

84

UNIVERSIDAD IBERO AMERICANA
INCORPORADA A LA U. N. A. M.
FACULTAD DE QUIMICA BERZELIUS

**NUEVOS CONCEPTOS SOBRE EL MERCE-
RIZADO A LO ANCHO. ESTUDIO SOBRE
UNA MAQUINA BENNINGER SIN CADENA**

TESIS PARA OPTAR AL TITULO DE

INGENIERO QUIMICO

GABRIEL GARCIA MORENO CASTELAZO



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mis padres,
con cariño y agradecimiento

A mis hermanos

A los Señores:

Licenciado Don Enrique Torroella

Licenciado Don José de J. Martínez Aguirre

Químico Don Luis M. Vera

Con mi agradecimiento al señor
Químico Víctor Hanselitz y al señor
Max Flores, Director Técnico y Administrador
respectivamente, de «Acabados Textiles San
Francisco S. A.», por su valiosa colaboración.

Al señor Ingeniero Salvador Cardona
por su desinteresada ayuda

A mis maestros y compañeros

CONTENIDO:

- I) INTRODUCCION Y ASPECTO HISTORICO
- II) GENERALIDADES SOBRE EL PROCESO DE MERCERIZADO
- III) DESCRIPCION E INSTALACION DE LA MAQUINA
- IV) FUNCIONAMIENTO
- V) ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCESO DE MERCERIZADO CON CADENA
Y SIN CADENA
- VI) ESTUDIO ECONOMICO
- VII) CONCLUSIONES
- VIII) BIBLIOGRAFIA

I) INTRODUCCION Y ASPECTO HISTORICO

I) INTRODUCCION.-

El mercerizado de hilo o telas de origen vegetal, es quizá uno de los procesos de acabado de fibras textiles que tiene mayor aplicación y cuyo uso puede decirse que se encuentra absolutamente extendido y desarrollado; asimismo, cabe decir que actualmente el mercerizado puede considerarse como un proceso fundamental en el acabado de fibras de algodón en especial, ya sea en hilo o en pieza.

Inicialmente las mercerizadoras eran a base de cadenas o ramas tensoras, dependiendo la producción del largo de la máquina. Mediante las mercerizadoras de rodillos, sin cadena, se ha encontrado la forma de multiplicar la producción, mediante el procesamiento de tiras paralelas o sobrepuestas, método que no podía ser aplicado con el sistema de ramas tensoras. Asimismo, se han fabricado máquinas de dimensiones tales, que dentro de las posibilidades permitidas por el proceso, trabajan a velocidades relativamente altas.

Mucho se ha escrito acerca del mercerizado en general, así como de las máquinas empleadas para el caso, pero es realmente poco lo que se ha dicho acerca del mercerizado sin cadenas, mediante máquinas de rodillos, que actualmente tienden a desplazar a las que utilizan cadena, por sus grandes ventajas.

Teniendo en cuenta lo anterior, se escogió el presente tema, con el objeto de efectuar un estudio sobre la instalación y funcionamiento de una moderna planta de mercerizado, que emplea una máquina de mercerizar Henninger, sin cadena.

El presente estudio, abarca también todos los aspectos que incumben a la Ingeniería Química, como son el cálculo de varias bombas y de un sistema de refrigeración, equipo empleado conjuntamente con la máquina de mercerizar, para formar la planta propiamente dicha.

Se incluye como parte fundamental, un estudio económico del proceso, para el cual son indispensables ciertos datos de operación y consumo, algunos de los cuales se calcularán experimentalmente sobre la marcha, siendo otros de carácter constante, según indicaciones del fabricante, de acuerdo con normas dictadas por la experiencia.

Asimismo, durante el desarrollo del tema, se harán ver los factores que intervendrán en el costo del proceso y se delineará la forma en que serán tomados en cuenta para el estudio económico en cuestión.

ANTECEDENTES HISTORICOS.-

El mercerizado es un proceso de acabado del algodón, que consiste en un tratamiento con soluciones concentradas de sosa cáustica, en determinadas condiciones, principalmente con el objeto de impartirle un alto grado de brillantéz permanente, así como de lograr el cambio de ciertas propiedades, como son un mayor poder de absorción de colorantes, mayor resistencia a la tensión, etc.

En 1884, John Mercer descubrió de una manera accidental el mercerizado, (el nombre de mercerizado se tomó en honor de Mercer), al observar que una tela que había empleado para filtrar una solución concentrada de sosa, había encogido y presentaba mayor espesor y resistencia y también que aumentaba su capacidad de ser teñida.

En 1850, Mercer obtuvo la Patente Británica # 13296, la que fue decretada el 24 de abril de 1851 por la Reina Victoria, y que cubría el proceso de mercerizado y el cual podía ser aplicado al algodón, lino y otras fibras vegetales, ya sea en forma fibrosa o en otros pasos de su manufactura, solos o mezclados con seda, lana u otras fibras.

Los principales puntos que incluye la patente de Mercer son:

- a) Encogimiento en el área de la tela y el largo del hilo.
- b) Aumento de resistencia a la tensión.
- c) Aumento de higroscopicidad.
- d) Aumento de capacidad de absorción de colorantes.
- e) Absorción preferente de sosa (NaOH) durante el proceso.
- f) Mayor acción de la sosa a menores temperaturas.
- g) Posible formación de un compuesto: álcali-celulosa.

Posteriormente, se olvidó el proceso y en 1884 se empezaron a sacar ciertas telas de estilos crepé, logrados por una mercerización parcial mediante el estampado, siendo protegidas por las patentes de Depouilly, y de éstas principalmente la 30996 de 1884. El fenómeno que se presentaba, era que en las partes en las que se había aplicado la sosa mediante estampado, se producía un encogimiento, que produce el efecto de crepé. Un método semejante, consiste en estampar cierto tipo de gomas (arábiga, británica, etc), y posteriormente mercerizar toda la tela, actuando la goma estampada como una reserva del mercerizado.

do, lográndose el mismo efecto. Asimismo, se observó que las partes mercerizadas, presentaban un aumento de lustre, lo que se consideró como una desventaja, por lo que se trató de evitar.

Como se puede ver de lo antes dicho, John Mercer no hizo ninguna observación respecto al aumento de brillo producido durante el mercerizado, habiendo sido Horace Lowe quien primero consideró este punto como una ventaja, y a quien fue otorgada la Patente Británica 20314 (1889), que cubría tal fenómeno.

Lowe fue también el primero que trató de evitar el encogimiento, pues esto restaba valor al proceso, lo que logró aplicando tensión durante el mismo. En sus experimentos, puso un hilo con un peso y lo trató con sosa; después, aumentó el peso hasta obtener el largo original del hilo y así lo mantuvo durante la neutralización y lavado hasta que se secó. En su patente 4452 de 1890, se habla del proceso de mercerizado, evitando el encogimiento mediante aplicación de tensión durante o después del proceso, para restaurar el tamaño original del material tratado.

Asimismo, Lowe menciona la recuperación de la sosa, mediante lavado, pudiéndose utilizar nuevamente el mismo álcali por una recirculación.

En 1899, la American Mercerising Company, aplica el proceso de mercerizado, como concesionaria única de los derechos de diversas patentes, a lo que renuncia el 7 de agosto de 1906, fecha en que el proceso pasa al dominio público.

Por lo que respecta a maquinaria especializada para mercerizar, parece ser que fue la Gebrüden Wansleben, la primera compañía que fabricó equipos de mercerizado, siendo producidas después por muchas compañías, en sus variedades sin tensión y con tensión, no habiendo tenido éstas últimas el éxito que era de esperarse, por lo que fueron desistidas, habiendo vuelto a usarse, ahora sí con gran éxito, hace pocos años.

En el mercerizado sin tensión eran muy comunes las máquinas de impregnación en foulard, después de lo cual, la tela pasa por una serie de cilindros de acero, tiempo durante el cual la sosa actúa sobre la tela; después la tela entra a una rama tensora, o bien a una 2a. impregnación en otro foulard y posteriormente a la rama tensora,

siendo las siguientes operaciones las de estabilización, lavado en caliente, neutralización y lavado final. Son de este tipo las antiguas máquinas de Messrs. Mather & Platt y Zittau Maschinen fabrik.

Puede darse el caso de que no exista la sección de rodillos de acción, como en el caso de la mercerizadora de la casa Sir James Farmer Norton & Co.

En la actualidad, la mayoría de los fabricantes de maquinaria textil, producen las mercerizadoras sin cadena, que sin duda alguna están desplazando por sus grandes ventajas, a las mercerizadoras con cadena.

II) GENERALIDADES SOBRE EL PROCESO DE MERCENIZADO

El mercerizado es un proceso de acabado del algodón, que consiste en un tratamiento con sosa cáustica concentrada, con el objeto de impartir a la fibra un alto grado de brillantez permanente, así como otras propiedades muy importantes, como son: mayor resistencia, mayor poder de absorción de ciertos colorantes, mayor poder de absorción de agua, de álcalis y de Iode, así como mayor so lubilidad en hidróxido cúprico-amónico (cupramonio o Reactivo de Schweitzer).

El mercerizado se puede efectuar en hilo de algodón o en telas tejidas, siendo ésta último el caso que se tratará en adelante.

Aunque el mercerizado se efectúa por los cambios físicos que ocurren en el algodón, sin embargo, se considera como un proceso químico, debido a la absorción selectiva de sosa por la celulosa del algodón, formando álcali-celulosa; respecto a los cambios químicos que sufre la celulosa, no están bien determinados, y son de importancia secundaria, porque durante el lavado, el álcali-celulosa se descompone, regenerando la sosa y la celulosa: lo que sí importa primordialmente es el hinchamiento del algodón por la acción de la sosa, pues éste sí es un efecto permanente.

Al hincharse el algodón por la acción de la sosa, el corte transversal de la fibra, de forma torcida, se torna en cilíndrico o por lo menos de una forma mas regular; al mismo tiempo sufre un encogimiento longitudinal, que puede ser impedido mediante la aplicación de tensión. Todo lo anterior hace que ^{la} fibra hinchada tenga forma cilíndrica y sea lisa, con lo que aumenta el poder de reflexión, lo que origina un mayor lustre o brillo de la fibra sometida al proceso. Estas propiedades son permanentes, aún después de lavar la tela mercerizada.

Cuando se merceriza algodón sin tensión, cierta cantidad de celulosa cristalina se convierte en amorfa; esto se cree, sea la causa de la mayor reactividad y poder de absorción del algodón mercerizado.

Si hay tensión, sucede lo mismo, y además se producen cambios en la orientación de las moléculas, formando arreglos mas o menos paralelos de cadenas de celulosa.

El proceso de mercerizado comprende diversas fases que son: impregnación del algodón, de una solución concentrada de sosa, acción de la sosa y remoción de la sosa mediante lavado: en ocasiones es conveniente efectuar una neutralización con ácido, para eliminar la sosa residual, y después se efectúa un lavado para eliminar el ácido remanente. En este caso, se usa generalmente ácido sulfúrico, el cual debe dosificarse en la cantidad estrictamente necesaria, pues de lo contrario produce un endurecimiento de la tela, lo que le da un tacto áspero.

