gamma$  con el aumento de su concentración poseen actividad superficial negativa.

La actividad superficial positiva se asocia con la adsorción de soluto de la solución por la superficie y la negativa, por el caso contrario.

### Métodos de Medición de $\gamma$

Diferentes métodos para medir la  $\gamma$  son disponibles, entre ellos: Ascenso capilar, presión de burbuja máxima, peso de la gota, tensiómetro (método de desprendimiento), gota asentada y gota pendiente.

### Método experimental

Se utilizó experimentalmente un estalagnómetro (del gr. medidor de gotas), debidamente calibrado (puede también utilizarse un tubo capilar con la punta debidamente linada y aplanada, calibrado simplemente con dos señales indicativas. Para una precisión acep

table las gotas deben formarse lentamente y la extremidad del tubo donde se forman deberá ser bastante fina.

Principio del método.

Se basa en el peso de la gota (aunque no se pesa ésta) sino que se simplifica relacionando la tensión superficial buscada con una

$\gamma$  conocida (del  $H_2O$  pura).

La aproximación del método es conveniente en cuanto éste se simplifica y valores sumamente exactos no son necesarios para el objeto indicativo del experimento.

Obtención de la fórmula.

$$\text{Peso de la gota} = mg = 2\pi r \gamma \phi$$

$$\text{De donde } \frac{mg}{2\pi r \phi} = \gamma$$

$$\gamma_1 = \frac{m_1 g}{2\pi r \phi_1}$$

$$\gamma_2 = \frac{m_2 g}{2\pi r \phi_2}$$

De donde

$$\frac{\gamma_1}{\gamma_2} = \frac{m_1 \phi_2}{m_2 \phi_1}$$

$m_1$  y  $m_2$  son los pesos (o masas) de las gotas que caen de un mismo tubo.

El radio por lo tanto es el mismo y se simplifica, y considerando por aproximación que los volúmenes de las gotas son prácticamente idénticos  $\phi_1$  y  $\phi_2$  serían casi iguales y así:

$$\frac{\gamma_1}{\gamma_2} \approx \frac{m_1}{m_2} \approx \frac{v_1 d_1}{v_2 d_2}$$

Donde el peso de la gota se sustituye por el producto del volu-

nen por la densidad.

Para la obtención del resultado se determina el peso de un número determinado de gotas, o se cuenta el número de las gotas obtenidas a partir de un volumen dado de líquido, indicado entre dos señales del estalagnómetro.

Nota: En la práctica, se utilizó el segundo método, por lo cual la fórmula anterior se adapta a:

$$\frac{\gamma_1}{\gamma_2} = \frac{\text{Número de gotas (2)} \times d_1}{\text{Número de gotas (1)} \times d_2}$$

Aunque la  $\gamma$  varía con la temperatura (generalmente en forma inversa), la variación no es considerada de acuerdo a la exactitud necesaria para los presentes experimentos.

$$\gamma_2 = \gamma_{\text{H}_2\text{O}} = 72 \text{ Din/cm.}$$

#### EXPERIMENTO No.1

Variación de la Tensión Superficial ( $\gamma$ ) del agua mediante la acción de detergentes textiles.

Detergente utilizado: Ultravón JU (CIBA)

#### Observación:

La densidad del agua se supone 1. Las soluciones por ser sumamente diluidas se consideran también de densidad 1.

La fórmula utilizada se simplifica a:

$$\gamma_1 = \frac{\gamma_2 \times \text{número de gotas (2)}}{\text{número de gotas (1)}}$$

2): Sustancia patrón (agua)

1): Solución.

DATOS EXPERIMENTALES

Ensayo	Concentraciones (gr/litro)	Número de gotas.
1	0.00 (agua pura)	50
2	0.02	75
3	0.04	88
4	0.06	94
5	0.08	99
6	0.10	103
7	0.20	106
8	0.30	107
9	0.40	107
10	0.50	107

Resultados (Dinas/cm).

$$\gamma_1 = \frac{72 \times 50}{50} = 72.0$$

$$\gamma_2 = \frac{72 \times 50}{75} = 48.0$$

$$\gamma_3 = \frac{72 \times 50}{88} = 40.9$$

$$\gamma_4 = \frac{72 \times 50}{94} = 38.3$$

$$\gamma_5 = \frac{72 \times 50}{99} = 36.4$$

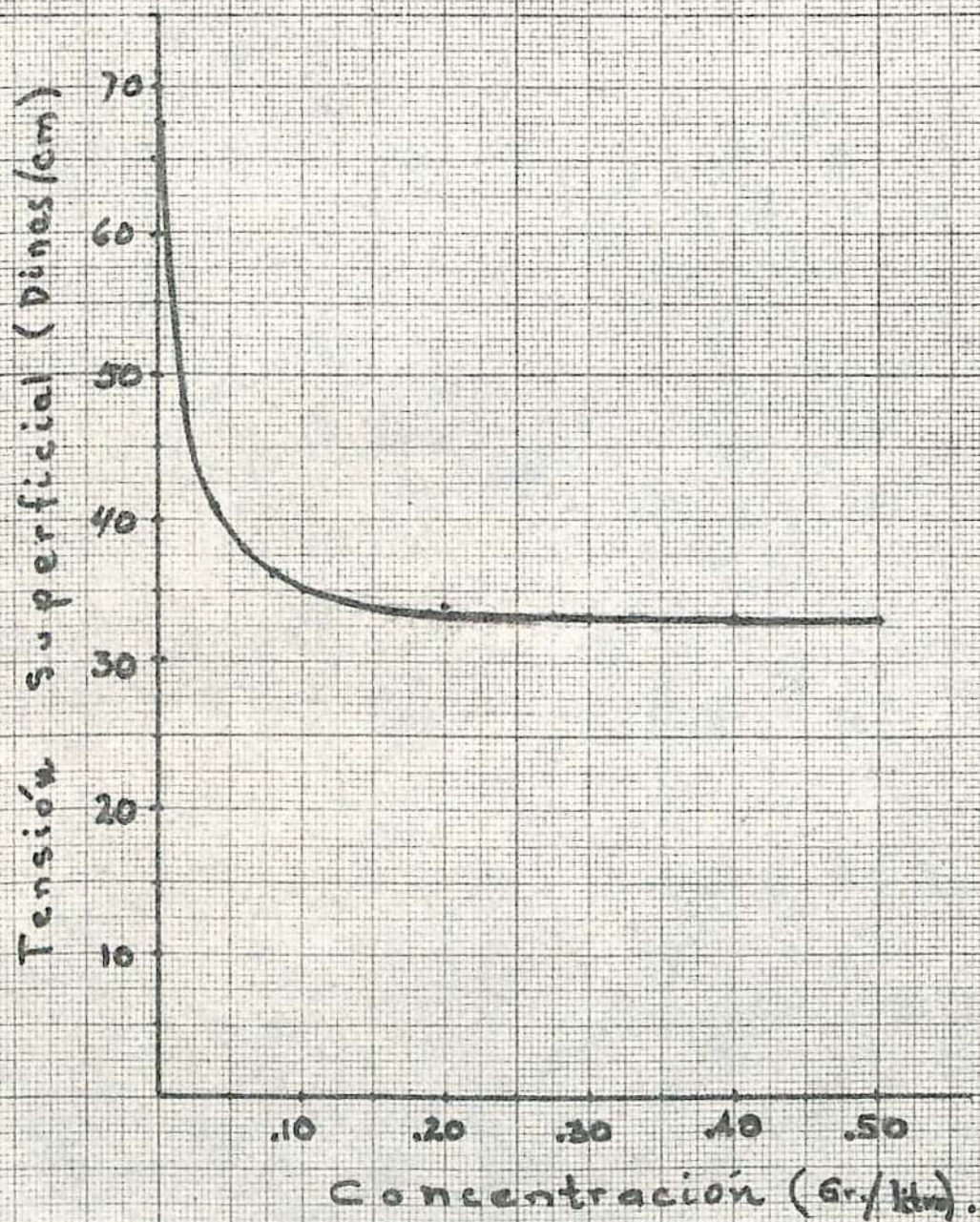
$$\gamma_6 = \frac{72 \times 50}{103} = 35.0$$

$$\gamma_7 = \frac{72 \times 50}{106} = 34.0$$

$$\gamma_8 = \frac{72 \times 50}{107} = 33.6$$

$\gamma_9$   
 $\gamma_{10}$

# Variación de la Tensión Superficial. (Potencial Humectante de Detergentes Textiles). Sustancia Utilizada: Ultravón JU (CIBA).



Nota: Utilizando SINTERGENT CA de Nopco, se encontró que éste posee mejor poder humectante que el ULTRAVÓN JU; especialmente a bajas concentraciones.

EXPERIMENTO No. 2

Medida de  $\gamma$  de soluciones de Mercerización

Observación:

Las concentraciones de las soluciones de mercerización son relativamente altas, de allí que el cálculo de la densidad es necesario.

Solución experimentada: 30° Bé

Tratándose de un líquido más denso que el H<sub>2</sub>O la relación con la densidad es la siguiente:

$$^{\circ}\text{Bé} = 145 - \frac{145}{\text{Gr. espec. } \frac{15^{\circ}\text{C}}{15^{\circ}\text{C}}}$$

Lo que despreciando las variaciones de las densidades con la temperatura y considerando 1 como la densidad del H<sub>2</sub>O nos queda:

$$^{\circ}\text{Bé} = 145 - \frac{145}{\text{densidad de la solución}}$$

Así que:

$$30 = 145 - \frac{145}{D}$$

$$30 D = 145D - 145$$

$$145 = 145D - 30D = 115 D$$

$$D = \frac{145}{115} = 1.26$$

Número de gotas de agua = 50

Número de gotas de la solución = 45

(NaOH 30° Bé)

$$\gamma_{\text{sol.}} = \frac{\gamma_{\text{H}_2\text{O}} \times \text{No. gotas H}_2\text{O} \times d_{\text{sol.}}}{\text{No. gotas sol.} \times d_{\text{H}_2\text{O}}}$$

$$\text{No. gotas sol.} \times d_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$\gamma_{\text{sol.}} = \frac{72 \text{ dinas/cm} \times 50 \times 1.26}{45 \times 1}$$

$$= 100.8 \text{ Dinasc/cm.}$$

### EXPERIMENTO No. 3

#### DUREZA DE AGUAS

##### Generalidades.

El análisis de aguas comprende especialmente:

- . Determinación del pH.
- . Determinación de acidez y alcalinidad.
- . Determinación de cloruros.
- . Determinación de sulfatos.
- . Determinación de nitratos.
- . Determinación de sólidos totales.
- . Determinación de fluoruros.
- . Determinación de aluminio.
- . Determinación de manganeso.
- . Determinación de cobre.
- . Determinación de hierro.
- . Determinación de zinc.
- . Determinación de sílice.
- . Determinación de dureza total.
- . Determinación de calcio.

(El magnesio sale así por diferencia de los últimos dos valores obtenidos.

La determinación de los anteriores valores se ve extensamente en el estudio del Análisis Bromatológico. Métodos químicos, volumétricos y colorimétricos son usados.

En el tratamiento de aguas para calderas la determinación de la

dureza total es esencial (antes y después del tratamiento) y éste es el objeto del presente experimento.

#### Métodos experimentales.

La dureza total puede obtenerse experimentalmente ya sea por medio de una solución valorada de jabón, o bien por titulación con EDTA (ácido etilendianinotetraacético). Puede asimismo encontrarse por medio del equipo (kit) Calgon o por titulación con ácido clorhídrico.

El detalle de los métodos puede encontrarse en cualquier guía experimental. Detallaremos sin embargo el método de titulación con ácido clorhídrico por considerarlo menos común en nuestro medio, aunque se usa ampliamente en Alemania y España), con el objeto de una información complementaria.

#### Método abreviado para la determinación de la dureza (F. Luckel) o titulación con HCl

100 cc. de agua a analizarse se valoran con HCl 0.1 N hasta viraje al rojo, utilizando anaranjado de metilo (heliantina) como indicador, dando previamente un color amarillo.

Los mililitros gastados multiplicados por 2.8 dan la dureza temporal en grados alemanes; y por 50, la dureza temporal en ppm.

Al líquido valorado se le añaden 20 ml. de  $\text{CO}_3\text{Na}_2$  0.1 N para neutralizarlo (aparece de nuevo el color amarillo). Se hierve, se enfría a la temperatura ambiente y se completa el volumen con agua destilada hasta obtener los 100 ml. debidamente filtrados.

Luego se titulan nuevamente con HCl 0.1 N. Los mililitros gastados se restan de 20. El valor obtenido multiplicado por los mismos factores anteriores da la dureza total.

La diferencia entre una y otra da la dureza permanente.

Método Experimental Utilizado

El método abreviado anterior es sumamente práctico para un análisis aislado. Rutinariamente sin embargo la titulación con EDTA es más conveniente.

En este trabajo se utilizó este último método debido a que la solución amortiguadora, indicador y titulador valorado EDTA 0.01 M (exactamente ajustado con una solución valorada de calcio de tal forma que 1 ml. del titulador EDTA equivale a 1 ng. de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ ), - se encontraban ya debidamente preparados.

DATOS EXPERIMENTALES

Volumen de agua sin tratamiento: 50 ml.

Mililitros del titulador EDTA utilizados: 9.9 ml.

Dureza inicial (ppm. de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ ):  $\frac{9.9 \times 1000}{50}$

= 198 ppm.

Volumen de agua tratada: 200 ml.

Mililitros del titulador EDTA utilizados: 0.6 ml.

Dureza final (ppm de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ ):  $\frac{0.6 \times 1000}{200}$

= 3 ppm.

DATOS ADICIONALES

Otros datos de análisis del agua (Calle 5 de Noviembre) son los siguientes:

Alcalinidad: 256 ppm como  $\text{CO}_3\text{Ca}$

Cloruros: 69 ppm. como  $\text{Cl}^-$

Acidez: 344 ppm. como  $\text{CO}_2$

Dureza cálcida: 68 ppm. como  $\text{CO}_3\text{Ca}$

Hierro: 0.15 ppm.