TENSION EN EL MERCERIZADO.-

Siempre que se hable de mercerizado, es conveniente distinguir si se lleva a cabo con tensión o sin tensión. El mercerizado propiamente dicho, debe efectuarse con tensión, es decir, realizado en forma tal que no se permita un encogimiento de la tela, ya sea a lo ancho o a lo largo. Esta tensión como se verá en un capítulo aparte, puede llevarse a cabo de dos maneras principalmente, mediante ramas tensoras o cadenas, o mediante rodillos.

En el primer caso, por ejemplo en el caso de doble impregnación en foulard, se puede aplicar tensión a lo largo, dando mayor velocidad al 2o foulard que al 1o, pero se permitirá un encogimiento a lo ancho, por lo que después será necesario dar tensión en dicho sentido, mediante una rama. En el 2o caso, la adherencia entre los rodillos y la tela, impide el encogimiento, tanto a lo ancho como a lo largo; además puede darse mayor velocidad a determinados rodillos, con lo que se logrará una mayor tensión; asimismo, a lo ancho también puede darse mayor tensión, mediante rodillos curvados especiales, que abren la tela a lo ancho.

Sin embargo, pese a lo anterior, en ocasiones puede darse una tensión tal, que permita un encogimiento adecuado, no teniendo necesidad posteriormente del proceso de sanforizado.

Respecto a la tensión aplicada, se han observado los siguientes puntos:

- 1) Mercerizado sin tensión no aumenta el brillo.
- 2) El mayor brillo se obtiene cuando se aplica una tensión suficiente para no permitir encoger el material, y un aumento de esa tensión, no produce mayor brillo.

- 3) El brillo obtenido por impregnación y lavado bajo tensión, es el mismo que si la impregnación es sin tensión y el lavado con tensión, pero en este caso se requiere mayor tensión que en el caso anterior.
- 4) El brillo obtenido con impregnación y lavado sin tensión y tensión posterior, es muy bajo y la tensión requerida es muy alta.

INTENSIDAD DE LA TENSION.-

A medida que la solución de sosa es mas concentrada, se puede obtener mayor lustre, pero habrá un mayor encogimiento, lo que se refleja en la necesidad de aplicar una mayor tensión para evitar el encogimiento.

Como ejemplo se muestran los resultados de experiencias realizadas por Edelstein.

Concentración de la sosa
de mercerizado (°Bé)

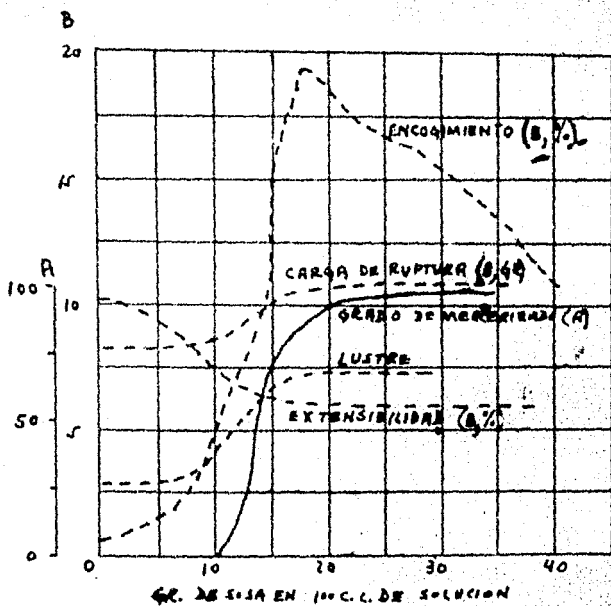
Fuerza para prevenir el
encogimiento (lb)

7	0.0
10	0.0
14	2.5
16.2	15.0
19	22.5
21.7	24.0
23.5	25.0
26.4	27.5
30	32.5
31.3	37.5
33.3	40.0
35.4	40.0
37.4	42.5
41.2	42.5

INFLUENCIA EN EL PROCESO, DE LAS CONDICIONES DE LA SOSA DE MERCERIZAR.
CONCENTRACION.-

El álcali usado, puede ser de diversa concentración, habiéndose encontrado practicamente, que puede variar entre 18 y 32 %, ésto es, con una densidad de 25 a 38°Bé, según el grado y calidad requerida. Cuando se requiere un acabado completamente brillante (aseado), se empleará una solución de sosa de 36-38°Bé, es decir, lo mas concentrada posible. Como ilustración se mencionan los siguientes datos acerca del efecto de la concentración de la sosa de mercerizar.

	Conc. NaOH °Bé	Lustre N°	Carga de Ruptura (Gr.)	Extensión %
a) t = 8°C				
	16	49	247	2.85
	21	57	287	3.99
	27	71	288	3.13
	30	76	302	4.31
	33	64	282	2.97
b) t = 18°C				
	15	34	229.6	3.08
	20	51	267.7	2.94
	27	70	265.9	3.16
	30	73	270.8	2.70
	33	61	285.2	2.80



Gráfica que muestra la dependencia de ciertas propiedades, de la concentración de NaOH, obtenidas en algodón mercerizado (Egipto).

De acuerdo con datos dados por la literatura y datos obtenidos de la práctica, se ha llegado a la conclusión de que lo más práctico y adecuado es usar una solución de 25-30° Bé (aproximadamente 18.7-24 %). En todos los cálculos que se presenten, se utilizará como base una solución de 25° Bé (18.7 %), que es la que se utilizó en la fábrica y con la que se hicieron todas las experiencias prácticas (pág. 22).

Todo lo asentado anteriormente, es aplicable al mercerizado de tela seca. Se puede efectuar el mercerizado de tela húmeda, pero es necesario utilizar una sosa más concentrada, para compensar la dilución constante debida al agua contenida en la tela.

TEMPERATURA.-

Es importante la temperatura de la sosa; aparentemente no afecta en nada el mercerizado, pero sin embargo, se ha observado que mientras menor sea la temperatura de la solución, mayor brillo y resistencia se obtendrá, pero también tendrá un tacto más áspero. Estos factores se compensan y se ha encontrado como una temperatura apropiada, de 12-16°C, para lo cual será necesario instalar un equipo de refrigeración, como se indicará más adelante.

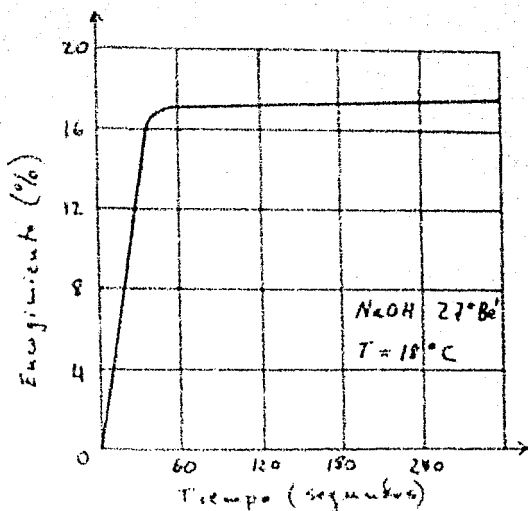
EFFECTO DE LA TEMPERATURA.-

Temperatura °C	Lustre N°	Carga de Ruptura (Gr.)	Extensión (%)
7.5	76	302.2	4.11
17	71	276.6	3.07
30	57	253.5	3.00

TIEMPO DE ACCION.-

El presente es un factor muy importante; depende de diversos puntos como son el largo de la máquina, velocidad de la misma, etc. Se ha encontrado que se requiere un tiempo mínimo de acción de la sosa, de 30 seg, a partir de que la tela se ha impregnado totalmente de la solución de sosa, debido a que la mercerización se lleva a cabo rápidamente, en forma intensa, durante los primeros 30 seg; después, ya casi no afecta el tiempo. Del tiempo mínimo de impregnación necesario, dependerá la velocidad que se le dé a la máquina, de acuerdo con el espacio recorrido por la tela en las secciones de impregnación y acción de la sosa.

Velocidad de mercerizado



Para que la impregnación de la sosa en la tela sea instantánea, o lo más rápido posible, se hace uso de agentes penetrantes o humectantes, que son sustancias superficie-activas, solubles en sosa concentrada, cuya función es reducir la tensión interfasial debida a la superficie cerosa del algodón y permitir con ello un rápido mojado o humectación.

Estas sustancias se utilizan a concentraciones bajas, de acuerdo con datos dados por la experiencia (0.5-1 %). En nuestro caso particular, para efectos de cálculos de costo de proceso, se considerará un consumo de 4 gr/lit sosa o 3.35 gr/kg de sosa, de agente humectante (Mercerisan ACRN).

RECUPERACION DE SOSA.-

Como se comprende fácilmente, durante el lavado de la tela impregnada de sosa concentrada, se obtendrá una solución diluida del álcali, lo que representa una recuperación del mismo; esta solución diluida, puede usarse para operaciones como descrudado, blanqueo, etc. o bien, se puede concentrar mediante adición de sosa sólida o mediante evaporación y utilizarse nuevamente en el mercerizado. La decisión de lo anterior, dependerá de un balance económico, siendo utilizada en este caso para las operaciones de descrudado, debido a que se obtiene a alta temperatura y a una concentración muy ade-

cuada para dicha operación, pues se recupera con una concentración de 1 a 5% (1.5-8^o Bé), dependiendo del tipo de tela mercerizada, así como de la cantidad de agua usada en el lavado; en la práctica es imposible obtener una sosa recuperada con una concentración constante, por lo que dicha concentración se tomará de datos directos de la experiencia.

PRUEBAS DE MERCERIZADO.-

La primera parte del presente trabajo, con miras al estudio económico final, consiste en determinar la concentración óptima desde el punto de vista físico-químico y especialmente económico, de la sosa de mercerizar.

Para ello, se llevaron a cabo pruebas de laboratorio con tela mercerizada a dos diferentes concentraciones, que la literatura menciona como los dos límites más adecuados (25-30^o Bé).

BRILLO.- El brillo se puede medir mediante fotómetros. No se observó diferencia notable de brillo en las muestras tomadas.

EFECTOS EN LA ABSORCIÓN DE COLORANTES.-

Esta prueba se puede llevar a efecto en el laboratorio, teniendo en condiciones semejantes, telas mercerizadas a diferentes concentraciones de sosa, así como a diferentes temperaturas.

Para ello, se tomó tela de la misma clase, mercerizada con sosa de 30^o Bé y 25^o Bé, permaneciendo los demás factores constantes, tales como la temperatura y la velocidad de proceso, principalmente.

Se observó una diferencia de tono algo sensible, más baja en la tela mercerizada con sosa de 25^o Bé, con colorantes directos de mucha afinidad, que tienen por agotamiento, como el Rojo Rodulina Benzo B al 1%.

Con colorantes de tipo Indigosol, en general no se apreció diferencia de tono, o ésta era en todo caso despreciable si se considera el ahorro de sosa que se obtiene.

NUMEROS DE SOSA Y DE BARIO.-

Las pruebas concluyentes al respecto, se obtuvieron por la determinación del número de sosa y del número de Bario.

NUMERO DE SOSA.- Se pesan 2.12 gr. de tela blanca y 2.18 de tela mercerizada, se añaden 30 c.c. de $\frac{N}{2}$ NaOH, se agita y se deja por

lo menos 2 horas. Se titulan 10 c.c. de solución con $\frac{N}{10}$ HCl.

$$\text{Número de sosa} = \frac{b - a}{b - u} \times 100$$

b = testigo (c.c. $\frac{N}{10}$ HCl 0.1 N)

a = muestra

u = tela no mercerizada

Tela mercerizada con sosa de 25° Bé

$$\% \text{ NaOH} = \frac{49.45 - 46.85}{49.45 - 47.35} \times 100 = 123.8$$

Tela mercerizada con sosa de 30° Bé.

$$\% \text{ NaOH} = \frac{49.45 - 48.10}{49.45 - 47.35} \times 100 = 159.5$$

Número de Barilo. — Se pesan las muestras igual que en el caso anterior; se trata con éter para remover aceites y grasas y se lavan; se secan, se añaden 30 c.c. de $\frac{N}{10}$ Ba (OH)₂, se tapa y se deja reposar una noche. Se toman 10 c.c. de ⁴ solución y se titula con HCl 0.1N, usando Fenolftaleína como indicador.

$$\text{Número de Barilo} = \frac{b - a}{b - u} \times 100$$

Tela mercerizada con sosa de 25° Bé

$$\% \text{ Ba} = \frac{22.5 - 18.7}{22.5 - 19.4} \times 100 = 122.5$$

Tela mercerizada con sosa de 30° Bé.

$$\% \text{ Ba} = \frac{22.5 - 17.7}{22.5 - 19.4} \times 100 = 154.8$$

Las pruebas anteriores no son determinaciones de calidad de mercerizado, sino de grado de mercerizado. Si se toma como 100 el algodón no mercerizado, el algodón mercerizado comercialmente, debe tener un número de sosa o de Barilo de 115 a 130, por lo que la tela mercerizada con sosa de 25° Bé, se encuentra perfectamente dentro de los límites de grado de mercerizado correcto.

El algodón mercerizado técnicamente en laboratorio, debe tener números de sosa o de Barilo cercanos a 155, valor que aproximadamente obtuvimos para el algodón mercerizado con sosa de 30° Bé.

Por lo anterior, teniendo en cuenta los resultados expuestos y el ahorro de sosa que se logra, se utilizará para mercerizar en el proceso sosa con una concentración de 19-20 %, (25-26° Bé), con la que se obtienen muy buenos resultados prácticos y gran ahorro de sosa, materia prima de primordial importancia en el proceso.

III) DESCRIPCION E INSTALACION DE LA MAQUINA.

Las máquinas de mercerizar Henninger, sin cadena, se fabrican en 5 diferentes tamaños, siendo su principio funcional el mismo. En nuestro caso, para las necesidades de la planta, es suficiente una máquina Henninger III, de tipo intermedio, cuyo largo total con superestructura, diseñada para tiras sobrepuestas, es de 22.35 mt. El largo de la máquina sin superestructura, es de 16.95 mt, de los que corresponden 12.30mt. a la parte del mercerizado, 4.00 a la parte de neutralización y lavado y 0.15 mt. a un ensanchador reducido. El ancho de la máquina es de 3.44 mt, siendo la altura total de 3.00 mt.

La máquina consta de diversas secciones que son:

- 1) Sección de introducción del tejido, que consta de frenos del tejido, varillas divisoras, guía-orillas mecánicas y rodillos guía.
- 2) Ensanchadores. Estos son rodillos de goma, curvados, en series de 3, de los que el central se puede ajustar para dar mayor o menor tensión a lo ancho de la tela. Se pueden ensanchar 2 tiras, una al lado de otra, en cada uno de los 2 grupos de rodillos, o 4, 2 sobrepuestas de cada lado.
- 3) Impregnación. Consta de dos tanques de acero, en los que se encuentran 2 sistemas de rodillos que se tocan mutuamente, de modo que la tela siempre esté en contacto con los rodillos, teniendo los inferiores, unos bordes en los extremos, para formar una especie de recipiente, donde es retenida la sosa concentrada.

Los rodillos inferiores son de acero y los superiores recubiertos de hule blando, descansando éstos directamente sobre los inferiores, impidiendo esto el encogimiento de la tela a lo largo. Dichos rodillos superiores, pueden levantarse mediante mangos excéntricos, para introducir la tela; los rodillos inferiores están soportados sobre chumaceras situadas en las paredes de la máquina.

El encogimiento a lo largo, a su vez es también evitado, mediante rodillos reguladores de tensión, que aplican tensión a la tela; éstos están mandados por sendos resóstatos, que a su vez están acoplados a los motores de cada foulard, los que se encuentran al final de cada tanque de impregnación.

Los foulards son dispositivos exprimidores de cilindros cubiertos de hule, y a los que se puede aplicar presión mecánica mediante

resortes.

Los tanques de esta sección tienen una capacidad aproximada de 3 000 lt., alimentándose la sosa mediante una tubería de 2" de diámetro, que se divide en 4 rociadores de 1 1/4" y cuya alimentación se puede regular mediante sendas válvulas de compuerta.

Asimismo, cada tanque posee rebosaderos, para conservar un nivel constante. También poseen tapones de cuña en el fondo, para el caso de que sea necesaria su utilización.

4) Compartimento de acción. Consta de un sistema de rodillos de acero estriados, situado entre las zonas de impregnación y de estabilización, con el fin de alargar el tiempo de acción de la sosa.

5) Sección de estabilización. Esta sección consta de 2 sistemas de rodillos de acero, articulados, que dan tensión a lo ancho. En esta sección se comienza el lavado. Antes de la siguiente sección, se tiene el correspondiente rodillo compensador y su foulard. El lavado se lleva a cabo con sosa diluida, recirculada por una bomba doble de 4.5 H.P.

6) Compartimento de lavado a vapor. Consiste en un tanque cerrado, cuya tapa puede levantarse mediante una grúa movida por un motor de 0.9 H.P. En su interior, está dividido en 14 secciones escalonadas, lo que permite que el lavado sea a contracorriente. Tiene dos rodillos compensadores de tensión y un foulard exprimidor. Una bomba de 2 H.P. recircula el agua caliente. Esta sección y la anterior, se encuentran comunicadas.

7) Neutralización. Consta de un tanque con su rodillo de tensión y un embudo de alimentación de ácido; una bomba de 0.3 H.P. recircula y mezcla el ácido.

8) Lavado. Consta de 2 tanques subdivididos escalonadamente, para que el lavado se efectúe a contracorriente. Cada tanque posee 2 rociadores de agua de 1 1/4". Asimismo, cada tanque posee rodillos compensadores y foulards de exprimido.

9) La última sección, comprende los plegadores, movidos por el motor del último foulard, mediante una transmisión de cadenas y bandas.

La máquina está accionada por un sistema multimotor, que substituye la transmisión por bandas. Tiene 9 motores de corriente directa de velocidad variable, que mueven a cada uno de los 7 foulards

así como a 2 rodillos compensadores, que son los situados en estabilización y lavado a vapor.

La corriente es generada por un autogenerador de 33 H.P. los que son suficientes para mover los 9 motores trabajando al máximo de capacidad.

CARACTERISTICAS DE LOS DIVERSOS MOTORES.-

Motor	H.P.	R.P.M.	Volts.	Amp.
Foulard # 1	1.4-3.5	700-2100	86-220	14.5
Foulard # 2	2.5-6.5	700-2100	86-220	27
Rodillo de esta- bilización, accio- nado.	1.4-3.5	700-2100	86-220	14.5
Foulard # 3	1.4-3.5	700-2100	86-220	14.5
Rodillo de lava- do a vapor accio- nado	0.87-2.8	700-2100	86-220	11
Foulard # 4	1.4-3.5	700-2100	86-220	14.5
Foulard # 5	0.87-2.8	700-2100	86-220	11
Foulard # 6	0.61-1.5	700-2100	86-220	6.5
Foulard # 7	1.4-3.5	700-2100	86-220	14.5
Generador (motor) 26		2870	230	5.3
Bomba doble	4.5			
Bomba agua ca- liente	2			
Bomba ácido	0.3	2700	220	0.95
Motor grúa	0.0	1390	220	3

Los motores motrices son de diferente tamaño, lo que obedece a la diferente presión aplicable en cada foulard, siendo el mayor el del segundo, pues en éste la presión es hasta de 10 ton. y además tiene el mando de toda la máquina. Cada motor tiene sus reducciones de engranes, en cajas de aceite.

Como parte de la máquina, se tienen también, el tablero eléctrico y el tablero de mando, en el que se tienen los instrumentos de control de accionamiento de la máquina, un amperímetro y un velómetro que a la vez indica la velocidad.

INSTALACION DE LA MAQUINA.-

Localización. Un paso muy importante para la instalación de la máquina, consistió en elegir el lugar adecuado para ello. Se deben tener en cuenta ciertos factores, como son superficie mínima, localización del lugar respecto a otros departamentos de proceso, tanto para facilidad de movimiento de la tela por mercerizar, como de la ya procesada. Es importante considerar que la situación puede ser muy conveniente en un punto extremo de la fábrica, es decir, lindando con terreno libre, a fin de poder instalar contiguamente los tanques de almacenamiento de la sosa concentrada, los tanques de preparación de la misma y el equipo de refrigeración, que debido a la escasez de agua, incluye una torre de enfriamiento para recircular el agua, y cuya instalación debía efectuarse al aire libre.

De acuerdo con estos factores y considerando las facilidades ya existentes, se encogió un lugar parcialmente construido, al que solo hubo que completar las facilidades necesarias, y que queda contiguo al departamento de secado, lo que facilita el secado de la tela por mercerizar para llevarla a proceso y especialmente el manejo de la tela mercerizada por secar. A su vez, quedó contiguo al departamento de tintorería, que es al que se destina gran parte de la tela ya mercerizada y seca. Por otro lado, linda con la bodega de materias primas y con terreno no construido, parte del cual se utilizó para la construcción de los departamentos de refrigeración, generador y tanques de preparación y circulación de sosa. Asimismo, contiguamente y al aire libre, se instalaron 2 tanques antes existentes, para el almacenamiento de sosa concentrada, con una capacidad aproximada de 10 000 lt. c/u.

Por lo que respecta a líneas de vapor, agua y electricidad, no se presentó problema, debido a que había instalaciones de ellas, aún cuando la línea de agua, se instaló directamente del tanque de almacenamiento, en atención al alto consumo de agua en el proceso.