Los límites del agua potable son:

Pb 0.1 ppm

$\text{F}^-$  1.5 ppm

Cu 1.5 ppm

Zn 5.0 ppm

Mg 125.0 ppm

$\text{Cl}^-$  250.0 ppm

$\text{SO}_4^-$  250.0 ppm

Sólidos totales = 1000.0 ppm  
disueltos.

pH entre 5 a 9

#### Observación.

La dureza y particularmente la dureza temporal es importante. El límite máximo para la dureza total es fijado en Alemania en 10-11°D (190 ppm en nuestro medio).

Cuando se excede  $(\text{CO}_3\text{H})_2\text{Ca}$  se descompone formando depósitos en los tubos del condensador.

La dureza temporal puede ser convertida a dureza permanente añadiendo al agua,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ó  $\text{HNO}_3$  para eliminar los iones  $\text{HCO}_3^-$  (proceso de descarbonización).

TABLA ADICIONAL

Pureza del Agua -Relación de las unidades usadas en diferentes países.

	Alemania °D	Francia °F	Gran Bretaña °E	Países Bajos °N
1°D(10ng CaO/1)	1.00	1.78	1.25	17.8
1°F(10ng CaCO <sub>3</sub> /1)	0.56	1.00	0.70	10.0
1°E(1grano CaCO <sub>3</sub> /gal.)	0.80	1.43	1.00	14.3
1°N (ppm CaCO <sub>3</sub> /1)	0.056	0.10	0.07	1.00

Nota: El galón es una medida de capacidad pero diferente en Estados Unidos e Inglaterra.

US Gallon = 3.78 litros

GB Gallón = 4.5459 litros.

El grano aquí considerado equivale a 64.8ngs. (1 onza "Avoirdupois" contiene 437.5 granos y 28.349 granos).

El grano en nuestro medio equivale a 1/12 de un tonín, o sea 48 ngs.

SEGUNDA Y TERCERA SECCION

EXPERIMENTOS ESPECIALIZADOS

La mayor parte de ensayos están basados en normas determinadas, específicas de cada país.

Por considerarlas más completas se ha dado prioridad en este estudio a las normas SNV (Suizas) o DIN (Alemanas).

El detalle de las normas de ensayo y el país de su utilización se detallan a continuación a manera informativa.

Estados Unidos: ASA (American Standards Association).

Reino Unido: BS (British Standards).

Japón: JIS (Japanese Industrial Standards).

Suiza: SNV (Schweizerische Normen-Vereinigung).

Dinamarca: DS (Denmark Standards).

Otras normas de ensayo son:

Unión Soviética: GOST

Alemania: DIN

Australia: L 15

Bélgica: NBN

Canadá: CCSB

Checoslovaquia: CSN

España: UNE

Hungría: MZS

Holanda: NEN

India: IS

Italia: UNIENX

Noruega: NS

Pakistán: PSI

Polonia: PN

Rumania: STAS

Suecia: SIS

► Yugoslavia: JUS

Notas: En Francia, la Association Française de Normalisation con sede en París fija las normas: PN, o bien, NF.

Las recomendaciones a nivel internacional son dadas por la ISO (International Organization for Standardization).

Nueva Zelanda posee las normas BS (similar a Inglaterra) aunque de numeración diferente. Las normas suizas SNV son conocidas en inglés con las mismas siglas, o bien con SSI (Swiss Standards Institution). En nuestro medio son conocidas como ASN (Asociación - Suiza para normas) e igualmente en Francia (Association Suisse de Normalisation).

Algunas fábricas mantienen controles de calidad incluso más rigurosos que las normas determinativas del país.

Rumania: STAS

Suecia: SIS

Yugoeslavia: JUS

Notas: En Francia, la Association Française de Normalisation con sede en París fija las normas: PN, o bien, NF.

Las recomendaciones a nivel internacional son dadas por la ISO (International Organization for Standardization).

Nueva Zelandia posee las normas BS (similar a Inglaterra) aunque de numeración diferente. Las normas suizas SNV son conocidas en inglés con las mismas siglas, o bien con SSI (Swiss Standards Institution). En nuestro medio son conocidas como ASN (Asociación - Suiza para normas) e igualmente en Francia (Association Suisse de Normalisation).

Algunas fábricas mantienen controles de calidad incluso más rigurosos que las normas determinativas del país.

EXPERIMENTOS EN FIBRAS E HILOS

Experimento 1

Gravedad Específica (densidad) de algunas fibras textiles

<u>Clase de fibra</u>	<u>Experimental</u>	<u>Teórica</u>	<u>Diferencia</u>
Fibra acrílica (Exlan)	1.19	1.17	±1.68%
Nylon (Chenstrand)	1.13	1.14	±0.88%
Poliéster (Toyobo)	1.36	1.38	±1.47%
Rayón Viscosa	1.50	1.50	+0 %
Lana (Guatemala)	1.34	1.32	±1.49%
Algodón (Nacional)	1.57	1.54	±1.92%
Polietileno	0.87	0.92	±5.75
Vidrio	----	2.54	----

Nota:

La densidad del polietileno ha sido obtenida de los productos de extrusión (Bolsas de empaque) de allí la relativa alta diferencia obtenida con el valor teórico.

Un tamaño adecuado fue medido (su superficie con un nonio) y su grosor con un micrómetro. Luego se pesó en una balanza eléctrica. Los datos se dan a continuación.

Ancho	Largo	Grosor	Volumen	Peso
3.265 cm.	4.124cm	150 milésimos (0.150mm.)	0.202cm <sup>3</sup>	0.1758gr.

Densidad:

$$\frac{0.1758}{0.202} = 0.87 \text{ gr/cm}^3$$

Gravedad específica: 0.87

Experimento No.2

Fuerzas de tensión (Tensile Strength) y % Alargamiento (% elongation) proporcionales.

Las fuerzas de tensión (cargas) se expresan en granos por denier. El alargamiento se expresa en porcentajes y representa el % de aumento longitudinal con respecto a la longitud inicial.

$$\% \text{ Alargamiento} = \frac{\text{longitud final} - \text{longitud inicial}}{\text{Longitud inicial.}} \times 100$$

$$= 100 \frac{\Delta l}{l_1}$$

Los cálculos anteriores se han obtenido utilizando fibras cortas (staples) en seco. Los datos varían en húmedo sobre todo con las fibras de gran absorvencia de humedad (lana, rayón y algodón).

Las fibras sintéticas (nylon, acrílicas y polyester) y especialmente las dos últimas, poseen una absorvencia mínima de humedad, de allí que las propiedades varían poco en húmedo y en seco.

Para cada fibra existe una máxima resistencia, llegando a la cual se verifica la rotura. La tenacidad a la rotura (Breaking Tenacity) y el alargamiento máximo o de rotura (Breaking elongation %) es característico de cada fibra.

La resistencia a la rotura (exceptuando el Algodón), es mayor en seco que en húmedo, por lo cual el alargamiento es menor.

Como un ejemplo, una nueva fibra cortada (Staple) de rayón posee las siguientes propiedades.

Resistencia a la rotura en seco: 5gr/denier.

Resistencia a la rotura húmedo: 3.56 gr/denier.

Alargamientos: 14% y 17.5 respectivamente.

Con tratamientos químicos se altera la tenacidad, y así tratando

la fibra anterior con NaOH al 5% la tenacidad desciende a 2.3gr/d.  
(Ver efecto de mercerización en el Capítulo VI ).

### Observaciones.

Los datos anteriores pueden graficarse, obteniéndose las curvas típicas carga-alargamiento de las fibras. (Ver gráfica pág. 196)  
El análisis de los mismos nos da ciertas consideraciones importantes.

Puntos de unión de ciertas curvas nos indican que en determinados momentos para cargas iguales existen iguales alargamientos.

Las curvas son sumamente importantes especialmente en las regiones de baja elongación (alargamiento máximo de 10%). El grado de resistencia en la región de baja elongación es uno de los factores que determinan la elasticidad, suavidad, facilidad de acabado, durabilidad, etc., tanto en los tejidos planos (Woven) como en los tejidos de punto (Knitting).

La mayor resistencia en esa región (determinada también por un módulo de Young mayor) es provechosa.

El algodón posee la mayor resistencia y aislando los otros factores, poseería las mejores propiedades.

Sin embargo existen otras condiciones, algunas de las cuales se han detallado en el presente trabajo, por lo que un determinante cualitativo de las propiedades de las fibras en base a este único factor es inexacto, sobre todo considerando fibras de diferente naturaleza.

La apreciación sin embargo es más aproximada al considerar fibras de naturaleza similar.

Generalizando, el poliéster y las fibras acrílicas son mejores en ese sentido que el nylon, el rayón, el acetato y la lana.

DATOS EXPERIMENTALES

CARGA	% ALARGAMIENTO.					
Denier	Algodón	Rayón Viscosa	Lana	Fibra Acrílica Exlan (Tipo DH)	Nylon	Poliéster
0.25	1.50	2.75	3.00	2.50	3.50	2.50
0.50	2.50	4.25	5.00	3.50	6.50	3.50
0.75	3.25	6.25	7.00	4.50	9.50	4.25
1.00	4.00	9.00	15.00	6.00	12.00	5.50
1.25	4.50	14.00	35.00	14.00	14.00	9.00
1.50	5.00	17.00	41.50	21.00	15.50	13.00
1.75	5.50	19.50	-----	27.00	17.50	16.00
2.00	6.00	22.00	-----	31.50	18.50	18.50
2.25	-----	24.00	-----	37.00	-----	-----
2.50	6.75	26.00	-----	42.00	21.00	23.00
3.00	7.25	-----	-----	-----	26.00	26.00
3.50	-----	-----	-----	-----	-----	29.00
4.00	8.00	-----	-----	-----	-----	35.00

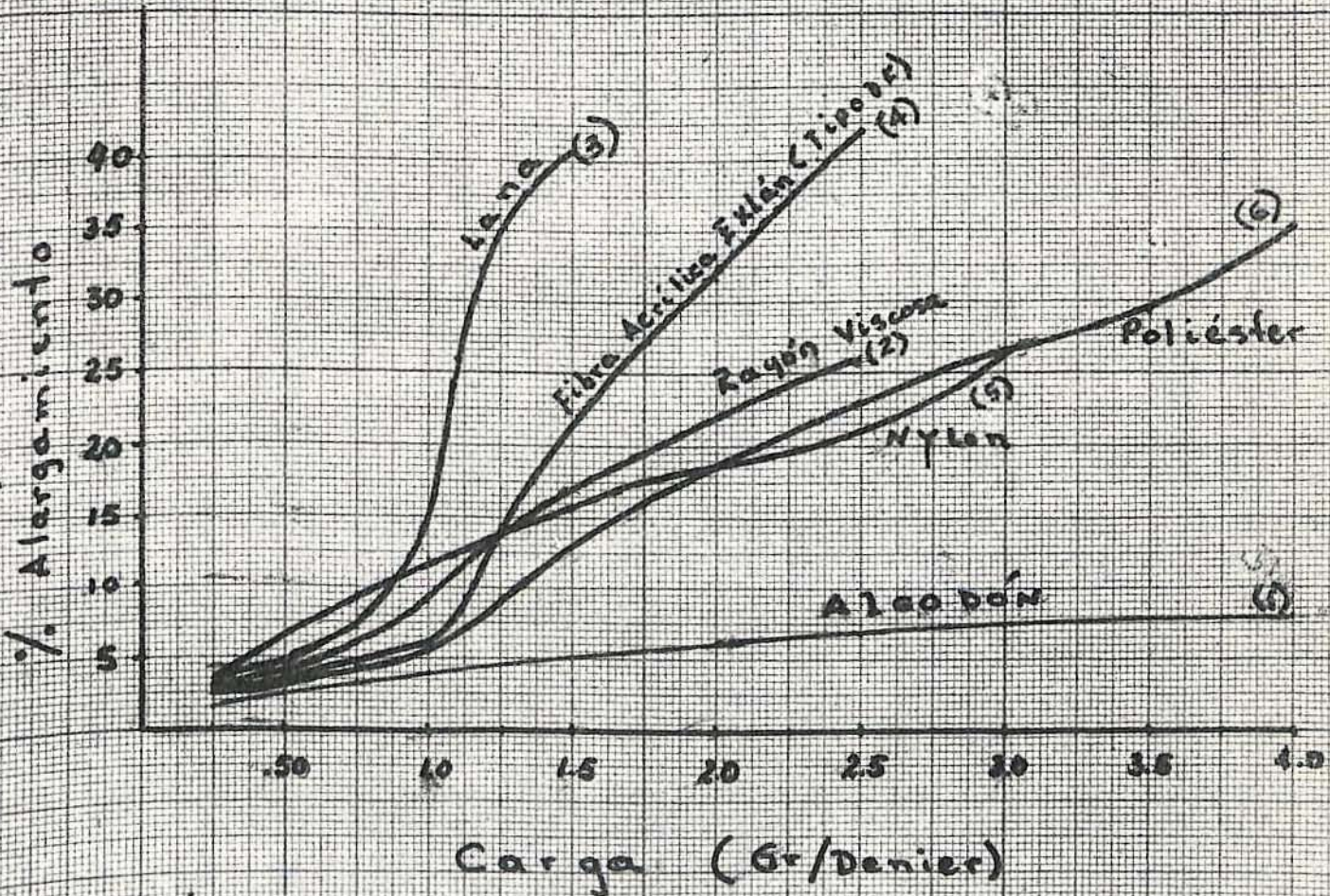
DATOS ADICIONALES

Fuerzas de tensión máximas (Previas al punto de Ruptura)

	Fibra Acrílica	Lana	Algodón	Rayón	Nylon	Polyester
En seco	2.5-5.0	1.0-1.7	3.0-5.3	2.5-3.0	4.5-7.1	4.6-6.0
En húmedo	2.0-4.8	0.7-1.6	3.1-6.2	1.5-2.0	3.7-6.4	4.6-6.0
Razón % en húmedo en seco	80-96	70-94	103-117	60-67	82-90	100

# CURVAS CARGA-ALARGAMIENTO.

(diferentes fibras textiles).



EXPERIMENTO III

Tara de humedad

Utilizando un Controlador y medidor de humedad EGD (Electronic Gerätebau Dornbirn) por el sistema DSM se han obtenido las siguientes taras de humedad (Comercial Moisture Regain), a partir de diferentes muestras durante un tiempo variable de 3 meses.