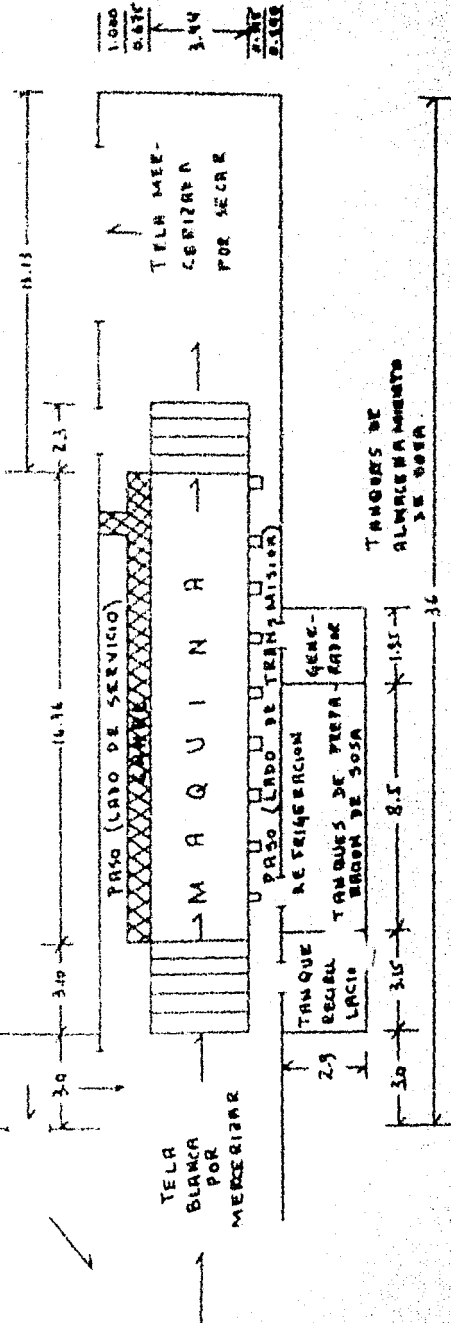
Respecto a la altura, la máxima de la máquina es de 3 mt., lo que no representa problema, pues en cualquier caso, la altura mínima es mayor de 4 mt.

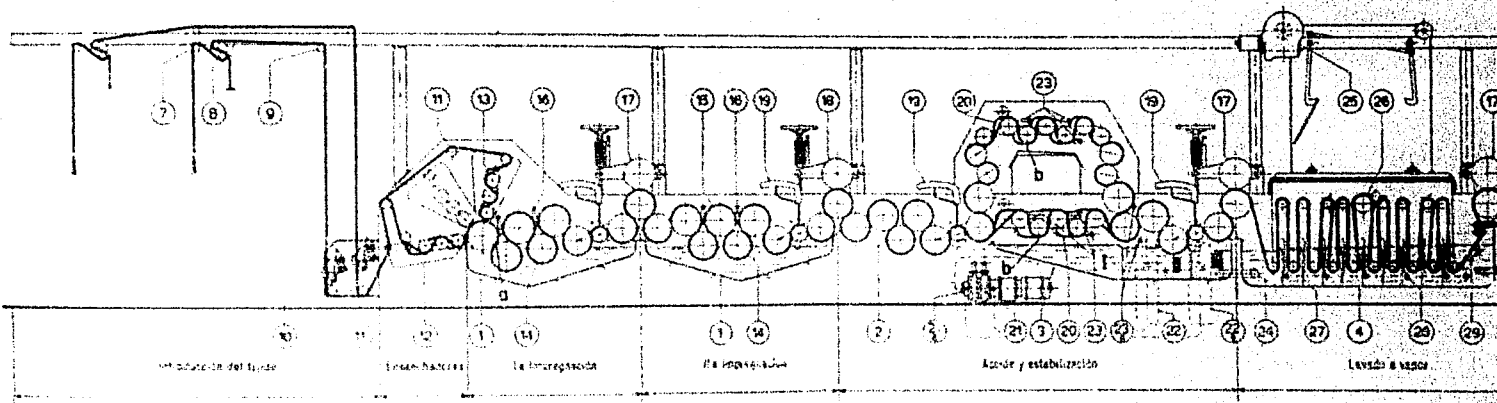
Según la siguiente distribución, el espacio requerido es de 273.6 mt².

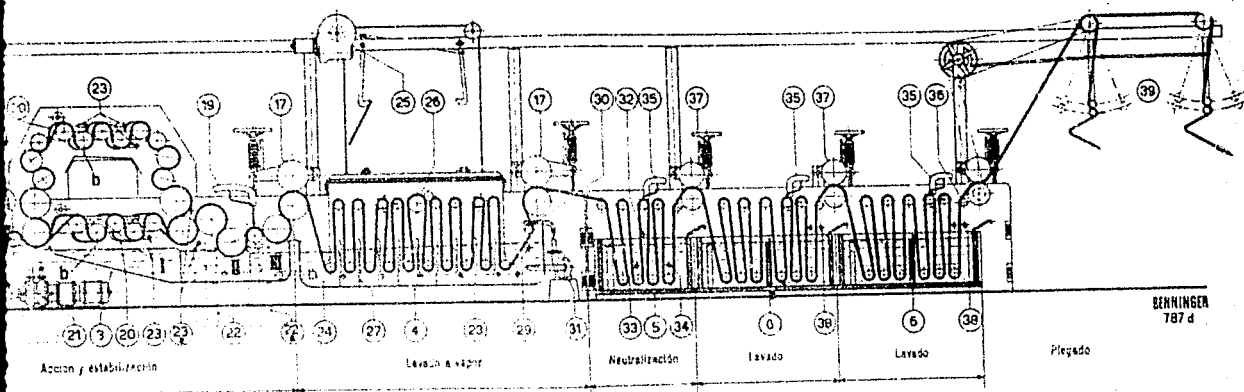
BOMBAS
MATERIAS
PRIMAS

TINTORERIA

SECAO







A. Sección longitudinal
de una mercerizadora MG III-1/2 D con neutralizadora LG III-1/2 D

Referencias de enumeración:

- | | | |
|---|--|---|
| 1 compartimento de impregnación | 16 tubo alimentador de lejía, tubos regadores | 26 rodillos accionados |
| 2 compartimento de acción | 17 dispositivos exprimidores intermedios | 27 paredes de obstáculo |
| 3 compartimento de estabilización | 18 prensa exprimidora principal | 28 tubos de calefacción a vapor |
| 4 compartimento de lavado a vapor | 19 regulador automático de la tensión | 29 tubería de agua limpia |
| 5 compartimento de neutralización | 20 ensanchadores «Mycok» accionados | 30 tubos regadores de agua caliente |
| 6 compartimento de lavado | 21, 21a bomba de circulación para lejía ligeramente concentrada | 31 bomba de circulación |
| 7 varilla divisora | 22, 22a filtro para la lejía ligeramente diluida | 32 tubo alimentador de agua limpia |
| 8 frenos del tejido | 23, 23a tubos regadores para la lejía diluida | 33 boca de aspiración y de presión, circulación del ácido |
| 9 varillas divisoras | 24 tubo de conexión | 34 tubo alimentador del ácido |
| 10 guías-ortillas mecánicas | 25 dispositivo de alza de la tapa (compartimento del lavado a vapor) | 35 tensiómetros 0-60 kg |
| 11 rodillos-guía | | 36 rodillos ensanchadores a rosca progresiva |
| 12 rod. los ensanchadores curvados (tira ancha) | | 37 prensas exprimidoras |
| 13 rodillos ensanchadores curvados (tira angosta) | | 38 tubos regadores para agua limpia |
| 14 rodillos de acero | | 39 plegadores |
| 15 rodillos recubiertos de goma | | |

INSTALACION.-

La instalación de la máquina, requirió la construcción previa de una base de concreto "ad hoc", de acuerdo con planos enviados por los fabricantes y sobre la que descansa, y que comprende tanques de desagüe, canales de desagüe, etc.

Una vez construida la base, se fijaron y nivelaron las partes fundamentales de la estructura de la máquina, que venían parcialmente armadas de origen, y que comprende las secciones de ensanchadores, impregnación, acción, estabilización, lavado a vapor, neutralización y lavado. Estas partes, se fijaron mediante tornillos con tuerca, ahogados en concreto.

El siguiente paso consistió en la instalación de los sistemas de rodillos correspondientes a cada compartimento, habiéndose instalado primeramente los de los foulards con sus respectivos resortes y manivelas, y después se procedió a la instalación de los reguladores de tensión con sus escalas y volantes para operación manual, así como el resto de los rodillos del sistema.

A continuación se instalaron las tinas de acero de la sección de neutralización y de lámina galvanizada en la sección de lavado, con sus respectivos rodillos.

Hecho lo anterior, se armó la superestructura, seguida de la instalación de la grúa de la tapa de sección de lavado a vapor, el sistema de introducción del tejido y los plegadores.

A esto siguió el montaje y acoplamiento de los motores de acción, con sus transmisiones reductoras respectivas; a los motores se acoplaron los reóstatos que mandan a los rodillos reguladores de tensión. Se montaron también las bombas requeridas, con sus respectivos motores, para circulación de sosa diluida (bomba doble), agua caliente (lavado a vapor) y ácido; a esto siguió la conexión de las líneas eléctricas, según planos del fabricante, habiendo instalado previamente el grupo generador, el tablero eléctrico y el tablero de control.

Finalmente, se acoplaron las tuberías necesarias, de agua, directamente del tinaco colector, don tubo de 3", de sosa concentrada que entra a la máquina, con tubo de acero de 2", retorno de

soa al tanque de recirculación, con tubo de 3", al que desembocan los tubos rebosaderos y los tubos de drenaje en caso de necesidad de vaciar la máquina, tubería de 2" para recircular la sosa deludada y el agua caliente y de 1 1/2" para recirculación de ácido. En los tanques de almacenamiento de la sosa, se puso una tubería de 3" a los tanques de preparación de sosa.

Los diámetros dados a cada tubería son de fabricación los inherentes a la máquina y los restantes por experiencia de los fabricantes.

La línea de vapor se determinó de acuerdo con las tuberías de la máquina; éstas constan de 3 distribuidores de 1 1/2" (5.3 in^2), que alimentan a 6 tubos de 1" c/u (4.7 in^2). De acuerdo con esto, es suficiente una línea de 2 1/2" (4.9 in^2), la que se derivó de una línea general de distribución de 4". No hay necesidad de poner línea de condensado, debido a que el vapor se mezcla con el agua de lavado.

Simultáneamente a lo anterior, se instaló el equipo adicional necesario, consistente en un equipo de refrigeración, una bomba para recircular la sosa, una bomba para recircular el agua de enfriamiento, una torre de enfriamiento y los tanques de preparación y recirculación de sosa.

Aquello son dos tanques rectangulares de $1.6 \times 0.9 \times 1.8 \text{ m}^3$ (2 800 lt.), que descargan al tanque subterráneo de recirculación, de acero como los anteriores, de $1.5 \times 2 \times 1.5 \text{ m}^3$ (4 500 lt.).

Enseguida se indican los cálculos del equipo antes mencionado.

CALCULO DEL EQUIPO ADICIONAL.-

Bombas.

La refrigeración requerida para este tipo de máquina, según experiencia del fabricante, es de un mínimo de 15 ton. de refrigeración, para lo que se instaló un equipo York por especificaciones, que consta de una compresora de amoníaco de 3 cilindros verticales de 4" x 4", de acción simple, modelo A-432E, movida por un motor de 20 H.P. Trabajando a 190 psig. a la descarga y 40 psig. a la succión, se tiene aproximadamente 1 H.P./ton., por lo que el equipo puede desarrollar hasta 20 ton. de refrigeración, lo que nos da un margen para cuando la sosa recién preparada está caliente y para ganancia de calor por radiación.

Además, consta de un condensador de amoníaco de 20" x 96", con 46 tubos de 1 1/4" y un enfriador de 20" x 152", también con 46 tubos de 1 1/4", de 6 pasos de 8 tubos por paso y 7 tubos los pasos de entrada y salida.

Bomba de recirculación de agua (cálculo).