Los datos siguientes constituyen la media aritmética obtenida.

Algodón sin mercerizar.	Algodón mercerizado.	Rayón Viscosa.
8.5	10.0	12.5
Acetato	Lana	Nylon 6 (Perlon)
6.5	16	4.5
Lino	Poliéster	Acrilón (Exlan)
7.5	0.5	2.0

La humedad del poliéster y de las fibras acrílicas por tratarse de sustancias sumamente hidrófobas no se obtuvo experimentalmente (el aparato utilizado no las clasifica). Los datos detallados en el cuadro han sido obtenidos a partir de datos teóricos de tara de humedad en las fibras comerciales.

La Tara de humedad a condiciones standard de las fibras (20°C y 65% de humedad relativa) es:

Poliéster 0.4~0.5

Fibras Acrílicas 1.2~2.0

Nylon 3.5~5.0

Algodón 7

Rayón Viscosa 12~14

Lana 16.

Propiedades elásticas.

Generalidades.

Cuando una carga aplicada a la fibra es eliminada, la fibra deformada por la carga tiende a recuperar su estado original.

A esta propiedad se le llama recuperamiento elástico (Elastic Recovery), y se requiere un lapso de tiempo dado (según los standards japoneses JIS, - se consideran 2 minutos).

Existe además una elasticidad instantánea, considerada inmediatamente después de que la carga ha sido removida.

La diferencia entre la elasticidad instantánea y la elasticidad (módulo de recuperamiento) es llamada elasticidad dilatada o retardada (delayed elasticity).

Curvas de elasticidad-elongación (en porcentajes) pueden obtenerse, ya que para cada determinado % de alargamientos existen diferentes % de elasticidad.

En este experimento hemos obtenido la elasticidad (%) y la elasticidad instantánea (%) de ciertas fibras en una región de baja elongación (5%) ya que es en ella donde el recuperamiento al arrugado tiene alta correlación.

EXPERIMENTO IV

Fibra	5% Alargamiento	
	Elasticidad %	Elasticidad instantánea %
Cashnilon	94	67
Nylon	99	81
Tetoron (Poliéster)	92	61
Rayón Viscosa	72	38
Lana	93	16
Algodón	76	--

Se utilizó Cashnilón como fibra acrílica en el presente experimento, si bien otras similares como Vonnell, Acrilén, Exlan, Beslon etc., darían resultados prácticamente equivalentes.

Adicional.

Módulos de elasticidad.

Según la Física General de Sears y Zemansky (Pág.194)., se define un módulo de elasticidad "como la razón de una fatiga a la correspondiente deformación unitaria, y siempre que no se sobrepase el límite de elasticidad, se encuentra experimentalmente que esta razón es constante y característica del material dado". De esta manera la fatiga es directamente proporcional a la deformación unitaria y la relación entre ambas es por lo tanto lineal. (Ley de Hooké).

De acuerdo al tipo de fatiga tendremos los diferentes módulos elásticos y así: Si la fatiga es cortante: Módulo de rigidez o módulo de torsión.

Si se relaciona el aumento de presión hidrostática con la disminución de volumen correspondiente: módulo de compresibilidad, y finalmente (y es lo que nos interesa en Química-Textil), cuando las fatigas y deformaciones unitarias son longitudinales se obtiene el módulo de Young (Y)

$$Y = \frac{\text{Fatiga Tensora (Longitudinal)}}{\text{Deformación Unitaria por Tensión}} = \frac{\text{Fatiga Compresora (Longitudinal)}}{\text{Deformación unitaria por compresión}}$$

o sea:  $Y = \frac{Fn/A}{\Delta l/l_0}$

Por similar procedimiento (y mismos aparatos) para obtener alargamientos % y fuerzas de tensión podemos encontrar los respectivos módulos de Young, con la diferencia que la carga deberá ser

medida por unidad de área y no por unidad de denier. La deformación unitaria es a su vez la elongación (alargamiento) unitaria. Así una elongación de 12% es equivalente a una deformación unitaria de 0.12.

Experimento único indicativo.

Experimento No.5

Datos previos y experimentales.

Fibras: Cashmilon (Asahi Chemical Industry Co. Ltd. Japan).

Naturaleza: acrílica.

Sección:  $0.1 \text{ mm}^2$

Peso (fuerza): 6 Kg.

Longitud inicial: 0.50 metros.

Longitud final: 0.57 metros.

Fatiga =  $\frac{6 \text{ Kg.}}{0.1 \text{ mm}^2} = 60 \text{ Kg/mm}^2$

Deformación Unitaria:  $\frac{0.57 - 0.50}{0.50} = 0.14$

Módulo de Young:  $\frac{60}{0.14} = 428.6 \text{ Kg/mm}^2$

Tabulación de datos (Módulos de Young)

Unidades: Kg/mm<sup>2</sup>

Cashmilon: 400~650

Nylon (Textil): 80~280

Poliéster: 300~625

Rayón viscosa (Textil): 400~950

Lana: 135~310

Algodón: 900~1300.

Nota: El módulo de Young máximo es indicativo del límite de elas

ticidad (punto final donde se cumple la ley de Hooke) pero no nos indica el punto de ruptura. Después del límite de elasticidad hay una región donde subsiste una deformación permanente, aún después de eliminar la fuerza de tensión, pero que no llega al punto de ruptura, el cual es posterior.

Observación:

Los módulos de Young para metales son sumamente altos. Por tratarse el presente trabajo de Química Textil no se han tomado en cuenta experimentalmente. A manera de información transcribiremos a continuación el característico de algunos metales.

Unidades: Kg/mm<sup>2</sup>

Acero	21000
Hierro Forjado	20000
Cobre	12000
Hierro Fundido	10000
Bronce	9000
Aluminio	7000
Plomo	1500

Nota:

El módulo de rigidez equivale normalmente entre 1/3 y 1/2 del módulo de Young.

Aclaración

Otros datos experimentales no han sido considerados, entre ellos: Propiedades de rizado (crimping properties), abrasión, coeficientes de fricción, retorcido (twist), etc. debido a la limitada extensión de este estudio introductorio.

Por otro lado, otras propiedades han sido en el transcurso del -

presente trabajo debidamente descritas: resistencia a los agentes químicos, (ácidos, álcalis, blanqueadores y solventes), resistencia a la luz y al calor (influencia de la temperatura), facilidad de tinción, etc.

Cualquier consulta sobre las mencionadas propiedades debe revisarse el presente trabajo o consultar la bibliografía apuntada al final del mismo.

SECCION No. 3

EXPERIMENTOS EN TEJIDOS

Observación.

Los datos de: fuerzas de tensión (Tensile Strength), % alargamiento (elongation %), tenacidad a la rotura (Breaking Tenacity), alargamiento máximo o alargamiento a la rotura (Breaking elongation); resistencia a la abrasión y propiedades elásticas, resistencia a la luz prolongada, resistencia a agentes físicos o químicos diversos etc., pueden considerarse también en tejidos, similarmente a las experiencias realizadas en fibras e hilados.

Sin embargo, por considerarlo de mayor interés, daremos primordial interés a las pruebas de solidez en los tejidos.

Generalidades.

Como se detalló al principio de este anexo experimental, las pruebas de ensayo y la evaluación de sus resultados se realizan en base a normas establecidas específicas en determinados países. Probablemente las normas más completas en lo que respecta a los ensayos de solidez (especialmente al lavado) son las DIN (Alemanas) y las SNV (Suizas). Estas últimas corresponden en este campo a las normas de la Comisión Suiza de Solidez (CSS) y ambas se relacionan con las establecidas por la Convención Europea de Solidez (ECE) o según las recomendaciones de la International Organization for Standardization (ISO).

En los ensayos realizados en este trabajo se utilizarán las normas mencionadas anteriormente.

Se considerará además las normas Centroamericanas ICAITI 40010 consistente en el "Método de Ensayo para valorar las transferencias de color por medio de la Escala gris", la cual concuerda con la CPANT/Sc 6-020; la 40011 (Escala gris para valorar los -

cambios de color) y la 40007 relativa al blanqueo con hipoclorito (tratamiento energético).

#### Indices de Solidez a la luz.

Las pruebas y la valoración de las solidez a la luz se verifican normalmente en base a la luz diurna (luz del sol) y con luz de Xenón.

La escala utilizada posee los índices de solidez de 1 a 8, indicando 8 la mejor solidez y 1 la peor.

(En Centro América sin embargo el control es menos rígido. IUSA por ejemplo, utiliza la escala de 1 a 5, similar a los índices - medidos en el resto de ensayos. En dicha fábrica se utiliza un aparato Atlas de luz ultravioleta (Atlas Electric Devices Co. Chicago 13, Illinois, USA).

Normalmente los índices de solidez a la luz se refieren a tinturas efectuadas a  $1/25$ ,  $1/12$ ,  $1/6$ ,  $1/3$ , 1 y 2 de la intensidad standard cuando son tejidos elaborados con fibras celulósicas naturales o artificiales. Cuando se refieren a artículos de fibras polianídicas las intensidades standards medidas son  $1/25$ ,  $1/12$  y  $1/6$ .

Las solidez a la luz de Xenón (Ver KENOTEST en el último capítulo) se realizan en presencia de poca humedad efectiva.

#### Otras propiedades de solidez.

Todas las demás propiedades de solidez se valoran de 1 a 5 empleando las correspondientes escalas de grises, tanto las relativas al cambio de matiz (norma SNV 95805) y al desparramado (norma SNV 95806).

En estos casos la cifra 5 indica la mejor solidez y la 1, la peor. Se utilizan además en ciertos casos, letras complementarias para indicar más exactamente las variaciones en las coloraciones.

Con tejidos elaborados con fibras celulósicas se realizan normal-

mente los ensayos a 1/6 y 1 de intensidad standard en cuanto a la solidez de los tratamientos húmedos y a 1 de intensidad standard en los demás índices.

En caso de fibras polianídicas se realizan considerando 1/6 de intensidad standard en todos los ensayos de solidez, excepto a la luz.

Método de ensayo para valorar las transferencias de color por medio de la escala gris.

(Propuesta ICAITI 40010).

Por considerarlo de sumo interés transcribimos a continuación la norma anterior de manera textual.

1o.- Objeto.

Esta norma tiene por objeto describir la escala gris para valorar las transferencias de color sobre los tejidos y el modo de aplicarla en los ensayos de solidez.

Se da una especificación colorimétrica precisa de esta escala, - que permite verificar si las escalas grises recién preparadas o las que podrían estar alteradas después de un cierto uso, corresponden a esta especificación.

2o.- Aparatos necesarios.

2.1 Escala gris para valorar transferencias de color. La escala gris estará constituida por un par de bandas patrón blancas y cuatro pares de bandas patrón donde la una es gris y la otra blanca, de papel, tejido, u otro material, representando cada par una diferencia visual de color o contraste.

Las diferencias así ilustradas, que se determinarán por la fórmula de los valores cromáticos de Adams corresponden a los índices numéricos de solidez de la tabla 1, permitiéndose las tolerancias indicadas.

TABLA No.1

Índices de Solidez	Diferencias de color, en unidades N. B. S.†	Tolerancia en unidades N.B.S.
5	0	0
4	4	± 0,3
3	8	± 0,5
2	16	± 1,0
1	32	± 2,0

† National Bureau of Standards de los Estados Unidos de Norteamérica.

El índice de solidez 5 estará representado en la escala por 2 bandas patrón blancas idénticas, dispuestas una al lado de la otra y presentando una reflexión de la luz no menor de 85%. La diferencia de color deberá ser cero.

Los índices de solidez 4 a 1 inclusive, se representarán por una banda patrón blanca de referencia idéntica a aquellas utilizadas por el índice 5, acoplada con bandas patrón similares pero de gris neutro, de intensidad creciente en progresión geométrica como se indica en la Tabla No.1. Las diferencias de color serán medidas aplicando la fórmula de los valores cromáticos de Adams, expresada en unidades N.B.S. =

$$= 40 \left\{ \left[ 0.23 \Delta V_y \right]^2 + \left[ \Delta (V_x - V_y) \right]^2 + \left[ 0.4 \Delta (V_z - V_y) \right]^2 \right\}^{0.5}$$

30.- Procedimiento operatorio.

Se colocan lado a lado, en el mismo plano y orientadas en el mismo sentido, un trozo del tejido blanco patrón, el espécimen que se va a valorar y la escala gris. Todo sobre un fondo gris uniforme de color ligeramente más oscuro que el del elemento más oscuro

de la escala gris.

Si es necesario evitar la influencia del fondo sobre el aspecto de los tejidos, se colocan dos espesores o más de tejidos blancos, tanto bajo el tejido patrón como bajo el espécimen ensayado. Se iluminan las superficies con la luz del día que venga del norte en el hemisferio norte, o la luz del día que venga del sur en el hemisferio sur, o con la ayuda de una fuente equivalente de luz de 540 lux (aproxinadamente 50 lumen/pie<sup>2</sup>..), o más.

La luz debe incidir sobre las superficies con un ángulo de aproximadamente 45°, y la observación se hace tan perpendicularmente como sea posible.

Se debe comparar la diferencia visual entre el tejido blanco patrón y el espécimen que ha sido sometido al ensayo, con las diferencias de color representadas por la escala gris.

#### 4o.- Expresión de los resultados

Se dará el espécimen como índice de solidez, el número del par de la escala gris en el cual el contraste es equivalente al que se observa entre el tejido patrón blanco y el espécimen sometido a ensayo.

Si el espécimen sometido a ensayo se situara entre dos índices de la escala, se dará como índice su valor intermedio, por ejemplo 3-4 ó 4-3; (ambos índices son idénticos).

El índice 5 se atribuirá únicamente si no hay ninguna diferencia entre el espécimen ensayado y el tejido patrón blanco). "

#### Consideraciones Adicionales.

La sensación visual que produce un flujo luminoso se caracteriza por su matiz, saturación y brillo.

El matiz es cada una de las gradaciones que puede recibir un color sin perder el nombre que lo distingue de los demás, clasificándolo así como rojo, verde, azul, etc. La saturación indica

el grado en el cual la sensación se separa de un gris neutro. La sensación de brillo se indica en una correspondiente escalas de grises (similar a la escala utilizada con las solideces a la luz), que representan una serie sucesiva de muestras en gris neutro y que varían desde el blanco en un extremo de la escala y el negro, en el otro, (ver figura).



El negro evoca la sensación mínima de brillo y el blanco la máxima. Los colores grises intermedios indican sensaciones de brillo intermedios. La unidad de medida del flujo luminoso es el lúmen, expresando la capacidad de la radiación de indicar la sensación de brillo.

La iluminación es el flujo luminoso incidente por unidad de área: Se expresa en lúmen/m<sup>2</sup> o lux.

### Pruebas de solidez

#### Solidez a la luz

- 1.- Norma SNV 95810, a la luz diurna,
- 2.- Norma SNV 95809, o bien  
DIN 54004 a la luz de Xenón.

Deben poseer las siguientes especificaciones.

Nota: En 1964, la CEE fijó un nuevo standard (tinte rojo).

#### Condición Normal (Zona moderada)

Humedad media efectiva

El Standard rojo ha de tener una inalterabilidad a la luz de 5.

Temperatura máxima de Black Panel 45°C.

Condiciones extremas.

Humedad baja efectiva

El Standardrojo ha de tener una inalterabilidad a la luz de 6 al 7.

Temperatura máxima del Black Panel 60°C.

Humedad alta efectiva.

El Standardrojo ha de tener una inalterabilidad a la luz de 4.

Temperatura máxima del Black Panel 40°C.

Observaciones.

La temperatura en las pruebas iluminadas mismas, se mide con el termómetro "Black panel". Esta temperatura sube de 10° a 20°C, más arriba de la temperatura del recinto de pruebas.

Un higrómetro de contacto mide y regula la humedad relativa del aire dentro del recinto de pruebas, pudiéndose graduar hasta 90%-95% de humedad relativa.

Otras solideces.

Solidez al lavado

Se utiliza un aparato de ensayo de resistencia al lavado (Lauder-Ometer o launderómetro). El Unitest, detallado en la sección de aparatos sirve para tal fin.

Prueba 1

Relación de baño 1:50. Composición de jabón 5 gr/litro, o sea, 0.5% p/p, durante 30 minutos a 40°C.

DIN 54014; SNV 95811, BS 2680, UNE 40028, STAS 5705, PN 56/P-04912, NEN 5220, UNITEX 2/9, IS 687, DS 936.

Prueba 2 Similar a prueba 1.

Lavado 50°C- 45 minutos.

DIN 54013, SNV 95812, BS 2684.

### Prueba 3

Lavado 60°C., 30 minutos. Se agrega además 2 gr/litro de  $\text{CO}_3\text{Na}_2$  calc. DIN 54010, SNV 95813, UNITEX 2/10.

### Prueba 4

Similar a prueba 3. Lavado 95°C. 30 minutos.

DIN 54011, SNV 95814, UNITEX 2/11.

Nota: La norma SIS 650064 describe ensayos de lavado a 40°C., 60°C., y 95°C, pero empleando detergentes comerciales sin indicar la composición.

### Prueba 5

Se repite 5 veces el ensayo de solidez al lavado, según la prueba anterior, renovando cada vez la solución de lavado (sin secado intermedio).

DIN 54012, SNV 95814, BS 2685.

### Solidez al lavado con Cloro

Solución 5 gr/l de jabón + 2 gr/litro  $\text{CO}_3\text{Na}_2$  calc. + 0.1 gr/litro de cloro activo en forma de hipoclorito de sodio. Relación de Baño 1:50. Tiempo: 45 minutos a 83°C. Se neutraliza la muestra - luego con una solución de 0.15 gr/litro de ácido acético glacial durante 1 minuto a 27°C.

DIN: E 54016, SNV 95828.

### Solidez al agua de javela (agua de piscina con cloro).

Solución de hipoclorito sódico con 20 mg/litro de cloro activo a un pH 8.5 constante durante 4 horas a 20°C. Relación de baño 1:100

Solidez al blanqueo con hipoclorito, (a concentraciones normalmente usadas en el blanqueo industrial).

Nota: Ya que el mencionado ensayo de solidez posee su correspondiente Norma Centroamericana (ICAITI 40007), consideraremos ésta

como método, en lugar, de las normas similares europeas y le da-  
renos extensión especial.

El espécimen del material textil que se va a ensayar se sumergi-  
rá y agitará en una solución de hipoclorito de sodio, se enjuaga-  
rá, se tratará con una solución de anticloro (bisulfito de sodio  
o peróxido de hidrógeno), se enjuagará nuevamente y se secará.

La solución de NaClO, recién preparada, contendrá 2 gr/litro de  
cloro activo amortiguada a un pH 11.0  $\pm$  0.02 con 10 gr/l de  $\text{CO}_3\text{Na}_2$   
anhidro y a una temperatura de 20°C.  $\pm$  2°C. (68°F.  $\pm$  4°F).

La composición por análisis de la solución de hipoclorito de so-  
dio debe ser la siguiente:

Hipoclorito de Sodio	NaOCl	14% - 16%
Cloruro de Sodio	NaCl	12% - 17%
Hidróxido de Sodio	NaOH	2% - máximo
Carbonato de Sodio	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	2% - máximo
Hierro	Fe	0.001% máximo.

#### Solución anticloro

Se utiliza ya sea una solución de  $\text{H}_2\text{O}_2$ , conteniendo 2.5ml. (al 30%)  
por litro de solución, o una solución que contenga 5 gr. de Bisul-  
fito de sodio ( $\text{NaHSO}_3$ ) por litro.

#### Solución de jabón

Una solución al 0.5% de jabón puro a una temperatura de 25°C a  
30°C (75°-85°F) para humectar los tejidos hidrófugos."

#### Notas:

La correspondiente norma suiza SNV 95896 es en resumen lo siguien-  
te:

Se trata la muestra con una solución de hipoclorito conteniendo  
0.5 gr/l. de cloro activo a un pH 11, durante 60 minutos a 20°C.  
Relación de baño 1:50. Luego se sonete durante 10 minutos a un

tratamiento con agua oxigenada diluida.

La concentración de 0.5 gr/l de cloro activo, indica que la norma es relativa a un tratamiento más suave.

La correspondiente Norma ICAITI (con tratamiento más energético) concuerda con la CPANT/Sc. 6-015.

Observación:

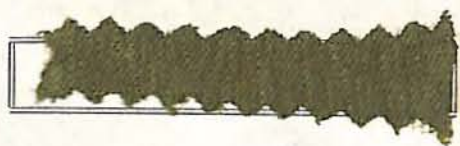
Las pruebas de solidez son sumamente extensas y su detalle y experimentación serían objeto independientemente de un extenso trabajo. A manera de información enunciaremos algunas más, en el entendido que las anteriormente descritas fueron debidamente detalladas por tratarse de los ensayos de solidez verificados personalmente en la práctica.

Entre el resto de pruebas tenemos las siguientes:

- I - Solidez al agua (prueba energética).
- II + Solidez al sudor.
  - a) solución alcalina
  - b) solución ácida
- III - Solidez al agua de mar.
- IV - Solidez al planchado (en seco).
- V - Solidez al planchado (en húmedo).
- VI - Solidez a los álcalis .
- VII - Solidez a los ácidos.
- VIII- Solidez al blanqueo con peróxido.
- IX - Solidez al mercerizado.
- X - Solidez al lavado en seco .

Mayores detalles están fuera del alcance de este trabajo.

EXPERIMENTO I



Muestra:

Tejido de Punto de Algodón.

Método de trabajo.

Agotamiento.

Aparato utilizado: Barca de Torniquete.

Colorantes:  
(CIBA)

1) Anaranjado Clorantina Luz TGLL (181.8%)
2) Verde Oliva Clorantina Luz EGLL (200%)
3) Gris Clorantina Luz NGLL (250%)

Cantidades utilizadas:

1) 1.44%	(110.4 gr.)
2) 5.68%	(392 gr.)
3) 0.88%	( 48 gr.)

Ensayos de Solidez

1- Luz Solar

Intensidad Standard	Indice de Solidez
1/6	5
1/1	6

2- Xenotest

Intensidad Standard	Indice de Solidez
1/6	5
1/1	6

Nota: Restos de ensayos verificados mediante desparramiento en algodón.

3- Lavado (1)

Intensidad Standard	Indice de solidez
1/6	4-5
1	4

4- Lavado (3)

Intensidad Standard	Indice de Solidez
1/6	4
1	2-3

5- Blanqueo con hipoclorito

(Tratamiento suave. SNV 95856)

Intensidad Standard	Indice de Solidez
1	3-4

6- Blanqueo con hipoclorito

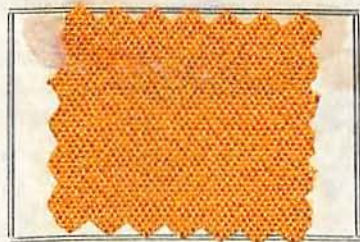
(Tratamiento enérgico. ICAITI 40007)

Intensidad Standard	Indice de Solidez
1	-2

Nota:

Los índices de solidez correspondiente al blanqueo con hipoclorito son generalmente más bajos que los obtenidos en este experimento, considerando otros matices de colorantes sustantivos para fibras celulósicas.

EXPERIMENTO II



Muestra:

Tejido Plano Algodón/Rayón

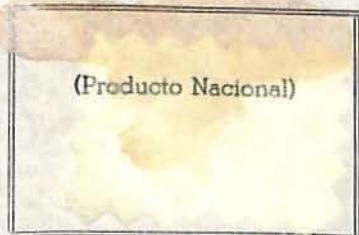
Aparato Utilizado: Jigger  
Relación de Baño: 1:5  
Colorante: Anaranjado Cibacrón G. (CIBA)  
Cantidad: 2%

Notas:

Pruebas de solidez basadas únicamente en 1/1 intensidad standard.  
Los dos primeros ensayos relativos a cambio de matiz; los restantes a desparranado sobre algodón.

	<u>ENSAYO DE SOLIDEZ</u>	<u>INDICE DE SOLIDEZ</u>
1-	Luz Solar	5
2-	Xenotest	5
3-	Lavado 1	5
4-	Lavado 2	5
5-	Lavado 3	5
6-	Lavado 4	5
7-	Lavado 5 (Lavado repetido)	5
8-	Lavado con Cloro	3
9-	Agua de Javela	3-4
10-	Blanqueo con hipoclorito (suave)	3
11-	Blanqueo con hipoclorito (enérgico)	1-2

EXPERIMENTO III



Muestra:

Tejido de Nylon 66

Colorante:

Anarillo (Hoechst)

Cantidad: 0.08%

Nota: Todos los ensayos se relacionan a 1/6 de la intensidad standard.

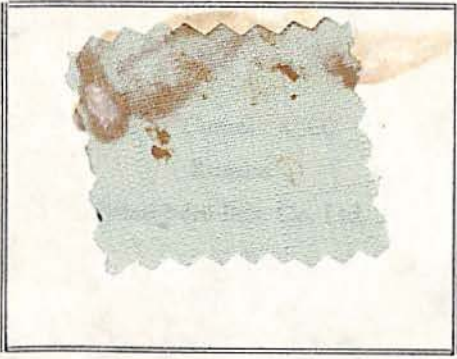
Ensayos	Índices de Solidez	
	Cambio de matiz	Desparranado sobre rayón viscosa
1- Luz Diurna	6	----
2- Luz de Xenón	6-7	----
3- Lavado 1	4-5	5
4- Lavado 2	4	5
5- Agua de Javela	5	----

Observación: Los ensayos de solidez al agua de mar, agua (tratamiento energético), sudor alcalino y sudor ácido, generalmente realizados en fibras polianídicas no se verificaron por las razones apuntadas anteriormente. No obstante, a manera de información, los índices de solidez obtenidos son generalmente altos, del orden 4 y 5 en la casi totalidad de colorantes reactivos de fibras polianídicas.

#### OTROS EXPERIMENTOS EN TEJIDOS

Como se aclaró en un principio, la relativa mayor importancia de los ensayos de solidez en tejidos ha sido la causa de su mayor detalle en este trabajo. Sin embargo, amplia variedad de experimentos diversos pueden realizarse y por la extensión del presente trabajo solo serán detallados algunos que otros de los verificados experimentalmente, a manera de información.

EXPERIMENTO IV



Muestra: Popelina (100% algodón)  
4500

Fuerza de Tensión máxima (para ruptura): 24.2 Kgs.

Elongación correspondiente: 14.6%

Nota: Los datos anteriores constituyen la media aritmética resultante de diferentes pruebas realizadas.

EXPERIMENTO V

Densidad de hilado

Independientemente del término de densidad convencional (masa/unidad de volumen), se utiliza en los tejidos, la "densidad" de hilado, relativo a hilos/unidad de área.

Los datos se expresan generalmente en hilos/cm<sup>2</sup> e hilos/pg<sup>2</sup> y preferentemente en esta última forma. A veces se representan por unidad de longitud.

Los datos pueden obtenerse mediante el conteo visual (utilizando para ello microscopios, proyectores o lentes), o bien directamente, utilizando el fenómeno de Moire: Tablas o lentes especiales debidamente calibrados se ponen sobre el tejido ya sea en la dirección de la urdinbre (Warp) o la trana (Weft).

Sobre el lente aparecen gráficas distorsionadas, tomándose como base la curva de máxima altura. A ese punto, el valor de la ordenada determina la densidad de hilos correspondientes.

(Este sistema es utilizado en el Laboratorio de Control de calidad de tejidos de IUSA).

Datos Experimentales

Se utilizó como muestra el tejido de algodón (popelina) del experimento anterior, dando los siguientes resultados (media aritmética).

Hilos/pg<sup>2</sup>

Urdinbre	Trana	Total
131.5	62.2	193.7

Nota:

Otros datos de "densidad" en tejidos son considerados como masa o peso por unidad de área.

Estos datos son sumamente importantes ya que la clasificación de aforos sobre tejidos en Centroamérica se clasifica de acuerdo al peso en granos por metro cuadrado.

Como un ejemplo tenemos:

Sub-Partida Nauca 652-02-03

Tejidos de algodón blanqueados, teñidos, etc., n.e.p. con peso menor de 80 granos por metro cuadrado.

Sub-Partida Nauca 652-02-04

Idem. de 80 a 150 granos por metro cuadrado.