Cálculo del volumen de agua manejado.-

En el condensador se tiene una superficie de transmisión de calor de:

$$\frac{9.32725 \frac{\text{ft}^2}{\text{ft}} \times 8 \text{ ft} \times 48}{20 \text{ ton.}} = 0 \frac{\text{ft}^2}{\text{ton.}}$$

Según datos de la experiencia, para estas condiciones, con agua a una temperatura aproximada de 20°C que sale a 30°C, con una presión de succión de 40 psig. y una presión de condensación de 130 psig., se requieren aproximadamente de 2.00 a 2.20 gal/min-ton por lo que se tomarán 2.10 más 10 % para enfriamiento de la compresora:

$$= 2.10 \times 20 \times 1.10 = 45 \text{ gal/min.}$$

Se instaló una tubería de 1.5" de 104 ft de longitud, con 11 codos de 90°, 2T, 1 válvula de globo, 1 válvula de compuerta y el condensador.

Longitud equivalente	ft
Longitud	104
11 Codos 90° (2.4)	26.4
2T (1.5)	3

1 válvula Globo	59
1 válvula compuerta	1.2
1 Condensador	<u>8.0</u>
	201.6

$$Fricción = f' = \frac{201.6 \times 13.45 \times 1.15}{100} = 31.4 \text{ ft}$$

$$\Delta p = 7 \text{ pas} = 16.2 \text{ ft (presión en los rociadores)}$$

Caída de presión en el condensador.

$$Q = 45 \text{ gal/min}$$

$$6 \text{ pasos de 8 tubos c/u} \quad A = 1.084 \text{ in}^2/\text{tubo} = 8.65 \text{ in}^2$$

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{45 \times 144}{8.65 \times 7.48 \times 60} = 1.67 \text{ ft/seg}$$

$$Re = \frac{Dv\rho}{\mu} = \frac{1.084 \times 1.67 \times 62.3}{12 \times 0.00067} = 13 \text{ } 100$$

$$f = \frac{0.0053}{(Re)^{0.228}} = \frac{0.0053}{6.9} = 0.00735$$

$$\Delta p' = \frac{4f\rho v^2 N}{2gd} = \frac{4 \times 8 \times 62.3 \times 1.67^2 \times 46 \times 0.00735 \times 12}{64.4 \times 1.084} = 325 \text{ lb/ft}^2$$

$$\Delta p' = 5.2 \text{ ft}$$

$$f = f' + \Delta p' = 31.4 + 5.2 = 36.6$$

$$T.H. = f + \Delta h + \Delta p$$

$$= 36.6 + 20 + 16.2 = 72.8$$

$$L.H.P. = \frac{Q \times T.H. \times Sp.gr}{3960} = \frac{45 \times 72.8 \times 1}{3960} = 0.83$$

$$H.H.P. = \frac{L.H.P.}{\text{ef}} = \frac{0.83}{0.7} = 1.2 \text{ H.P.}$$

Se instaló una bomba de 1.5 H.P.

Para enfriamiento del agua recirculada para condensación del amoníaco, se instaló una torre de enfriamiento colocada sobre un tanque al aire libre, construido sobre el techo de la sala de refrigeración, con dimensiones de 0 x 2.70 x 0.30 m³.

Bomba de recirculación de masa (cálculo)

Volumen de masa manejado

$Q = 85 \text{ gal/min}$ Gr. esp. 1.21

Se instaló una tubería de 2", de 119 ft de longitud, con 8 codos de 45°, 12 codos de 90°, 1T, 4T, 6 válvulas de compuerta, 1 válvula de check y el cambiador de calor.

Longitud equivalente.	ft
Longitud	119.0
2 codos de 45° (1.7)	3.4
12 codos de 90° (3.1)	37.2
1T	6.8
4T (1.8)	7.2
1 válvula check	17.0
6 válvulas de compuerta (2.6)	15.8
1 Cambiador de calor	13.0
	<u>219.0</u>

$hf = \left(\frac{85}{80}\right)^2 \times 0.89 = \frac{7.74 \text{ ft}}{100 \text{ ft}}$

$f' = \frac{219 \times 7.74 \times 1.16 \times 1.21}{100} = 24 \text{ ft.}$

Caída de presión en el cambiador de calor.

6 pasos de 8 tubos c/u $A = 1.084 \frac{\text{in}^2}{\text{tubo}} = 8.65 \text{ in}^2$

$v = \frac{Q}{A} = \frac{85 \times 144}{8.65 \times 7.48 \times 80} = 2.4 \text{ ft/seg.}$

$Re = \frac{D \rho v}{\mu}$ $\mu = 4.7 \text{ centipoise}$
 $\rho = 1.21 \times 62.3 \text{ lb/ft}^3$

$Re = \frac{1.084 \times 2.4 \times 1.21 \times 62.3}{12 \times 4.7 \times 0.00067} = 5200$

$f = \frac{0.0653}{(Re)^{0.228}} = \frac{0.0653}{(5200)^{0.228}} = 0.009$

$\Delta p' = \frac{4f \rho v^2 L}{2gD} = \frac{4 \times 13 \times 0.009 \times 1.21 \times 62.3 \times 2.4^2 \times 12 \times 46}{64.4 \times 1.084}$

$\Delta p' = 1800 \frac{\text{lb}}{\text{ft}^2} = 21.2 \text{ ft.}$

Por viscosidad, se multiplica por 1.5'

$\Delta p' = 21.2 \times 1.5 = 31 \text{ ft.}$

$f = f' + \Delta p' = 24 + 31 = 55 \text{ ft.}$

T.H. = $f + \Delta h + \Delta p$ $\Delta h = 10 \text{ ft.}$

= $55 + 10 = 65 \text{ ft.}$

$$\text{L.H.P.} = \frac{Q \times T.H. \times \text{Sp.gr.}}{3\ 960} = \frac{85 \times 85 \times 1.21}{3\ 960} = 1.20 \text{ H.P.}$$

$$\text{B.H.P.} = \frac{\text{L.H.P.}}{\text{Ef.}} = \frac{1.20}{0.7} = 1.84 \text{ H.P.}$$

Se instalará una bomba de 2 H.P.

Nomenclatura y Unidades.-

- Q = gasto flujo (gal/min.)
 hf = factor de fricción en tuberías (depende de longitud, gasto, velocidad).
 l^f = pérdidas por fricción en tuberías (ft)
 Δp = diferencia de presiones (lb/in², ft)
 A = área transversal (in²)
 v = velocidad lineal (ft/seg)
 Re = número de Reynolds.
 f = factor de fricción en cambiadores de calor
 D = diámetro (in)
 ρ = densidad (lb/ft³)
 μ = viscosidad (centipoise)
 N = número de pasos y tubos.
 Δp^i = caída de presión en cambiadores de calor (ft)
 $T.H.$ = carga total (ft)
 Δh = diferencia de alturas (ft)
 $L.H.P.$ = potencia al líquido (H.P.)
 $Sp.Gr.$ = gravedad específica
 $B.H.P.$ = potencia a la bomba (H.P.)
 ef = eficiencia mecánica.

IV) FUNCIONAMIENTO.

MOVIMIENTO DE LA TELA.-

Explicados los conceptos fundamentales del mercerizado y las partes de que consta la máquina de mercerizar Benninger, el funcionamiento de la misma es muy sencillo. La tela por mercerizar se coloca delante de la máquina, en bancos plegados; la tela pasa por el freno y entra al gafa-orillas que la conduce a los rodillos guías y de aquí a los rodillos ensanchadores, que tensionan la tela a lo ancho; la magnitud de dicha tensión, depende del ancho que se desee dar a la tela, es decir, se gradúa de acuerdo con el ancho que se esté obteniendo y el que se quiera obtener.

La tela pasa entonces a la sección de impregnación, donde se encuentran los tanques de sosa y los rociadores de la misma; asimismo, la tela es impregnada por una serie de rodillos que se tocan mutuamente y que evitan el encogimiento de la tela a lo largo, además de la tensión proporcionada por los cilindros compensadores de tensión; después de pasar por las 2 secciones de impregnación, pasa a la sección de acción y posteriormente entra a la estabilización; aquí empieza el lavado, a contracorriente, recuperándose una porción de sosa diluida, que cae a un tanque subterráneo, del que es bombeada al departamento de blanqueo.

La concentración de la sosa recuperada, puede graduarse según las necesidades, controlando la cantidad de agua que actúa en este primer lavado.

En esta sección, una vez diluida la sosa, se da tensión a lo ancho a la tela, mediante rodillos de acero, articulados, tipo Mycock, y se estabilizan las dimensiones de la tela.

La siguiente operación es el lavado con agua caliente (80°C); en adelante, la tensión que se requiere es mínima, pues las dimensiones de la tela se han estabilizado y el encogimiento es mínimo. El lavado es a contracorriente, y es la última agua de este lavado, la que sigue a contracorriente hasta la sección de estabilización para la recuperación de la sosa.

Inmediatamente la tela entra a la sección de neutralización, donde se eliminan rastros de sosa y posteriormente mediante un lavado, se elimina el ácido remanente que pudiera quedar. De la sección de lavado, sale mediante un foulard a los plegadores que la dejan caer en forma plegada sobre bancos.

FLUJO DE LA SOSA.-

La sosa concentrada líquida (40 %), de los tanques de almacenamiento, se descarga a los tanques de preparación, en los que se diluye a la concentración adecuada y se le mezcla, el agente humectante.

Debido al calor de dilución de la sosa, es conveniente tener siempre preparados ambos tanques, para que pierdan calor por radiación, con lo que el trabajo del equipo de refrigeración se puede disminuir.

Una vez preparada la sosa, se pasa por gravedad al tanque subterráneo de recirculación, del que es bombeada a la máquina, pasando previamente por el cambiador de calor; una vez lleno el depósito de la máquina (3000 lts.), la sosa excedente, vuelve por los rebosaderos al tanque de recirculación, por gravedad.

DATOS DE OPERACION.-

Existen datos que es necesario calcular empíricamente, acerca de ciertas condiciones de operación, para obtener la mayor uniformidad posible: entre ellos destacan principalmente la velocidad, temperatura de la sosa, tensión que se debe dar a la tela, presión en los foulards de exprimido, etc. Algunos de estos datos, se tomaron por recomendaciones del fabricante y otros se calcularon sobre la marcha.

VELOCIDAD.-

La distancia de impregnación y acción de la sosa, equivale a 17.4 mt. De acuerdo con esto, y considerando un tiempo de impregnación y acción muy aceptable, de 35 seg, podemos encontrar una velocidad adecuada, que puede ser un poco menor en caso de tener tela muy gruesa debido a que la impregnación se dificultaría más.

$$v = \frac{s}{t} = \frac{17.4 \text{ mt}}{35 \text{ seg}} \times 60 \frac{\text{seg}}{\text{min}} = 30 \text{ mt/min.}$$

De acuerdo con esto, se tomará esta velocidad como el promedio de operación.

CONSUMO DE ENERGIA DEL GENERADOR.-

El motor del generador desarrolla 26 H.P. cuando trabaja con carga máxima, esto es a la velocidad máxima de 50 m/min. Sin embargo, debido a que la velocidad promedio óptima de operación es

la mencionada, a esa velocidad se hicieron mediciones de carga en los conductores del motor del generador, con las que se obtuvo que en tales condiciones desarrolla 16.5 H.P. siendo el recomendado por el fabricante de 18.5 H.P., valor éste último, que se tomará como constante en el cálculo del costo de energía eléctrica.