Intervalos de 150 a 400 y mayores que esta cantidad, en granos por metro cuadrado, también se especifican entre otros.

Los experimentos son sumamente sencillos:

Bastará medir exactamente un metro cuadrado y pesarlo en una balanza adecuada.

APENDICE

Consolidaciones y uniones mundiales.

Generalidades.

La tendencia actual en el mundo es la consolidación de grandes compañías o bien la fusión de otras más pequeñas, formando grandes consorcios internacionales, empresas colectivas y afiliaciones. Esto sucede en todos los campos de la industria: automovilística, química, metalúrgica, textil, etc.

Por la relación con el presente trabajo nos referimos exclusivamente a la industria química y textil.

No obstante el aumento de los costos, la competencia fuerza la baja de los precios. Generalmente con el aumento de los costos (especialmente en países con gran inflación) la solución consiste para evitar la disminución de las ganancias en incrementar los precios. Pero la Industria química es de carácter tan competitivo en el mercado internacional que los precios continúan bajando.

Con el objeto de hacer frente a la competencia internacional, la tendencia de unificación es fomentada. Se consigue así mejorar la productividad de las plantas, aumentar la producción, mejorar el sistema de ventas, abastecerse de materias primas en forma más adecuada y a menor precio.

Estados Unidos, Inglaterra, Países del MCE (Mercado Común Europeo) y Japón son principalmente los países donde la fusión de grandes capitales y formación de grandes empresas ha proliferado. De hecho puede decirse que controlan el Mercado Mundial.

Como ejemplo de estas consolidaciones resumiremos diferentes detalles obtenidos en las revistas: Industrial World, Textile World, Chemical Week, Japan Textile News, Textiles Panamericanos y otras, algunas textualmente a manera de información complementaria.

Nota: Las partes tomadas textualmente se encerrarán entre comillas.

Ejemplarización. - Estados Unidos, Europa, América Latina (Argentina, Venezuela, Puerto Rico y México) y Japón.

La tendencia en los E.U. ha favorecido la fusión de empresas grandes o la compra de las más pequeñas por otras mayores. De igual forma las consolidaciones de empresas químicas europeas han alcanzado un desarrollo violento. Japón últimamente ha iniciado una serie de consolidaciones sin precedentes, con el objeto de hacer frente a la competencia extranjera.

"La integración vertical representa un tipo de unión.

Una compañía química se fusiona con un abastecedor de materia prima en petróleo o un fabricante de productos de consumo que utiliza su producción.

La firma Alemana Hoechst, por ejemplo, adquirió hace poco por compra a la Schroeder & Stadelmann, un fabricante de pigmentos y de compuestos de moldear. También está gestionando la compra de un interés de 40% en la casa Vianova, una abastecedora austríaca de resinas solubles en agua".

Como se informó anteriormente en la sección correspondiente a colorantes, una gran consolidación de empresas químicas alemanas, la IG, fue disuelta por presión norteamericana. Actualmente sin embargo, siguiendo la tendencia creciente empiezan a relacionarse nuevamente.

"La BASF adquirió por compra a la Wintershall, asegurándose así una fuente de suministro de potasa y productos petroquímicos. Las firmas Bayer y Veba, con 50% de control sobre la gran empresa -- HUELS (ventas en 1968 - 301 millones de dólares) están interesadas en obtener el 50% restante en manos de Hoechst.

Y se informa que la Hoechst tiene interés en la fábrica de tintes e intermedios Casella, a su vez controlada por Bayer y BASF.

A veces las empresas conjuntas logran los mismos objetivos que los convenios a largo plazo.

La Bayer y La British Petroleum tienen una empresa colectiva y vínculos estrechos con la Veba y su subsidiaria petroquímica, - Scholven Chemie. La Hoechst ha firmado contratos de suministro a largo plazo con las subsidiarias alemanas de Caltex y Marathon. Hace poco este año consolidó sus vínculos con la Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk (RWE), la mayor empresa de servicios públicos de Alemania Occidental, que explota una refinería de -- 80.000 barriles diarios cerca de Colonia".

#### Mayores Empresas Públicas.

"Algunas empresas químicas gubernamentales también han sido objeto de noticias significativas. En Italia, el grupo de empresas - del Gobierno, Ente Nazionale Idrocarburi (ENI) y el Instituto Ricostruzione Industriale (IRI) han adquirido un interés dominante sobre la gigantesca empresa química Montecatini-Edison. En los -- Países Bajos, el consorcio DSM propiedad del Gobierno está interesado en empresas colectivas, compra y venta de algunas de sus ope<sup>r</sup>aciones.

Los límites internacionales no han sido una barrera para la firma de empresas conjuntas, compras y convenios. La firma francesa Roussel-Uclaf, segunda por su importancia como fabricante de productos farmacéuticos, se ha encargado de la distribución mundial de los productos de Boehringer (Mannheim), tercera por su importan--cia en este ramo en Alemania Occidental. Anteriormente, la Hoechst había adquirido aproximadamente el 22% del activo de Roussel-Uclaf. Igualmente firmó un contrato con la firma francesa para operacio--nes conjuntas de investigación, producción y mercadeo de drogas éticas y para veterinaria.

Desde hace años, Bayer ha tenido un contrato con la Rhône-Poulenc

para la distribución de drogas, y ahora estas casas estudian la posibilidad de abarcar otros productos.

La Dow ha adquirido un interés de 50% en Phrix-Werke (fábrica de fibras), propiedad de BASF, ampliando así el campo de actividades de las dos compañías, que ya están asociadas con la Dow-Badische (de EEUU) y U.S. Lurex (Países Bajos).

El tipo de organización resultante de esta tendencia queda ilustrado por la decisión de la empresa francesa Péchiney-St. Gobain de consolidar con la Uguine Kuhlmann sus operaciones en fertilizantes. La compañía resultante será una de las mayores productoras de fertilizantes en Europa.

En forma similar, la Courtaulds de Inglaterra ha formulado una proposición de 250 millones de dólares para obtener control sobre la English Calico. La propuesta ha encontrado algunos reparos por parte de Imperial Chemical Industries, que pidió la intervención de la Comisión sobre Monopolios. Si la consolidación llegara a realizarse, Courtaulds dispondría de una organización textil internacional y vertical con un activo de mil millones de dólares.

Las empresas americanas no han estado ociosas. No obstante una ligera baja de las inversiones en Europa, la Dow sigue adelante con un plan de expansión valuado en 200 millones. Uno de los proyectos es un gigantesco complejo para producir cloro y sosa cáustica en Stade, Alemania Occidental, cuya puesta en servicio sería en 1971. Otro programa de expansión es en Terneuzen (Países Bajos), donde la Dow construye una planta de etileno, con una capacidad de 400.000 toneladas anuales.

La Dow proyecta asimismo crear un complejo petroquímico valuado en 120 millones de dólares en Bahía Blanca, Argentina. Ha solicitado aprobación del Gobierno para erigir allí una planta de etileno de 180.000 toneladas anuales, que sería el centro del complejo.

Más tarde serían construidas varias plantas para fabricar derivados del etileno. Estas actividades podrían señalar el comienzo de un auge petroquímico en la Argentina".

El futuro de Venezuela en Petroquímica es aún más halagador. Venezuela es actualmente el mayor exportador de petróleo del mundo y tercero como país productor.

Recientemente un complejo Petroquímico planeado en la localidad de El Tablazo por el Instituto Venezolano de Petroquímica (IVP) podría, al construirse y funcionar adecuadamente, colocar a Venezuela entre los mayores productores petroquímicos del mundo.

"El IVP firmó contratos en junio del año pasado con la M.W. Kellogg Company para la construcción del gigantesco complejo, que estará situado a orillas del Lago de Maracaibo, en el Estado Zulia, el mayor del país y el más rico en recursos petrolíferos.

La Kellogg tendrá a su cargo la preparación del terreno para la construcción de una planta integrada. Se ocupará de todos los detalles, desde la instalación de servicios de agua y energía hasta el control de la contaminación. También erigirá la unidad básica de El Tablazo, una planta de olefinas de 235.000 toneladas métricas de capacidad por año.

El complejo contendrá plantas separadas para la producción de polietileno, cloruro mono y polivinílicos, poliisopreno, cloro y soda cáustica, isopropanol y derivados, y propileno y sus derivados. Las capacidades de 25.000 a 50.000 toneladas métricas por año por línea de producción.

Igualmente se construirá una planta de amoníaco de 450.000 toneladas métricas anuales y una planta de urea de 300.000 toneladas métricas.

Más adelante podrán agregarse dos plantas adicionales de amoníaco y dos de urea. Igualmente se planea una planta de gas natural y

una planta integrada de productos químicos aromáticos".

México se ha desarrollado grandemente en el campo petroquímico.

Petróleos Mexicano (PEMEX) fué expropiada a compañías extranjeras en 1938 y consta de capital 100% mexicano.

La producción de productos petroquímicos es sumamente extensa y el complejo industrial de los hidrocarburos aromáticos es uno de los mayores del mundo.

Nota: Los hidrocarburos aromáticos entran en la elaboración de un gran número de sustancias cuyo uso es cada vez mayor: hule sintético, plásticos (como el polietileno y el estireno), colorantes (como las anilinas), detergentes y fibras sintéticas (como el dacrón y el nylon). Antes del desarrollo de la industria petroquímica, y aún ahora en países de escasas existencias petroleras como Japón, se obtienen de las coqueñas (fábricas que usan carbón de piedra transformándolo en coque siderúrgico).

En 1964 se estableció la fábrica Tetraetilo de México S.A., formada con 51% capital Pemex y 49% de E.I. Dupont de Nemours and Company.

En 1965 "Cicloanidas, empresa subsidiaria de tres productores mexicanos de nylon: Celanese de México, Fibras Químicas y Nylon de México, conjuntamente con Stanicarbón subsidiaria a su vez de la Dutch State Mines, firmaron un acuerdo en la ciudad de México para utilizar el proceso de manufactura de caprolactama desarrollado por la organización holandesa. En base a eso, Cicloanidas montaría en Salamanca la primera planta de Caprolactama en México (y fué fijado 1966 para iniciar la producción), con una capacidad de 15.000 Tm./año. Estas cifras superan el consumo de Caprolactama en el país, por lo cual una Exportación parcial fué prevista. La inversión inicial se estimó en US\$15 millones.

"Las materias primas esenciales, ciclohexano y amoníaco, serían

suministradas por PEMEX".

En Puerto Rico las industrias químicas y petroquímicas han alcanzado importantes progresos en años recientes (radicadas especialmente en el Sur de la isla).

Las razones de este desarrollo aparte de las geográficas (canino intermedio entre Venezuela y E.U.) son de índole financiero. (Aún estando asociado a E.U. sus ciudadanos residentes e industrias están exoneradas del pago de los elevados impuestos federales cobrados en E.U.).

En su conjunto, la industria petroquímica de Puerto Rico representa una inversión total de US\$300 millones repartida en unas 20 - plantas (la inversión estimada para 1980 es sin embargo de US\$2000 millones de dólares).

La Common Wealth Oil (Corco) posee una inversión de US\$185 millones. La refinería inicial produce 115.000 barriles diarios.

"El complejo incluye además una planta de aromáticos, con capacidad de 182 millones de galones anuales; una instalación que produce 12 millones de galones de etilbenceno por año; una compañía asociada con la Hércules, Inc., que produce 140 millones de libras de paraxileno por año, y una empresa en asocio con la Royal Dutch, con una producción anual de 30 millones de galones de ciclohexano. Las citadas son plantas que han entrado ya en funciones. Se está planeando ahora una segunda planta de aromáticos, de 182 millones de galones de capacidad. En asocio con la Pittsburgh Plate Glass Co., la Corco erigirá una planta de olefinas de 1600 millones de libras de capacidad.

Con la Foster Grant.Co.Inc. se está construyendo además una planta de monoestireno, y en asocio con W.R. Grace & Co. se está completando una instalación que producirá 245 millones de libras de oxoalcoholes por año".

"La Union Carbide se radicó a finales de la década de 1950, erigiendo una planta de etilenglicol cerca de la refinería de Corco, que le suministra los gases usados como material de carga. Actualmente, Union Carbide está construyendo dentro del complejo de Peñuelas una planta que producirá 1000 millones de libras anuales de etileno, cuando quede terminada en 1970.

La Phillips Petroleum Co., que sólo se interesó en este mercado desde hace pocos años, ha realizado una importante inversión. Un complejo situado en Guayama, varias millas al Este de las plantas de Corco y Union Carbide, pero siempre en la costa sur de la isla, ha comenzado a producir desde hace unos meses ciclohexano a razón de 33 millones de galones por año y además productos aromáticos como xilenos mezclados, ortoxileno y paraxileno. Este complejo ha sido construido en asocio con la Puerto Rico Industrial Development Co., una entidad oficial, y ya se han planeado dos importantes adiciones para 1970. Se trata de una planta que producirá 70 millones de libras de polipropileno por año, y de otra que fabricará 90 millones de libras anuales de polietileno de alta densidad. Próximamente la Phillips inaugurará otra planta de productos químicos, con capacidad para 40 millones de libras de nylon 66 -- por año. Para esta empresa se ha asociado con una firma francesa, la Rhône-Poulenc.

En la isla existe además otra refinería, propiedad de la Caribbean Gulf Refining Co., con una capacidad de 40.000 barriles diarios y que entró en funciones unos pocos meses antes de la refinería de Corco. La Puerto Rico Chemical Co., Inc., subsidiaria de la Hooker Chemical Corp. explota una planta de anhídrido ftálico, con una capacidad de 50 millones de libras por año, situada en Arecibo, en la costa del Norte. Como material de carga usa ortoxileno procedente de la planta de aromáticos de Corco. También merece -

mención la Caribe Nitrogen Corp. Subsidiaria de W.R. Grace, que produce anualmente 185.000 toneladas de sulfato amónico, amoníaco anhidro y azufre.

Nota: El desarrollo petroquímico en otros países latinoamericanos por la extensión del presente trabajo no serán detallados. En los EE.UU. otras Industrias como Allied Chemical, Union Carbide y Monsanto han alcanzado alto desarrollo. Pero probablemente los mayores complejos químicos del mundo son la Dupont en E.U. y ICI en Inglaterra.