El generador tiene una capacidad máxima de 33 H.P. para mover la máquina al máximo de velocidad.

TEMPERATURA DE LA SOSA.-

De acuerdo con lo asentado anteriormente, se trabaja normalmente a una temperatura aproximada de 10°C , por lo que el equipo de refrigeración se ha acoplado mediante termostatos, para que opere a 8°C y arranque a 12°C , para dar un margen seguro.

TENSION.-

Esta depende de los datos que se obtengan practicamente acerca del ancho y largo de la tela, de acuerdo con las medidas que se deseen obtener, especialmente en lo que al ancho se refiere. Datos obtenidos practicamente, nos han guiado a trabajar normalmente con las cifras siguientes, que simplemente evitan el encogimiento de la tela.

Rodillo regulador de tensión	Tensión posible (kg)	Tensión de trabajo (kg)
1a. Impregnación	0-200	60-70
2a. Impregnación	0-200	70-80
Acción	0-200	80
Estabilización	0-200	80-90
a) lavado a vapor	0-60	40
b) lavado a vapor	0-60	40
Neutralización	0-60	30-40
a) lavado	0-60	30-40
b) lavado	0-60	30-40

PRESION EN LOS FOULARDS.-

El punto mas importante durante el funcionamiento, es el consumo de sosa: en dicho consumo, puede influir preponderantemente, el hecho de que no hubiera un buen exprimido al pasar la tela de la segunda impregnación a la sección de acción. En general es importante determinar la presión de trabajo mas adecuada en cada uno de los diferentes foulards, y se han encontrado como las mas normales las mencionadas enseguida, habiende trabajado con estos datos, en condiciones constantes, durante todas las determinaciones empiricas.

Foulard	Presión posible (ton)	Presión de trabajo (ton)
1a. Impregnación	0-6	4.5
2a. Impregnación	6-10	7.5
Estabilización	0-6	5
Lavado a vapor	0-6	4.5
Neutralización	0-4	3
a) lavado	0-2	2
b) lavado	0-6	6

CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS.-

Sosa cáustica.- Es muy importante la determinación del consumo de sosa, lo que es muy conveniente obtener como $\frac{\text{KG. SOSA}}{\text{KG. TELA}}$, y no en otra forma como sería kg/mt o lt/mt, Lt/kg, etc., Esto se debe a que si lo obtenemos en la forma dicha, reducimos todo a un común denominador y podemos aplicarlo conjuntamente, aunque se trate de telas de diferente grueso y ancho, y tampoco nos importará el número de tiras que se mercericen simultáneamente, pues teniendo el metraje y el factor de peso de cada tela (kg/mt), fácilmente podremos llevarlo a kg. de tela.

El consumo de sosa se determinó de la siguiente manera: con una varilla graduada se mide el nivel del tanque subterráneo de recirculación y se toma el metraje en ese punto; se echa a andar la máquina y al cabo de cierto tiempo, se lee nuevamente el metraje y se mide el nivel del tanque: se hacen así varias determinaciones: conociendo las dimensiones del tanque, se encuentra el volumen correspondiente al descenso de nivel y con el factor de gravedad específica, se convierte a unidades de peso. Los metros de tela mercerizados, por su factor de peso, nos dan kg. de tela y podemos obtener $\frac{\text{kg. sosa}}{\text{kg. tela}}$

A continuación se da una tabla de algunos de los datos obtenidos, para el cálculo de consumo de sosa (en todos los casos se hizo la determinación con 2 tiras angostas, paralelas, siendo iguales o diferentes en grueso y ancho, pero aproximadamente del mismo factor de peso).

TELA (CLASE)	MTS. TELA	FACTOR KG/MT	KG. TELA	SOSA (LT)	SOSA (KG)	KG.SOSA KG.TELA
SDF-115	1650	0.1281	211	430	520	1.84
SDF-100	1650	0.1263	<u>209</u> 420			
SDF-115	1500	0.1281	192	430	520	1.81
MY -115	1500	0.1357	<u>204</u> 396			
AGA-15	1600	0.1274	204	430	520	1.82
AGA-10	1600	0.1388	<u>222</u> 426			
MY-115	1000	0.1357	136	306	370	1.33
SDF-110	1000	0.1431	<u>143</u> 279			
MY -115	1200	0.1357	163	340	410	1.22
SDF-110	1200	0.1431	<u>172</u> 336			
AGA-15	1300	0.1274	166	385	465	1.33
SDF-110	1300	0.1431	<u>185</u> 351			
AGA-15	950	0.1274	121	240	300	1.24
AGA- 15	950	0.1274	<u>121</u> 242			
AGA-15	1450	0.1274	185	400	484	1.88
AGA-10	1450	0.1388	<u>201</u> 386			
SDF-110	1900	0.1431	272	616	746	1.87
SDF-110	1900	0.1431	<u>272</u> 544			
AGA-10	1150	0.1388	160	340	410	1.88
SDF-110	1150	0.1431	<u>164</u> 324			
AGA-10	1650	0.1388	230	480	580	1.88
AGA-10	1650	0.1388	<u>230</u> 460			

TELA (CLASE)	MTS. TELA	FACTOR KG/MT	KG. TELA	SOSA (LY)	SOSA (KG)	KG. SOSA KG. TELA
SDP-115	1650	0.1281	211	430	520	1.24
SDP-100	1650	0.1283	<u>209</u> 420			
SDP-115	1500	0.1281	192	430	520	1.31
MV -115	1500	0.1357	<u>204</u> 398			
AGA-15	1600	0.1274	204	430	520	1.22
AGA-10	1600	0.1388	<u>222</u> 426			
MV-115	1000	0.1357	138	308	370	1.33
SDP-110	1000	0.1431	<u>143</u> 279			
MV -115	1200	0.1357	163	340	410	1.22
SDP-110	1200	0.1431	<u>172</u> 335			
AGA-15	1300	0.1274	168	385	465	1.33
SDP-110	1300	0.1431	<u>185</u> 351			
AGA-15	950	0.1274	121	240	300	1.24
AGA- 15	950	0.1274	<u>121</u> 242			
AGA-15	1450	0.1274	185	400	484	1.25
AGA-10	1450	0.1388	<u>201</u> 388			
SDP-110	1900	0.1431	272	615	745	1.37
SDP-110	1900	0.1431	<u>272</u> 544			
AGA-10	1150	0.1388	160	340	410	1.26
SDP-110	1150	0.1431	<u>164</u> 324			
AGA-10	1650	0.1388	230	483	560	1.22
AGA-10	1650	0.1388	<u>230</u> 460			

AGA-10	2000	0.1388	278	554	670	1.21
ABA-10	2000	0.1388	<u>278</u>			
			558			
SDP-110	1000	0.1431	143	306	370	1.32
MV -115	1000	0.1387	<u>136</u>			
			279			
SDP-110	1200	0.1431	172	340	410	1.22
MV -115	1200	0.1357	<u>163</u>			
			335			
A -148	3570	0.1215	435	800	1040	1.17
SDP-115	3570	0.1281	<u>457</u>			
			892			
AGA-148	1400	0.1210	170	375	453	1.24
AGA-10	1400	0.1388	<u>194</u>			
			364			
A -12	1310	0.1389	179	355	430	1.2
A-1#12	1310	0.1389	<u>179</u>			
			358			
A -12	1775	0.1389	243	510	615	1.27
A -12	1775	0.1309	<u>243</u>			
			466			
A -7	1600	0.1283	202	415	500	1.23
SDP-115	1600	0.1281	<u>205</u>			
			407			
A -7	1180	0.1283	149	323	390	1.30
SDP-115	1180	0.1281	<u>151</u>			
			200			
A -7	920	0.1267	116	235	285	1.22
SDP-115	920	0.1281	<u>118</u>			
			234			
A -7	1150	0.1283	145	305	370	1.27
A -7	1150	0.1281	<u>147</u>			
			292			
D -BE	1700	0.1089	185	368	445	1.30
B-BE	1700	0.1089	<u>185</u>			
			370			

SD - 119	1100	0.1017	112	261	318	1.40
SD - 119	1100	0.1017	<u>112</u> 224			
ISP	1100	0.1843	181	355	430	1.19
ISP	1100	0.1843	<u>181</u> 362			
ISP	1100	0.1843	181	355	430	1.19
	1100	0.1843	<u>181</u> 362			
ISP	1450	0.1843	239	510	615	1.29
ISP	1450	0.1843	<u>239</u> 478			
ISP	1100	0.1843	181	400	485	1.34
	1100	0.1843	<u>181</u> 362			

De los resultados expuestos, se puede tomar como promedio, sin lugar a error, para base de cálculo, cualquier tipo de pepelina y un consumo de sosa de $1.3 \frac{\text{kg. sosa}}{\text{kg. tela}}$, dato que es necesario corregir debido a la recuperación de sosa, siendo cargado el costo de sosa recuperada al proceso de blanqueo.

RECUPERACION DE SOSA Y CONSUMO REAL.-

En la sección de estabilización, la sosa concentrada que lleva la tela, se diluye mediante agua caliente, comenzando en esta forma el lavado; dicha sosa diluida es recirculada por una bomba doble, por lo que en realidad el lavado se comienza mediante sosa diluida, la que finalmente cae a un tanque subterráneo, del que se bombea a la sección de blanqueo.

La recuperación de sosa, se calculó mediante un balance de materiales, tomando el promedio de cuatro diferentes semanas de operación, según el siguiente balance.

BLANQUEO A
LO ANCHO
460 LT (30" BE)
581 Kg (23.57%)
137 Kg Sosa 100%

ESTAMPA
200 LT (30" BE)
252 Kg (23.57%)
60 Kg Sosa 100%

TINTORERIA
200 LT (30" BE)
252 Kg (23.57%)
60 Kg Sosa 100%

ENTRADA
SOSA 100%
12700 Kg

MERCADERO
11940 Kg 100%
EN SOSA 21" BE
(18.71%)
63800 Kg = 52500 LT

SOSA 2.5" BE (1.517%)
30300 LT = 37000 Kg
1400 Kg Sosa 100%

SOSA 2.75" BE (1.69%)
129,100 LT = 132,000 Kg
2230 Kg Sosa 100%

RECUPERACION =
3630 Kg Sosa 100%

NEUTRALIZACION
LAVADO
DESAGUE
8310 Kg Sosa 100%

BALANCE DE SOSA
CONSUMIDA EN EL
PROCESO RECUPERACION.

$$\% \text{ de recuperación} = \frac{3830}{11940} \times 100 = 30$$

El consumo real de sosa en el mercerizado, es sólo el 70 % del consumo aparente. La sosa utilizada es de 18,7 % por lo que el consumo real de sosa (como sosa 100 %), será:

$$1.3 \times 0.7 = 0.91 \text{ kg. sosa } 100 \% \\ \text{kg. tela}$$

factor que se considerará en el estudio económico para el cálculo del costo de sosa cáustica.