En cuanto a la industria textil en los Estados Unidos, probablemente Burlington Industries Inc., es la mayor de todas. Únicamente las inversiones en nuevas plantas y equipo durante 1966 llegaron a US\$150 millones. Otras empresas textiles norteamericanas de alto capital son J.P. Stevens & Co. (New York); M. Lowenstein & Sons Suc., Spring Mills Inc., Dan River Mills Inc., etc.

En Japón "Kanebo, importante empresa japonesa de Kanegafuchi, se fusionó con la Toyo Rayón y sus afiliadas en agosto de 1966, avanzando así hacia la concentración de la industria textil en dicho país. Kanebo, junto con la Nippon Rayón, Mitsubishi Chemical Industries y Nichibo iniciaron en ese año un programa conjunto de especialización en la producción de fibras de poliéster, reforzando así su posición internacional en este campo".

Otras industrias textiles japonesas de alto capital son Toyobo, Kurabo, Daiwabo, Nittobo, Ohmikensi, Tsuzukibo y otras. Finalmente, empresas de distribución mundial como Chori, Toyo Menka, Nishinen, Mitsui, Marubeni, etc., son ampliamente conocidas en nuestro medio.

#### Industria Química Japonesa

"El crecimiento de la industria química ha sido enorme sobre todo el desarrollo de los productos petroquímicos (que representan aho

ra el 25% de toda la producción química. En ellos se basa la producción total de acetona, butano y acrilonitrilo, 78% de octanol y 72% de los aromáticos".

Nota: El monómero acrilonitrilo es formado por propileno y amoníaco. El primero es de origen petroquímico. El amoníaco se obtiene sintéticamente a partir del nitrógeno (del aire) e hidrógeno. Este puede proceder de la descomposición electrolítica del agua, o bien, del cracking del petróleo, siendo su origen en este último caso el mismo del propileno.

La producción total de productos químicos y petroquímicos durante 1968 fué de unos 7000 millones de dólares.

Sin embargo el tamaño de las empresas químicas japonesas comparadas con las grandes compañías americanas o europeas son relativamente pequeñas.

"Las mayores entre ellas - Mitsubishi Chemical y Sumimoto Chemical no llegan a una décima parte del tamaño de Du Pont e ICI., por lo cual es necesario que consoliden sus recursos si se han de construir complejos en tan gran escala.

La Mitsui Petrochemical ya ha cerrado trato con la Nippon Petrochemical para la construcción de un centro de 300.000 toneladas. Ahora la Sumimoto Chemical y la Tonen Petrochemical estudian una alianza similar.

La única excepción fue la Maruzen Petrochemical, afiliada de Maruzen Oil, que decidió construir un centro de 300.000 toneladas. La Maruzen logró que media docena de empresas de mediana importancia consintieran a construir sus plantas alrededor del nuevo centro, donde quedarían aseguradas del abastecimiento de nafta".

Nota: Cierta escasez de nafta en los países no productores de petróleo y altamente industrializados (Japón es un ejemplo), es un problema para el desarrollo petroquímico. Las refinerías se inte-

resan más en producir gasolina que rinde aproximadamente el triple de la nafta.

El Gobierno Japonés aprobó un presupuesto de investigación para obtener etileno y olefinas a partir de kerosene y productos pesados de refinería, tratando de solventar el problema mencionado.

"Mientras tanto, el Gobierno aprobó una extraordinaria combinación formada por Showa Denko, Yawata Steel, Kyushu Oil y Phillips Petroleum para explotar el nuevo centro petroquímico de Tsurusaki, Kyushu.

Es el primer proyecto petroquímico japonés con participación de capitales extranjeros".

"En los últimos dos años han proliferado en el Japón unas 70 compañías petroquímicas, todas ellas de propiedad separada o conjunta de empresas ya existentes".

El Gobierno Japonés estimula la consolidación de Compañías menores. La mayor consolidación de 1968 fué la de la Mitsui Chemical que se unió a la Toyo Koatsu para formar la Mitsui Toatsu con ventas de US\$300 millones anuales. La nueva compañía ocupa el 3er. lugar entre las mayores empresas químicas japonesas. El primer lugar corresponde a Mitsubischi Chemical con ventas anuales de US\$ 340 millones y luego Sumimoto Chemical con US\$ 332 millones.

También se fusionaron la Tohoku Hiryo y la Nippon Hydrogen, ambas productoras de fertilizantes pertenecientes al grupo Mitsubishi.

"En fecha reciente Mitsubishi Chemical se asoció con Asahi Chemical.

La Mitsubishi Plastics y la Sekisui Plastics hicieron un intercambio de acciones de capital y consolidaron su producción de lámina de cloruro vinílico. La Mitsubishi Rayon ha tonado el control de Nitto Chemical y Nippon Unicar, afiliadas de la Union Carbide.

Otras notables alianzas entre antiguos rivales, ocurridas en 1967,

incluyen: Showa Denko con Nissan Chemical, que organizó una nueva empresa de fertilizantes; Sunimoto Chemical con Denki Kagaku (del grupo Mitsui), que tiene en construcción una gran planta de cloro vinílico monómero; Ihara Agricultural Chemical se fusionó con Toa Noyaku; y la Nippon Soda en unión con la Nissan Chemical organizó una nueva fábrica de cloruros".

"La Mitsui Co. ha estado negociando con la ICI de Inglaterra para la creación conjunta de una planta de amoníaco en Australia. En Tailandia la Mitsui se asoció con su rival Mitsubishi Shoji".

Las compañías intercambian sus respectivas acciones de capital y colaboran más estrechamente que en el pasado.

#### Producción de fibras artificiales y sintéticas.

Durante 1966 la capacidad de producción de fibras artificiales y sintéticas en los E.U. fué de 2 millones de Tn. Las fibras artificiales con 800.000 Tn. y las sintéticas con 1.2 millones (incluyendo en ellas 150.000 de fibras de vidrio).

La cantidad aumentó grandemente llegando a más de 2.700 millones en 1967.

Japón produjo en 1968 aproximadamente 1.2 millones de toneladas de las cuales  $\frac{1}{2}$  millón correspondían a fibras artificiales y 700.000 Tn. a fibras sintéticas. El detalle exacto es el siguiente:

Rayón y Acetato.

Filamento continuo , 142.284 Tn.

Rayón -----	65.702 T.
Rayón alta tenacidad-----	16.390 T.
Rayón especial -----	7.354 T.
Rayón Cuproamónico-----	23.934 T.
Acetatos-----	28.904 T.

Fibra Corta (Staples)-----	366.530 Tn.
Rayón-----	343,611 T.
Rayón cuproamónico-----	3,294 T.
Acetatos-----	19,625 T.
Sintéticos-----	685.399 Tn.
Nylon-----	214,607 T.
Poliéster-----	181,449 T.
Acrílicas-----	159,350 T.
Vinylon-----	69,152 T.
Polipropileno-----	31,735 T.
Polietileno-----	11,940 T.
Cloruro de Polivinilo-----	9,819 T.
Vinilideno-----	5,641 T.
Otros-----	1,526 T.

Consideraciones Económicas.

Los grandes consorcios internacionales detallados con anterioridad controlan el mercado. Con precios de excedentes y con el apoyo estatal favoreciendo la exportación (excepto en Alemania donde por presión norteamericana y medidas para reforzar el dólar, el franco y la libra esterlina, se gravan las exportaciones) colaboran a ello.

El Draw-Back (devolución parcial o total de los derechos de importación pagado por la materia prima o artículos semi-elaborados - cuando éstos se reexportan) y el dumping (inundación de mercados - con artículos de precios rebajados para suprimir la competencia, generalmente por excedentes y con apoyo estatal), son ampliamente usados.

Una fábrica local estaría así sujeta al Mercado Común Centroamericano y tal vez a otros mercados pequeños por tratados especiales de intercambio (República Dominicana, Belice, Panamá, Jamaica, etc. con apoyo y protección estatal).

Finalmente, la implantación de fábricas químicas se verifican en países de desarrollo por inversiones extranjeras de los mismos - consorcios internacionales quienes - si no son controlados - hacen lo que quiera con sus ganancias finales de acuerdo a la variación en el costo de la materia prima con la que se proveen de sus mismas plantas en el extranjero.

La inversión de empresas extranjeras dentro de ciertos límites es beneficiosa pero deberá ser controlada.

Nuestras leyes de Fomento Industrial (en el grado de Iniciación Necesaria) son altamente favorecedoras para el beneficiario. Pero un control en cuanto a precio y calidad producida conjuntamente con un plan de re-inversiones deberá ser obligado. (Costa Rica ha dado pasos positivos en este campo con la concesión a la Alcoa Aluminum para la construcción de una planta de Alúmina valuada en 60 millones de dólares en la localidad de San Isidro del General. El contrato de 25 años de duración deberá ser aprobado por la Asamblea y contiene una serie de condiciones pre-establecidas que comprenden planes de infraestructura, cambio de divisas y porcentaje de explotación y sobre todo que la renovación del contrato se hará únicamente si durante el período inicial Alcoa ha invertido más de US \$150 millones en el país.)

En lo que respecta a la industria textil, únicamente la fabricación de hilos y tejidos de algodón ha alcanzado un nivel aceptable. Sin embargo, todavía no se elabora en Centro América ninguna fibra sintética ni artificial ni mezclas de éstas con otras fibras. Todo se relaciona únicamente con total importación de los hilos y filamentos utilizados, funcionando totalmente la ley de Fomento Industrial en lo que respecta a la libre importación de la materia prima. Debe controlarse la calidad y precio dentro del mercado interno y exigirse un plan de inversión escalonado -

que debe ser necesario para el mantenimiento de los beneficios de ley. Por el contrario, en lo que respecta a la exportación fuera del Mercado Común, la Ley de Fomento Industrial es sumamente rígida y deberá reformarse. (Mayores detalles sobre el particular fueron enunciados anteriormente en el Capítulo III).

#### Información Adicional

Como se indicó en el Capítulo I, México produce aproximadamente 34000 Tn. (1966) de fibras sintéticas y artificiales. Una producción moderada pero en desarrollo progresivo.

El Complejo Ocotlán de Celanese Mexicana, nació el 12 de abril de 1947 con la unidad que elabora filamento de acetato (es posiblemente el mayor productor mexicano de fibras Man-Made, con una producción de 16000 Tn. en 1967).

En 1957 creó la planta productora de filamento nylon; en 1966, filamento de polyester y el 10 de marzo de 1967, fabricación de acetato de celulosa en escamas (la primera en América Latina).

Nota: El acetato de celulosa en escamas es la materia prima básica para los productores de filamento y fibra corta de acetato; éstos a su vez son productos indispensables en la Industria Textil de las fibras artificiales así como en la fabricación de los filtros de cigarrillos.

#### Observación:

Debido a su doble utilidad, un estudio sobre una industria regional de fabricación de acetato de celulosa en escamas, sería sumamente interesante.

## TERMINOLOGIA.

En el transcurso de este trabajo se han utilizado ciertos términos. Algunos han sido explicados, otros no. Detallaremos algunos en esta sección con el objeto de simplificar el entendimiento del presente trabajo a cualquier persona.

### Husos (Spindles).

Un huso es un rodillo especial (instrumento de figura redondeada), más largo que grueso, que va adelgazándose desde el medio hacia las dos puntas, y sirve para hilar, torciendo el hilo y devanando en él lo hilado. (Antiguamente en la hilatura a mano el huso era una varilla que tenía un retén en la parte superior y una pieza plana circular en la parte inferior para hacer contrapeso a la mano. El hilo se enganchaba, se retorció y se devanaba alrededor de la misma).

### Hilatura.

Acción y efecto de hilar, esto es, la formación de cualquier estructura semejante a un hilo.

Por hilatura se comprende tanto la formación de un hilo a partir de cortas longitudes de fibras como la extrusión de largas longitudes de fibras continuas.

Las fibras cortas se denominan como: Staples, fibras cortadas o simplemente fibras y al producto resultante se le denomina hilado. Las longitudes largas se conocen como "hilo de filamento continuo" o simplemente hilo continuo; pudiendo ser monofilamentos o multifilamentos según consten de un solo filamento o de varios, respectivamente.

### Undimbre.

Conjunto de hilos que se colocan en el telar paralelamente unos a otros, para formar una tela.

Trama.

Conjunto de hilos que cruzados y entrelazados con los de la urdin bre forman una tela.

Denier.

El denier es una medida de densidad lineal, o sea, el peso stan- dard de determinada longitud de fibra. Equivale exactamente al pe so de cinco centigramos por 450 metros de fibra o de hilo (esto es, 1 gramo por 9000 metros), basado en condiciones normales (exac tamente 20°C y 65% de humedad relativa).

En fibras o hilos del mismo material, el denier es directamente indicativo del grosor, y es por eso, que aunque el denier es una medida de densidad lineal (en términos estrictos), en la práctica, la industria textil lo utiliza como una medida indicativa del grueso del filamento o hilo.

En materiales diferentes, entre mayor densidad tengan éstos, me nor será el área transversal de las fibras a un determinado denier. Normalmente las fibras corrientes tienen de 1 a 15 deniers y los hilos de 15 a 1650.

El nylon texturizado en la fabricación de medias de mujer es nor malmente de 15 deniers.

Los grados denier se representan como Td., y son prácticamente ge neralizados, aunque suelen utilizarse los títulos Nm (metros/gra mos); Ne (5/3 de Nm), Tex/: gramos/1000 metros= 1/9 T.d.) etc.

BIBLIOGRAFIA

- 1- Unit Processes in Organic Synthesis. (P.H. Groggins)  
International Student Edition. Kōgakusha Co.Ltd. Tokyo, Japan.
- 2- Chemical Engineers' Handbook. (John H. Perry).  
McGraw-Hill Inc. - New York, U.S.A.
- 3- Engineering Manual. (Robert H. Perry)  
University of Oklahoma. International Student Edition: Tokyo,  
Japan.
- 4- Principles of Organic Chemistry. J. English and H.G. Cassidy  
Yale University.  
McGraw-Hill Book Company. - New York, U.S.A.
- 5- Organic Chemistry. Morrison and Boyd New York University.  
Allyn and Bacon, Inc. Boston, U.S.A.
- 6- Organic Chemistry. (Frederick G. Bordwell.  
Northwestern University.  
The Macmillan Company, New York, U.S. A.
- 7- Química Orgánica Simplificada. (Rudolph Macy).  
Editorial Reverté, S.A. - Barcelona, España.
- 8- Química Orgánica. (Donald J. Cram and George S. Hammond).  
McGraw Hill. - Ediciones Castilla S.A. - Madrid, España.
- 9- Chemistry. Senko and Plane.  
Cornell University. McGraw Hill Book Co. - New York, U.S.A.
- 10- Química General Moderna. (J. A. Babor y José Ibarz).  
Editorial Marín. - Barcelona, España.
- 11- Química General. Linus Pauling  
Instituto de Tecnología de California. Ediciones Aguilar.  
Madrid, España.
- 12- Física General. (F. Sears and M. W. Zemansky)  
Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) y College of the  
City, Nueva York. Ediciones Aguilar. - Madrid, España.

- 13- Principles of Physical Chemistry. (Samuel H. Maron and Carl F. Prutton.  
Case Institute of Technology (Cleveland, Ohio).  
The Macmillan Co. - New York, U.S.A.
- 14- Physical Chemistry. (Gordon M. Barrow).  
Case Institute of Technology. International Student Edition  
Tokyo, Japan.
- 15- Tratado de Química Física. (Samuel Glasstone)  
Aguilar, SA. de Ediciones. - Madrid, España.
- 16- Experimental Physical Chemistry. (Daniels, Mathews, Williams,  
Bender and Alberty.  
International Student Edition. - Tokyo, Japan.
- 17- Physical Chemistry. (Farrington Daniels and Robert A. Alberty.  
University of Wisconsin. John Wiley and Sons, Inc. New York, USA.
- 18- Introducción a la Ingeniería Química. Littlejohn and Meenaghan.  
Clemson College. Compañía Editorial Continental. México, D.F.
- 19- Elementos de Ingeniería Química. (Operaciones Básicas).  
Angel Vian (Universidad de Madrid) y Joaquín Ocón. (Universi-  
dad de Santiago de Compostela). Ediciones Aguilar - Madrid  
España.
- 20- Unit Operations. Brown, Katz, Foust and Schneidewind.  
John Wiley and Sons, Inc. - New York, U.S.A.
- 21- Water Resources Engineering. Linsley and Franzini.  
Stanford University. McGraw Hill-Book Co. Nueva York, U.S.A.
- 22- Water Conditioning for Industry. Sheppard T. Powell.  
International Student Edition. - Tokyo, Japan.
- 23- Re- Use of Water in Industry.  
(International Union of Pure and Applied Chemistry. IUPAC).  
London- Butterworths. 1963 - England.
- 24- Chemistry of Engineering Materials. (Robert B. Leighou).  
Carnegie Institute of Technology.

International Student Edition. Tokyo, Japan.

- 25- Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics.  
J. M. Smith and H. C. Van Ness.  
McGraw-Hill Book Co. Inc. - New York, U.S.A.
- 26- Manual de Mineralogía. (Dana Hurlbut).  
Editorial Reverté, SA. - Barcelona, España.
- 27- Nociones de Mineralogía. (Edel Mortola).  
Editorial "El Ateneo". - Buenos Aires, Argentina.
- 28- Química Industrial. (F. H. Thorp).  
Editorial Gustavo Gili, SA. - Barcelona, España.
- 29- Química Industrial (Riegel). (James A. Kent).  
West Virginia University. Ediciones Grijalbo, SA. Barcelona,  
España.
- 30- Tratado de Química Analítica Cuantitativa. (I. M. Kolthoff y  
E. B. Sandell). Universidad de Minnesota.  
Librería y Editorial Nigar, S.R.L. Buenos Aires, Argentina.
- 31- Petroquímica. (Melvin J. Astle).  
Editorial Kapelusz, SA. - Buenos Aires, Argentina.
- 32- Pharmacognosy. (Edward P. Claus and Varro E. Tyler Jr.  
Lea and Febiger. - Philadelphia, U.S.A.
- 33- Manual de Farmacognosia. (T. E. Wallis). University of London.  
Compañía Editorial Continental, SA. - México.
- 34- Química Médica Farmacéutica. (Glenn L. Jenkins y Walter H.  
Hartung. - Manuel Marín y Cía. Editores. - Barcelona, España.
- 35- Especies Útiles de la Flora Salvadoreña. (Dr. David J. Guzmán)  
Imprenta Nacional. Segunda Edición (1947): San Salv. El Salv. C.A.
- 36- Algunas fuentes Mexicanas de Esmilagenina. (Dr. Francisco Gi-  
ral), (Presentado al VII Congreso Latinoamericano de Química  
México, D.F.).

- 37- Aislamiento de Sapogeninas Totales y de Esmilagenina de *Yucca elephantipes* Regel (Izote). (Tesis presentada por Romeo A. Majano. Previa opción del título de Licenciado en Química y Farmacia. Abril de 1969. - San Salvador, El Salvador, C.A.
- 38-41- Encyclopedia Americana. Tomos 6, 7, 11 y 26.  
International Edition. Americana Corporation, New York, USA.
- 42- Japón. Biblioteca Universal de Life.  
Edward Scidensticker. México.
- 43- Almanaque Mundial (1969). (Eduardo Cárdenas).  
Editora Moderna, Inc. - New York, U.S.A.
- 44- Reformas Institucionales y Desarrollo Social en Centroamérica.  
Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Washington D.C.  
Abril 1963.
- 45- Introducción al Estudio del Trabajo. Oficina Internacional del Trabajo (O.I.T.) - Ginebra, Suiza.
- 46- Anuario Estadístico (Volumen 1). Comercio Exterior 1967  
Ministerio de Economía, Dirección General de Estadística y Censos. - República de El Salvador, C. A.
- 47-48 Comercio Exterior de Costa Rica.  
Ministerio de Industria y Comercio.  
Dirección General de Estadística y Censos. Años 1966-1967.
- 49- Anuario Estadístico Centroamericano de Comercio Exterior  
SIECA, 1966 - Guatemala.
- 50- Arancel de Aduanas Centroamericanas.  
Secretaría Permanente del Tratado General de Integración Económica Centroamericana (SIECA). Guatemala
- 51- Arancel de Aduanas Centroamericano  
Modificaciones 1968. SIECA. - Guatemala.
- 52- Informe sobre Industrias Clasificadas en los países Centroamericanos.

(Incentivos fiscales al Desarrollo Industrial)  
SIECA, Mayo 1968. - Guatemala.

- 53- Ley de Fomento Industrial Reformada (1967)  
Departamento de Promoción Económica y Asuntos Industriales.  
Ministerio de Economía. - San Salvador, El Salvador C.A.
- 54- La utilización Industrial del grano de café y de sus subpro-  
ductos. Investigaciones Tecnológicas del ICAITI.  
Número 1, 1966 - Guatemala, C.A.
- 55-58 Los colorantes Cibacrón en la tintura en pieza. CIBA  
Tomos 2900 I, 2900 II, 2900 III y 2900 IV.
- 59- La tintura de las fibras celulósicas con colorantes Cloran-  
tín Luz. CIBA - Tomo 3270 sp.
- 60- Neonyl- Farbstoffe für das Färben Von Polyamidfasern,  
(Neonyl dyes for polyamide fibres). CIBA - Tomo 4540.
- 61- Los Colorantes Cibacet para la tintura de las fibras polia-  
mídicas. CIBA. Tomo 4530.
- 62- Avilonlicht-Farbstoffe Für die Polyamid-Echtfärbung.  
(Avilon fast dyes for the fast dyeing of Polyamide fibres.  
CIBA. Tomo 4500-N.
- 63- Tectilon-Farbstoffe Für die Färbung Von Polyamide-Texturgar-  
nen und Polyamid Webtrikot.  
(Tectilon dyes for textured Polyamide and Warp-Knitted polya-  
mide fabrics) CIBA - Tomo 4510-N.-.
- 64- Catálogos CIBA  
Uvitex CF conc. (blanqueador óptico)  
Uvitex CF alta conc. nuevo.  
Cibatex PA (fijador de Colorantes sobre fibras poliamídicas)  
Ultravón JU (detergente)  
Sapamina OC (suavizador)  
Silvatol SO (agente de desmanchado).

- 65- Textile Auxiliaries (Chemol)  
Chemolimpex. Budapest, Hungría.
- 66- Dyeing Process for Ashida's Drum dyeing.  
Machine Model S for Seamless Stockings.  
Ashida MFG. Co. Ltd. Osaka, Japan.
- 67- Permanent Press Fabric. Peach Press Process (Nisshinbo)  
Nisshin Spinning Co. Ltd. - Japan.
- 68- Entreforros para cuellos fundidos.  
Dubin Haskell Jacobson, Inc. - New York, U.S.A.
- 69- Cashmilon (Acrylic fiber).  
Asahi Chemical Industry Co. Ltd.  
Referencias:  
C. Itoh and Co. Ltd.  
(Itochu Shoji Kaisha, Ltd.)  
Central P.O. Box 117,  
Osaka, Japan.

#### Catálogos

- 70- Technical Guide to Exlan y General Features of Exlan (Acrylic Fiber). - Japan Exlan Co. Ltd.
- 71- Generalidades sobre Toyobo Co. LTD.  
C.P.O. Box 277 - Osaka, Japan.
- 72- Powermaster Boilers and Fuel Burning Systems.  
Bulletins No. 1245 y 1270.  
Orr and Sembower, Inc. - Reading, Pa. U.S.A.
- 73- Catálogos IWK  
(Máquinas para la producción de fibras sintéticas). Alemania.
- 74- Original Hanau.  
(Catálogos)  
a) Linotest. c) Xenotest 150  
b) Fixotest. d) Xenotest 450.

- 75- La Bobina.  
Needles Trade Publishing Corp.  
Columbia, South Carolina. U.S.A.  
Números 1, 2, 4 y 5.  
Años 1968 y 1969.
- 76- Industrial World (en español)  
Volumen 178 No.6. Junio 1966  
Volumen 180 No.4. Abril 1967  
Volumen 181 No.2. Agosto 1967  
Volumen 182 No.4. Abril 1968  
Volumen 183 No.5. Nov. 1968  
Volumen 184 No.4. Abril 1969
- 77- Textiles Panamericanos y Revista Textil  
Melliand (anexa)  
Volumen XVII No.7. Julio 1957  
Volumen XVIII Nos. 2 y 6. Febrero y Junio 1958  
Volumen XXV No.3. Marzo 1965  
Volumen XXVI Nos. 3, 4, 5, 6, 7, 8, (Marzo a Agosto 1966)  
Volumen XXVII Nos. 9, 10, 11. (Sept. Oct. y Nov. 1967)
- 78- Chemical Week  
Volumen 93 No.2. July 13, 1963  
McGraw-Hill Publishing Co. - New York, U.S.A.
- 79- Textile World  
Volumen 119, Nos. 5 y 6. Mayo y Junio, 1969.  
McGraw-Hill Publications  
New York, U.S.A.
- 80- Japan Textile News  
No. 172. Marzo 1969.
- 81- Trylko y Polifil.  
English Sewing Cotton Co. Ltd. - London, England.
- 82- Belgian Business  
(World Review of Belgian Exports)

Números 1,3,6,7,10,15 y 16-17 (marzo 1968 a Junio-Julio 1969)  
Bruxelles 5, Belgium.

83- The Needle's Eye

Copyright by the Union Special Machine Co. U.S.A.

84- Negocios.

Año. 5 Nos. 52 y 57 (Abril y Sept. 1967)  
México, DF.

85- Expansión.

Vol. 1 Nos. 3, 5 y 6 (año 1969). México, 6, DF.

86- Billi Firenze.

Nos. 1, 4, 5, y 7 (1968 y 1969)  
Firenze, Italy.

87- Spring Mills, Inc.

1968 annual Report  
Corporate Headquarters Fort Mill, South Carolina. U.S.A.

88- Echo.

(Periódico Europeo de Industria y Comercio) No.4 Marzo 1965.  
Edición en Español  
Berlín, Alemania.

89- El Correo Económico

(Periódico quincenal) Nos.98,99,100,101 y 103 (año 1967)  
México, DF.

90- Carta Informativa

(SIECA)  
Guatemala  
Nos.33,36,38,49,72,86,90,91 y 92. (Mayo 12 de 1963 a Junio 1969)

91- Industria.

Orgeno Oficial de la Cámara de Industria.  
No.63 (Julio de 1967) y No. 70 (febrero 1968)  
Guatemala, C.A.

- 92- Industria.  
Organo Oficial de la Asociación Salvadoreña de Industriales (ASI).  
Año 8 Nos. 9 y 10. Sept. y Oct. 1968.  
Año 9 No. 3. Marzo 1969.  
El Salvador, C.A.
- 93- Alemania Internacional.  
Vol. 6 No. 3, Agosto 1966 - Bonn, Alemania.
- 94- Noticiero Económico-comercial ítalo-centroamericano.  
Junio y Septiembre 1964  
Editado por la Oficina Comercial Italiana para Centroamérica con sede en la Embajada de Italia en San Salvador, E.S.
- 95- La Hacienda.  
Año 62. Número 2. Febrero 1966  
Cody Publications Inc.  
Kissimmee, Florida U.S.A.
- 96- The Japan Times  
El Japón de Hoy: (1968-1969).
- 97- Futuro Latinoamericano  
Edición Internacional  
Número dedicado a la Industria Petrolera.  
Marzo 1965. México DF.
- 98- Visión  
Volumen 33 No.12.10 de Nov. de 1967  
Volumen 36 No.12.6 de Junio de 1969
- 99- Documentación.  
Europe-Post.  
Volumen XV No. 160/4 y volumen XVI No. 176/8  
Hilversum-Holanda.
- 100- Made in Europe  
Technical Equipment Catalog (TEC) Volumen XVI No.6  
Frankfurt, Germany.