CONSUMO DE AGENTE HUMECTANTE.-

El consumo de agente humectante o mercerizante, es de 4 gr/lit. sosa, o sea:

$$\frac{0.004 \times 1.3}{1.21} = 0.00429 \text{ kg. mercer.} \\ \text{kg. tela.}$$

CONSUMO DE ÁCIDO SULFÚRICO EN LA NEUTRALIZACIÓN.-

A pesar de que el consumo de ácido sulfúrico es muy pequeño, sin embargo se tendrá en cuenta. Este dato se tomará como 0.002

lit. H_2SO_4 conc. , según indicaciones del fabricante, dato que a

la vez ha sido comprobado durante el trabajo ordinario de la máquina. En consecuencia el factor que se tomará será: $0.0037 \frac{\text{kg } H_2SO_4}{\text{kg tela}}$

CONSUMO DE VAPOR.-

De acuerdo con los datos obtenidos de recuperación de sosa, tomaremos un valor de 800K cal/kg. tela, basándonos en indicaciones del fabricante.

El vapor proviene de una caldera Combustion Engineering, tipo VI, con una capacidad de 12.3 ton/hr. de vapor, a una presión manométrica de 8 kg/cm², siendo la presión absoluta de 8.79 kg/cm², a la que corresponde un calor latente de condensación 485.2 K.cal/kg. Según esto, y considerando únicamente dicho calor latente, el consumo de vapor será:

$$\frac{800}{485.2} = 1.65 \frac{\text{kg- vapor}}{\text{kg- tela.}}$$

CONVERSIÓN DE KG. DE TELA A PRODUCCIÓN TOTAL.-

Hemos encontrado el consumo de materias primas cuya magnitud varía con la cantidad de tela procesada, en función del peso de tela.

Si se multiplica el consumo de materias primas por unidad de peso de tela (kg. mat. prima/ kg. tela), por el factor de peso de la tela (kg. tela/ mt. tela), por el número de tiras paralelas o sobrepuestas procesadas a un mismo tiempo (x), por la velocidad de operación (v, mt./min.), y por el tiempo de operación (θ , min.), se obtendrá el número de kg. de materia prima en esas condiciones de proceso.

$$\text{Kg. mat. prima} = \frac{\text{kg. mat. prima} \times \text{kg. tela} \times x \times \text{mt.} \times \text{min.}}{\text{kg. tela} \quad \text{mt.} \quad \text{min.} \quad \theta}$$

RESUMEN.-

Consumo de materias primas y vapor en función del factor de peso de la tela, del número de tiras procesadas y de la velocidad y tiempo de operación, expresado como kg. de materia prima o vapor:

Consumo de sosa (como NaOH 100 %)

0.17100 Fxv \ominus

Consumo de agente mercorizante

0.00429 Fxv \ominus

Consumo de ácido sulfúrico (93 %)

0.00370 Fxv \ominus

Consumo de vapor

1.65000 Fxv \ominus

V) ESTUDIO COMPARATIVO DEL PROCESO DE MERCERIZADO CON CADENA Y
SIN CADENA

Se ha visto que la sosa concentrada, produce un hinchamiento en el algodón, lo que provoca un encogimiento que puede ser evitado, sometiendo la tela a tensión.

La principal diferencia entre el mercerizado con cadena y el mercerizado sin cadena o con rodillos, estriba en que en el primer caso, se permite que la tela sufra un encogimiento, después de lo cual es sometida a una tensión adecuada para hacerla volver a sus dimensiones originales; en cambio, en el mercerizado sin cadenas, la tela está sometida durante todo el proceso a una tensión tal que impide el encogimiento en todos sentidos, ya sea a lo largo o a lo ancho; en otras palabras, el mercerizado con cadena se realiza con tensión parcial o sin ninguna tensión, y el mercerizado sin cadena se efectúa con tensión total.

Como ejemplo, se explicará el funcionamiento de la máquina Mather & Platt de que se disponía en la fábrica; consta de 2 foulards de impregnación, entre los que hay una serie de rodillos por los que pasa la tela con el fin de alargar el tiempo de acción de la sosa; después del 2o. foulard, se tiene una rama tensores o cadena que proporciona tensión a lo ancho, teniéndose posteriormente la sección de estabilización, antes de que finalice la rama y después el lavado. De acuerdo con lo anterior, la tela se merceriza siempre sin tensión a lo ancho; si se desea dar tensión a lo largo, es necesario que la velocidad del 2o foulard sea mayor que la del 1o., lo que se logra en transmisión con bandas, mediante una polea cónica.

Si la velocidad de los 2 foulards es la misma, no habrá realmente ninguna tensión a lo largo. Como la tela se ha dejado encoger a lo ancho, es necesario efectuar un estiraje en dicho sentido, lo que se logra mediante la rama tensores o cadena de pinzas, la que tendrá cierta longitud, de acuerdo con la velocidad de operación; antes de que la rama suelte la tela, deben ser estabilizadas las dimensiones de ésta, para lo cual posee aspersores de agua que diluyen la sosa que lleva la tela, a un grado tal que no afecte sus medidas.

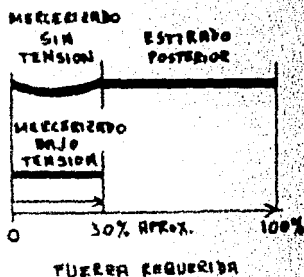
Puede darse el caso de que se tenga un solo foulard, no habiendo entonces manera de dar tensión a lo largo.

Respecto al mercerizado sin cadena o con rodillos, ya se ha explicado su funcionamiento.

Este tipo de proceso ofrece ciertas ventajas sobre el antiguo con cadena, algunas de ellas de gran importancia.

a) Cuando el algodón se merceriza bajo tensión la fibra hinchada adquiere un poder de reflexión mayor, lo que aumenta notablemente el brillo, en mayor intensidad que en el mercerizado con cadena

b) Una ventaja de gran importancia, es la fuerza requerida para dar tensión a una tela mercerizada con cadena o sin cadena. Se ha demostrado que la fuerza necesaria para mantener el largo original de un hilo sumergido en sosa, equivale a un 25-30 % de la fuerza requerida para el estiraje del mismo hilo saturado de sosa, después de su encogimiento.



El 1er caso corresponde al mercerizado sin cadena o con tensión y el 2o. al realizado con cadena o sin tensión.

De lo anterior se desprende en el primer caso se necesitará una fuerza motriz bastante menor. Además, no hay peligros de tensiones de estiraje excesivas, con lo que se eliminan los riesgos de roturas de la trama.

c) Un punto importantísimo es el referente a la producción. En las máquinas con cadena, depende ésta de la velocidad, la que a su vez depende del largo de la rama tensora, y solo puede procesar se una tira a la vez.

Una de las grandes ventajas de la máquina sin cadena es la versatilidad de su funcionamiento y producción, la que se puede duplicar o cuadruplicar de acuerdo con las necesidades de la planta.

Normalmente, la máquina trabaja con 2 guías paralelas, por lo que la producción normalmente y en igualdad de velocidad, es doble a la de una máquina sin cadena. Además posee una guía doble ancha, para tela ancha del tipo de sábanas, e/c.

En caso de necesidad, la producción puede aumentarse de cualquiera de las siguientes maneras:

- 1) Sobreponer 2 tiras angostas en 2 guías paralelas.
- 2) Sobreponer una tira ancha y 2 angostas.
- 3) Aumentar la velocidad, siendo necesario aumentar en este caso el agente humectante.

En este caso se podrían aplicar especialmente los casos 1 y 3, pues en la planta se trabaja exclusivamente con tiras angostas.

9

VI) ESTUDIO ECONOMICO

BASES GENERALES.-

El presente capítulo es el más importante del tema, y está destinado a conocer el costo de proceso por metro de tela. Debido a las diferentes clases de tela procesadas y a la velocidad de proceso variable, no es posible dar un dato exacto en particular pero si podemos encontrar el costo en función de la velocidad y del número de tiras paralelas o sobrepuestas tratadas en una operación, así como del factor de peso característico de cada tela, debido a que como quedó expuesto, la producción y el consumo de materias primas son funciones directas de dichas variables.

Teniendo una fórmula del costo en función de velocidad y factor de peso, se puede conocer el costo de mercerizado de una tela, aplicando su factor, el cual es conocido y la velocidad a la que se efectuó el mercerizado en cuestión.

Es de tener en cuenta que lo antes dicho, tiene una aplicación exacta cuando se trate de telas de factor semejante v.gr. popelinas, para las que se hicieron las determinaciones por representar un 95 % o más de la producción total. Esto se debe a que las determinaciones empíricas se hicieron en condiciones constantes v.gr. de presión en los foulards, tensión, etc. y si por ejemplo lo aplicamos a una tela pesada tipo gabardine, habrá ligeras variaciones, debido a que si la presión de los foulards se mantiene constante, habrá un mayor exprimido y por tanto un menor consumo de sosa.

Sin embargo, desde el punto de vista práctico, sí puede dar una amplia idea del costo de proceso, pese a las diferencias anotadas.

De acuerdo con los datos que se encontraron experimentalmente, según se expuso, se obtuvieron los datos de consumo de los que depende directamente el costo de proceso y son los siguientes:

Sosa cáustica (100 %)	= 0.171	Fiv Ⓟ
Agente mercerizante	= 0.00429	Fiv Ⓟ
Acido sulfúrico (93 %)	= 0.00370	Fiv Ⓟ
Vapor	= 1.65	Fiv Ⓟ

Respecto a los gastos de amortización, estos se calcularán mediante la fórmula:

$$R = \frac{Fi(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

en la que: R = pago correspondiente a una anualidad.

F = principal (capital invertido).

i = interés (tasa de interés = 10 % anual).

n = número de anualidades.

Mediante dicha fórmula se calculan los pagos anuales, de los que se deducirá el correspondiente monto mensual.

En el presente estudio no se considerará ningún capital de trabajo.

Asimismo, se ha considerado única y exclusivamente el costo del proceso de sercizado, sin considerar procesos anteriores como blanqueo, ni procesos posteriores como teñido, estampado, etc. Tampoco se han considerado aquellos costos que afectan a la totalidad de la planta, como son Administración, Contabilidad, Impuestos, Se ures, Distribución y ventas, etc., debido a que sería imposible determinar un dato exacto al respecto, dado que la producción en los diversos departamentos es demasiado variable en cuanto a producción, clase de tela, tipo de acabado, etc., de acuerdo con las exigencias que se presentan.

ESTUDIO ECONOMICO.-

INVERSION FIJA:

Terreno:

273.6 mt², a \$130.00 el mt²-----\$ 35,568.00

Edificio (adaptación de construcción parcial).