- 101- Horizontes de Mercados Mundiales  
Publicación de Pan American sobre el Comercio Mundial.
- 102- Investor's guide to Costa Rica.  
Ministry of Industry and Commerce. 1967.  
San José, Costa Rica.
- 103- Folletos del Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social.  
Problema de materias primas en América Latina y Recursos Naturales (algunos aspectos básicos). Frank Leuer Keller.  
Santiago de Chile, Abril 1963.
- 104- Estudio sobre productos de ventas al detalle efectuado en plantas de Centroamérica. (Cubriendo artículos de vestuario).  
Oficina de Centroamérica del Departamento de Estado de la Agencia Internacional de Desarrollo (AID).
- 105- Fundamentos, técnica y aplicaciones de la Iluminación Moderna. Compañía de Alumbrado Eléctrico de San Salvador.  
Sección de Luminotecnia. Depto. de Promociones.
- 106- Apuntes Varios. (Carrera de Química Industrial). U. de El Salvador.  
Análisis Industrial (4o. Año)  
Análisis Mineral Cuantitativo (3er. Año)  
Análisis Bromatológico (4o. Año)  
Laboratorio de Fisicoquímica (3o. y 4o. Año)  
Termodinámica (5o. Año)
- 107- Programa de Desarrollo de la Facultad de Ciencias Químicas durante el trigenio 1968-1970. Diciembre 11 de 1967.  
Universidad de El Salvador.
- 108- Programa de Estudios para el Segundo Examen Privado de Doctorado de Química Industrial. Septiembre 1968.  
Facultad de Ciencias Químicas.  
Universidad de El Salvador.

- 109- 1968- Buyers' Guide Issue  
Equipment/ Packaging. U.S.A.
- 110- 1968- Buyers' Guide Issue  
Chemical and Raw Materials. U.S.A.
- 111- 1967- International Buyers' Guide  
Johnston International Publishing Corp. New York, U.S.A.
- 112- A.B.C.  
Europ Production  
Edition 1965  
Verlagshaus 61, Darmstadt, Germany
- 113- Ibar 11  
Anuario Comercial Iberoamericano  
General Moscardó, 33  
Madrid 20, España.
- 114- Berliner's  
Textile clipping service.  
J.J. Berliner and Staff.  
684 Broadway, New York, 12 N.Y. U.S.A.
- 115- Dictionary - Funk and Wagnalls Standard.  
International Edition. - New York, U.S.A.
- 116- Diccionario de la Lengua Española.  
Real Academia Española  
Madrid, España.
- 117- El Vestido en Centroamérica.  
Virgilio A. Guzmán.  
Secretaría General de la Organización de Estados Centroame-  
ricanos. (ODECA).  
San Salvador, El Salvador, C.A.

CORRESPONDENCIA CON FIRMAS EXTRANJERAS Y ASESORIA NACIONAL

1- Maquinarias Textiles.

- 1- Fratelli-Bolelli  
Vía Melozo da Forli 46.  
Bologna, Italia.
- 2- Dipl. Ing. Theodor Jaeggler Maschinenbau.  
Bisingen-Hohenzollern.  
Deutsche Bundesrepublik.  
(República Federal de Alemania).
- 3- S.I.M.A.  
Società Industriè Mècaniques Allières.  
Calle Emilio Lepido. Bologna, Italia.
- 4- EMAG.  
Eislinger Maschinenfabrik GmbH  
7000 Stuttgart W,  
Rosenbergstraße 53.  
Alemania.  
Correspondencia: R. Michalowsky (Consultor Departamento Textil)
- 5- Thorvald Clasen.  
2000 Hamburg 50  
Germany.
- 6- Charpentier Thieron, S.A.  
Dolhain-Verviers  
Belgique.
- 7- Union  
Leicstraat 11, België  
(Rue de la lys 11, Belgique).
- 8- Ottensener Eisenwerk GmbH  
2 Hamburg 11, Steinwerder.  
Germany.

- 9- Appatex  
Textil-Apparate A.G.  
9400 Rorschach (Switzerland)
- 10- Industrie-Werke Karlsruhe  
Aktiengesellschaft (IWK)  
Postbox. No. 3409.  
República Federal de Alemania.  
Asesores: Ings. Böttcher y Beyer.
- 11- Vickers-Zimmer Aktiengesellschaft  
Frankfurt, Borsigallee 1  
Alemania.
- 12- Moliné, SA.  
Carretera de Moncada.  
Tarrasa, Barcelona.  
España.
- 13- Automatic Steam Products Corp..  
43-20 34th. Street.  
Long Island City. New York, U.S.A.
- 14- Utica Novelty and Mill Speciality Co.  
561 Main St. Bldg No.8  
New York Mills, N. Y. U.S.A.  
Calandrias y máquinas textiles diversas).

2- Aparatos de Laboratorio Textil

- 15- Paul Litty.  
68 Soultz (Haut-Rhin). France.
- 16- Karl Schröder KG.  
694 Weinheim/Bergstr.  
Germany.
- 17- Zweigle KG  
D 741 Reutlingen, Germany.

- 18- Metrimpex  
(Sociedad Húngara para el Comercio Exterior de Instrumentos). Budapest 62, P.O.B. 202.  
Hungria.
- 19- Marcel Defraine  
154, Rue des Goujons.  
Bruxelles 7, Bélgica.  
Correspondencia. M. J. Delcorde  
J. Madrin.  
Representante: Berard Agencias. San Salvador, El Salv.
- 20- Original Hanau. GmbH  
6450 Hanau. Postfach 642  
Alemania.
- 3- Aparatos Eléctricos para medición y ensayo
- 21- Norma Fabrik Elektrischer Meßgeräte  
Gossellschaft M.b.H.  
A- 1111 Wien. Postfach (Ap.Postal) No.88 .  
Alemania.
- 22- Theo Benning, Bocholt.  
429 Bocholt I. W. Postfach 63  
Alemania.
- 23- Elektrolaboratoriet  
Ellab A/S  
9 Kronalvej.  
Copenhagen, Rødovre  
Dinamarca.
- 24- Metrix.  
Compagnie Générale de Métrologie  
Chemin de la Croix-Rouge  
74 Annecy  
Boite Postale 30  
France.

25- Qualitex N.V.  
Electronische Apparatenfabriek  
Eind Hoven- Nederland  
Correspondencia: J. Van der Wal

26- Valmet Oy.  
P. O. Box 13155  
Helsinki 13, Finlandia.

4- Instrumentos generales de Laboratorio

27- Análisis Namur  
14-37 Rue Dewez  
Namur (Belgique)  
Correspondencia: A. Marchant (Oficina Técnico-Comercial).

28- Kugler  
Fonderie et Robinetterie SA.  
Genève (Switzerland)

29- Heto  
Klinthøjænge 3, Birkerød.  
Danmark  
Correspondencia: Tage Knudsen

30- C V R  
Cristalleries et Verreries Reunies de Choisy-Le-Roi  
18 Rue de Sébastopol 94-Choisy-Le-Roi  
Correspondencia: S. Dawidowsky (Director de Exportación).  
France.

31- OY. Santa Salo-Sohlberg A B.  
Vilhonvaarenkatu 11, Helsinki 50  
Finlandia

32- Richard Schoeps  
22 Duisburg-Beeck  
Arnoldstrasse 63-65  
Alemania.

- 33- Antico Olindo  
(Autoclaves de Laboratorio a fuerte presión)  
Vía Savona 26, Milano, Italia.
- 34- Kistner Labtjänst AB  
(Distribuidor local de artículos para laboratorio)  
María Skolgat 83  
S- 11652 Stockholm.  
Succia  
Correspondencia: R. Nyquist (Departamento de Ofertas).

5- Sustancias Químicas

- 35- Estampado con pigmentos  
Deka-Textilfarben AG.  
München- Unterhaching. Kapellenstr 18  
Germany.
- 36- Colorantes en General  
Bayer.  
Farbenfabriken Bayer Ag.  
509 Leverkusen  
Germany.  
Representación: Bayer Químicas Unidas, SA.  
Calle El Progreso No. 2748  
San Salv, El Salv.
- 37- CIBA A.G.  
Klybechstrasse 141  
Baselstadt, Switzerland.  
Representación local: Droguería Suiza.
- 38- Doittau-Sopura  
Applications industrielles des Tensio- Actifs  
91 Corbeil-Essonnes.  
France.  
Correspondencia: M. Bonnaventure.

- 39- SILO  
(Fabricantes de pigmentos)  
Lungodora Savona 48  
10152 Torino, Italia.  
Correspondencia: Dr. Eng. Mario Chiaudano (Presidente)
- 40- N.V. v/h FA. J. Van Pembroek & Co.  
Industrieweg 3-22 Nieuw-Loosdrecht  
Holland.  
(Colorantes para víveres)
- 41- Kreussler und Co. GmbH  
Wiesbaden-Biebrich  
Germany.  
(Tintorerías de vestidos y dry-cleaning)
- 42- Chemolimpex  
Sociedad Húngara para el comercio de productos químicos.  
(Auxiliares Textiles)  
Correspondencia: L. Huber y P. Bora.
- 43- The Airco Co. Inc.  
60 East 42 Street.  
New York, NY. U.S.A.  
(Solvente para fusiónado húmedo de cuellos)
- 44- Dubin Haskell Jacobson, Inc. (DHJ)  
49-326 Broadway, New York 7, NY.  
(Entreforros).
- 45- Laporte Industries Ltd.  
General Chemical Division  
P.O.Box 8 Luton.  
Bedfordshire  
England.
- 6- Información General
- 46- UCB (Union Chimique Belge SA)  
División Spécialités Chimiques

33 Rue d'Anderlecht, Drogenbos.

Correspondencia: H. Questienne (Jefe del Departamento)  
Bélgica.

47- Cenatra

Centre National D'Assistance Technique et De Recherché  
Appliquée.

Lange Leemstraat 137, Antwerpen Or

11 Avenue Des Arts

Bruxelles 4, Belgium

(Jefe de Laboratorio: Ir. H. Ceulemans). (Correspondencia)

48- Fabrimetal

Federation des Enterprises de l'industrie des fabrica-  
tions metalliques. 21 Rue des Drapiers. Bruxelles 5,  
Bélgica.

Correspondencia: J. Platevoet. (Gerente de Grupo)

49- New York State Department of Commerce.

Division of International Commerce

230 Park Avenue

New York, NY. U.S.A.

50- Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología  
Industrial (ICAITI).

Av. La Reforma 4-47 Zona 10

Guatemala.

7- Información Específica

51- Hydromatic.

Ellekaer 10- København- Herlev

Danmark

(Prensas neumáticas e hidráulicas).

Correspondencia: H. Petersen

52- Tankfabriek- Kooiman N.V.

Geertruidenberg (Holland)

Tanques y Depósitos

- 53- Ateliers Louis Cretin  
(Maquinaria para el apresto de géneros)  
Vicnnc, Isère, France.  
Gerente: P. Boisset. (Correspondencia)
- 54- Centro para la Promoción de las Exportaciones y las  
Inversiones.  
Oficinas Centrales  
Caja Costarricense del Seguro Social  
San José, Costa Rica.
- 55- Ministerio de Industrias.  
Oficina de Integración  
Lic. Jaime Murillo y Sr. Jorge Sánchez.  
San José, Costa Rica
- 56- Asociación de Investigación de Empresas Confeccionistas  
(AIEC)  
Barcelona, España.
- 57- Universidad Técnica de Santiago de Chile  
Correspondencia: Ing. Eduardo Hirmas R.

8- Locales

- 58- IUSA  
Industrias Unidas, SA.  
Carretera Panamericana (Km.11). Ilopango  
San Salvador, El Salvador  
Consultor Laboratorio: Ing. S. Kubota.
- 59- Departamento Técnico de CIBA  
(Droguería Suiza) Consultores:  
Ing. Andrés Votteler  
Sr. Don Arturo Saavedra  
25 Av. Sur No.752  
San Salvador, El Salvador.

- 60- Elásticos y Etiquetas  
Consultor: Sr. Dn. Juan Kattán K.  
Calle San Antonio Abad  
San Salvador, El Salvador
- 61- Productos Químicos Industriales, S. A.  
(Nopco Chemical Co. de Centroamérica)  
15 Ave. Norte No.1323  
San Salvador, El Salvador.
- 62- Medidores Industriales "Neptune"  
Equigas de El Salvador  
11 Ave. Norte No.257  
San Salvador, El Salvador.
- 63- Fábrica de Camisas y Ropa Interior Norma  
Calle 5 de Noviembre y 16 Ave. Norte  
San Salvador, El Salvador.

CONCLUSIONES

No obstante la serie de Notas, Observaciones y Conclusiones detalladas en todo el trabajo, podemos indicar específicamente las siguientes conclusiones generales:

a) La creación de Plantas Químico-Textiles en nuestro medio es recomendable.

Sin embargo, estudios específicos deberán ser hechos previos a su desarrollo.

En este trabajo, a manera de ejemplarización, se ha considerado un estudio sobre una fábrica regional productora de filamento continuo de Nylon 6, primeramente para usos textiles (de bajos deniers) y posteriormente, filamento continuo para usos técnicos, especialmente cuerdas para neumáticos, podrá fabricarse.

Consideraciones económico-legales han sido tomadas muy en cuenta, ya que las actuales leyes de Fomento Industrial, constituyen en este campo, un parcial obstáculo y necesitan ser reformadas.

b) Debido al actual desarrollo regional de la Industria Textil y a sus perspectivas de mayor progreso, es sumamente importante desarrollar carreras de especialización textil.

En lo que respecta al campo de la Química Textil, podría desarrollarse la carrera paulatinamente en nuestra Facultad, siguiendo los pasos siguientes:

- Orientación parcial hacia el campo Químico-Textil de las materias cursadas en la carrera normal (Química Orgánica, Fi-

sicoquímica, Análisis Industrial, etc.,) y el tema específico en la materia de Química Industrial Orgánica podría impartirse en mejor forma y más adecuadamente.

- Posteriormente, la enseñanza de una materia específica, denominada Química Textil, ya más extensa y completa, impartida en los aspectos teórico-práctico, éste último por medio de un Laboratorio Químico Textil y con la colaboración de la Industria Nacional, sería el paso previo para
  - la creación de una especialidad de Químico Textil, posterior a la carrera normal de Química Industrial o coetáneamente con ella.
- c) Procesos Químico-Textiles o simplemente textiles han sido adicionados a manera de información complementaria, considerados como necesarios para el desarrollo del tema.
- d) Finalmente, las consideraciones básicas desarrolladas cumplen con un doble requisito: La finalidad de información extensa y resumida y la adaptabilidad conveniente a nuestro medio.