273.6 mt², a \$ 180.00 mt².-----\$ 49,148.00

\$ 84,716.00

Equipo sin instalar:

1 máquina de mercerizar

Benninger, sin cadena, con

todos sus accesorios, inclu

yendo derechos de importa-

ción, refacciones, transporte,

seguros, gastos de descarga, etc.-----\$ 842,141.32

Equipo instalado:

1planta de refrigeración York,

con todos sus accesorios e

instalación.-----\$ 123,400.00

Gastos de instalación:

a) Materiales de construcción,

válvulas, bombas, tubería para

agua, vapor, sosa, cables eléc-

tricos, herramientas, etc.-----\$ 43,780.44

b) mano de obra de instalación

albañiles, mecánicos, peones,-----\$ 14,441.39

c) dirección técnica-----\$ 10,671.00

d) varios-----\$ 21,385.86

Equipo instalado-----\$1,055,819.81

INVERSION FIJA-----\$1,140,536.81

CARGOS VARIABLES.-

10. Mantenimiento:

5 % anual sobre el costo del
equipo instalado-----\$ 4,399.25

20. Materias primas:

a) sosa cáustica:

0.171 Fxv θ = 4001.4 Fxv.kg.,
a razón de 21,315 el kg-----\$ 5,261.84 (Fxv)

b) Agente mercerizante:

0.00429 Fxv θ = 100.39 Fxv kg.
a razón de 18.50 el kg.-----\$ 853.28 (Fxv)

c) Acido sulfúrico:

0.0031 Fxv θ = 66.58 Fxv kg.
a razón de \$ 0.42 kg.-----\$ 36.38 (Fxv)

30. Energía:

a) vapor:

1.65 Fxv θ = 38610 Fxv kg.,
a razón de 50.02 el kg.-----\$ 772.20 (Fxv)

b) Energía eléctrica:

1 generador de corriente
continua, consumiendo
18.5 H.P.----- 13.60 kw

1 motor para bomba
de recirculación de
sosa concentrada,
de 2 H.P.----- 1.50

1 motor para bomba
de recirculación de
agua de enfriamiento,
de 1.5 H.P.----- 1.10

1 motor para bomba
de recirculación de
sosa diluida, de 4.5 H.P. 3.31

1 motor para bomba
de recirculación de
agua caliente de la-
vado de 2 H.P.----- 1.60 kw.

COSTO DE OBTENCIÓN.-

Base: 1 mes

26 días trabajando 15 hr/día

390 horas.

Cargos fijos.-

1o. Depreciación:

Amortización del edificio

a 10 años, al 10 % anual-----\$ 409.57

Amortización del equipo instalad

do, a 10 años, al 10 % anual-----\$14,371.75

\$ 14, 781.32

2o. Mano de obra:

1 oficial por turno, deven-

gando a 24.66 día-----\$ 1,479.60

1 primer ayudante por turno,

devengando \$ 21.20 por día-----\$ 1,272.00

\$ 2, 751.60

3o. Prestaciones, Seguro

Social, otros Gastos:

12 % sobre salarios-----\$ 275.16

\$ 275.16

Cargos fijos totales-----\$ 17, 808.08

1 motor para bomba de recirculación de ácido de neutralización, de 0.3 H.P.-----	0.22 kw	
1 motor para bomba de sosa cáustica diluida, de 5 H.P.-----	3.70	
1 motor para la compresora, de 20 H.P.---	14.72	
Iluminación y varios-----	<u>2.00</u>	
Total-----	41.65 kw	
41.65 kw, durante 1 mes (300 hra.)		
= 12 493.5 kw.hr., a razón		
de 0 0.155 el kw.hr.-----	\$ 2 517.74	
Cargos variables totales.-----	\$ 6 916.99 +	6 923.68 (Frv)
Cargos fijos-----	\$ 17,808.08	
Cargos variables-----	\$ 6,916.99 +	\$ 923.68 (Frv)
Costo mensual de operación-----	\$ 24,725.07 +	6 923.68 (Frv)
Costo de operación por hora-----	\$ 83.40 +	17.75 (Frv)
Costo de operación por minuto-----	\$ 1.057+	0.296(Frv)
Costo de operación por metro de tela-----	\$ 1.057+	<u>0.296(Frv)</u>

VX

$$\frac{\$}{\text{mt. tela}} = \frac{1.057}{\text{VX}} + 0.296 \text{ F}$$

$$\frac{\$}{\text{tela}} = \frac{1.057}{\text{X} \left(\frac{\text{mt}}{\text{min}} \right)} + 0.296 \left(\frac{\text{kg}}{\text{mt}} \right)$$

VII) CONCLUSIONES:

De los datos observados en la práctica, se deducen las grandes ventajas de las máquinas de mercerizar sin cadenas, sobre las antiguas que utilizaban rama o cadena. Es de pensarse que las las. tienden a desplazar a las últimas, especialmente por la facilidad de aumentar la producción a muy bajo costo de proceso, sobreponiendo 2 tiras paralelas, que pueden hacer un total hasta de 4 tiras, con lo que se cuadruplica la producción.

Se tiene la ventaja también, de la alta velocidad de proceso, así como el bajo costo del mismo.

Se encontró asimismo, que la sosa de 25°Bé (18.7 %), produce mercerizados de muy buen grado, aceptables comercialmente y logrando un gran ahorro de sosa, pues con el antiguo equipo de menor eficiencia, era necesario utilizar sosa de 28-30°Bé para obtener los mismos resultados.

Asimismo, se tiene una recuperación mínima de sosa cáustica de un 30 %, lo que también representa un considerable ahorro en el costo de proceso, pues esta materia prima es la que más influye en dicho costo, representando cerca del 75 % de los cargos variables debidos a materias primas y energía.

Es importante también hacer notar la reducida fuerza motriz requerida para mover la máquina, así como la poca mano de obra que el proceso requiere, siendo necesarios tan solo 2 operarios para efectuar todas las operaciones requeridas, incluyendo la preparación de la sosa.

Para la estimación del costo de proceso, se obtuvo la fórmula:

$$\frac{3}{\text{Mt.}} = \frac{1.057}{\text{MIN}} + 0.298 \left(\frac{\text{kg.}}{\text{Mt}} \right)$$

aplicable con bastante exactitud a toda clase de popelinas.

La misma fórmula puede dar una idea muy aproximada del costo de proceso para otros tipos de tela mas pesada o inclusive para telas muy ligeras.

Coefficient de Fricção

$\frac{h}{L}$

0.07

0.06

0.05

0.04

0.03

0.02

0.01

0

0.10

0.11

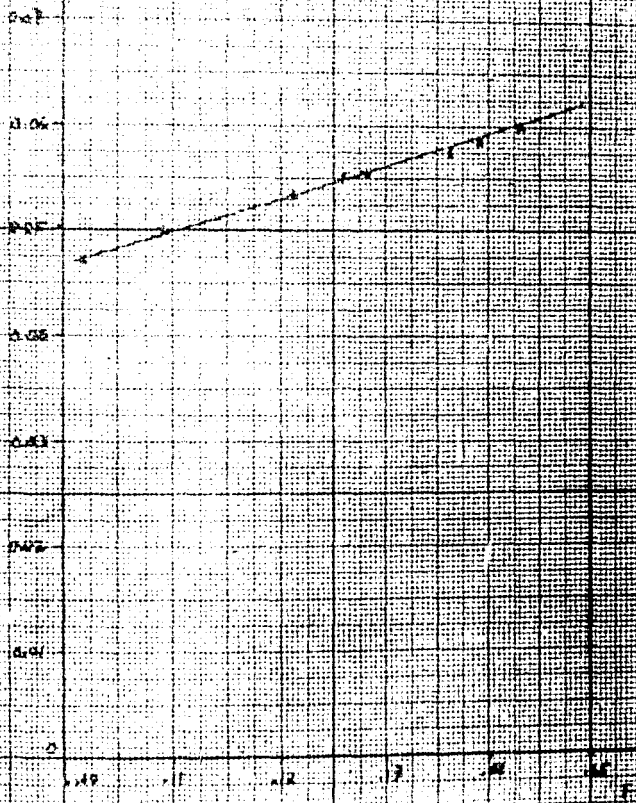
0.12

0.13

0.14

0.15

F



GRAPH OF $y = \frac{1}{x}$

y/m
0.07

0.06

0.05

0.04

0.03

0.02

0.01

0

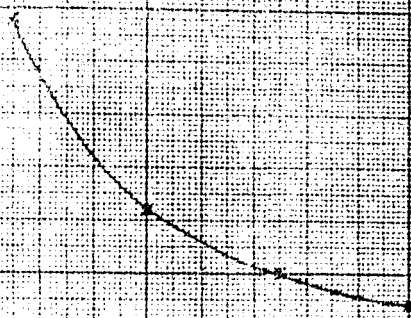
1

2

3

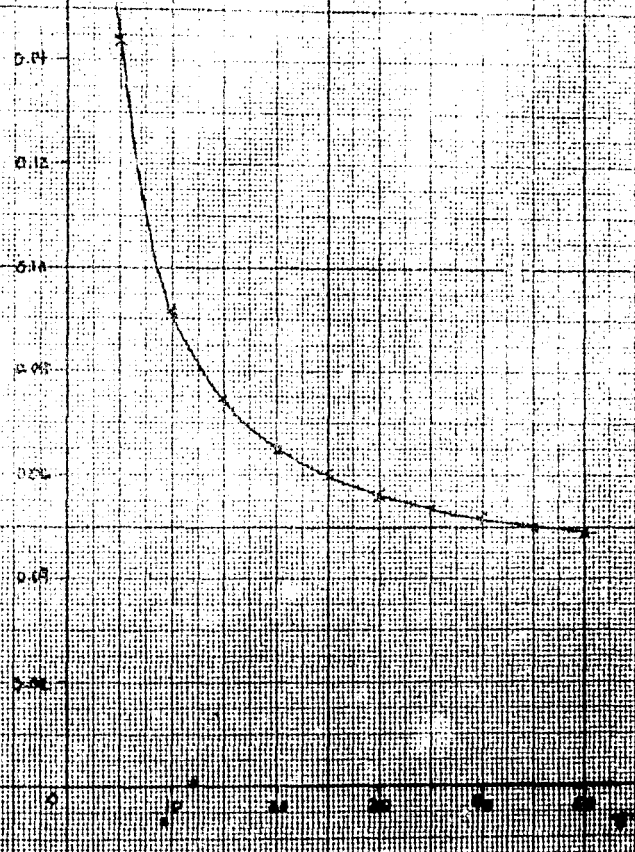
4

x



GRAFIK D₁₀ VS V₁₀ $\frac{g}{MT}$

$\frac{g}{MT}$



VIII) BIBLIOGRAFIA

- 1.- Dal Maso, Guido. Comunicación personal.
- 2.- Ellis, Bruce W. "Centrifugal Pump Application Manual".
Buffalo Pumps, Div. of Buffalo Forge Co., Buffalo, New York,
1959.
- 3.- Etablissements Benninger S.A. Uzvil, Suisse.
Información Técnica.
- 4.- Garner, Walter: "Textile Laboratory Manual", The National
Trade Press, Ltd., London, 1951.
- 5.- Goldthwait, Charles F. "Mercerization", in "Chemistry and
Chemical Technology of Cotton", Kyle Ward Jr. Ed. 373-412.
Interscience Publishers, Inc., New York, 1955.
- 6.- Hartsuch, Bruce ET "Introduction to Textile Chemistry".
160-2, 189-96; John Wiley & Sons, Inc., New York, 1950.
- 7.- Marsh, J. F. "Mercerizing", Chapman & Hall, London, 1951.
- 8.- Ott, E., Spurlin; "Cellulose & Cellulose Derivatives",
Vol V of High Polymers, Interscience, Publishers; Inc.,
New York, 1954.
- 9.- Perry, John H, Editor: "Chemical Engineers' Handbook".
Mc Graw-Hill Book Co. Inc., New York, 1950.
- 10.- Sanfeliz, Víctor: Comunicación Personal.
- 11.- Stoever, Herman: "Applied Heat Transmission".
Mc Graw-Hill Book Co. Inc. New York, 1941.
- 12.- The American Society of Refrigerating Engineers
Air Conditioning Refrigerating Data Book. Design Volume.
New York, 1953.