

**Estudio de una Rama Tenso-Secadora "ARTOS"
de Alta Velocidad en el Apresto**

MIGUEL ANGEL ARMADA CALVO

1958



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.

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

**Estudio de una Rama Tenso-Secadora "ARTOS"
de Alta Velocidad en el Apresto**

TESIS
DE INGENIERO QUIMICO

MIGUEL ANGEL ARMADA CALVO

MEXICO, D. F.

1958

A mis padres:

Angel Armada Zaldúa
y
Arminda Calvo de Armada.

con mi cariño.

Al Sr. Químico
Dn. Luis M. Verea.
Director de la Facultad de Química Berzelius.
Con estimación.

Con mi agradecimiento al Ing. Químico
Sr. Fernando Urbino
por la ayuda prestada.

Hago patente mi agradecimiento al personal Directivo y Técnico,
especialmente al Director Químico

Sr. Víctor Sanfeliz,

de Acabados Textiles San Francisco, S. A. por las facilidades
proporcionadas.

CONTENIDO:

I: INTRODUCCION.

II: PRECEDENTES HISTORICOS.

III: DESCRIPCION Y MONTAJE.

Descripción General.
Localización del Equipo.
Instalación.

IV: CARACTERISTICAS DE FUNCIONAMIENTO.

Movimiento de la tela.
Flujo de vapor y condensado.
Flujo de aire.

V: BALANCE ENERGETICO Y EFICIENCIA
DEL PROCESO.

Tiempo de Secado para diversos espesores.

VI: ESTUDIO ECONOMICO.
COSTO POR METRO DE TELA APRESTADA EN
FUNCION DEL GRUESO.

Capital de inversión.
Capital de trabajo.
Cargos Fijos.
Cargos Variables.
Costo en función del grueso.

VII: CONCLUSIONES.

VIII: BIBLIOGRAFIA.

Introducción

Capítulo Primero

Los modernos equipos y máquinas de producción a alta velocidad, presentan innegables ventajas económicas, pues aún cuando su costo es considerablemente mayor, la alta eficiencia de que gozan hace bajar los costos.

Sus principales características son: menos mano de obra por unidad procesada, recuperación más rápida del capital invertido en materias primas y producto semielaborado, mayor producción en menos espacio, etc.

El presente estudio se refiere a una moderna instalación de apresto a alta velocidad consistente en un Foulard de impregnación bajo presión neumática seguido de una rama tensora cuya cámara de secado está formada por cinco secciones semi-independientes, con un largo total de 15 m. y siendo el tiempo mínimo de secado 5 segundos, lo cual permite velocidades hasta de 180 m/mín. con cierto tipo de telas.

Precedentes Históricos

Capítulo Segundo

El primer intento para secar géneros textiles, estaba basado simplemente en suspender la tela húmeda en una serie de postes, y dejarla expuesta al aire: naturalmente el secado en estas condiciones era sumamente lento, además de necesitarse un espacio excepcionalmente grande en relación con la capacidad.

El proceso anterior fue mejorado al aumentar mecánicamente el movimiento del aire y al elevar su temperatura, haciéndolo pasar sobre superficies metálicas calentadas con vapor. En esta forma se originaron las máquinas de secado de telas mediante aire caliente, una de las cuales es la rama tensora, la cual se emplea en general para secar las telas aprestadas y darles el ancho requerido, por medio de tensión, así como para corregir la trama, que generalmente se distorciona durante las operaciones de descruce, blanqueo, teñido, etc.

Antiguamente las ramas estaban dotadas de un sistema de marcos fijos con dos rieles paralelos los cuales poseían hileras de pinzas con el objeto de sostener la tela. La colocación del género se hacía manualmente y por medio de un mecanismo apropiado se separaban dichos rieles hasta dar el ancho deseado; en esta forma la tela se secaba libre de arrugas pudiendo además controlarse las dimensiones finales.

El calor era suministrado casi siempre mediante tubos de vapor o empleando cualquier otro sistema de calefacción para aumentar la temperatura del cuarto; el secado se aceleraba mediante una suave corriente de aire proporcionada por grandes aletas o ventiladores colocados, ya sea transversal, o longitudi-

nalmente; una vez seca la pieza de tela, se quitaba y se ponía otra en su lugar. Desde luego, el tiempo de secado en estas máquinas, era bastante largo, además del lapso empleado en colocar y quitar manualmente la tela.

La primera rama de operación continua apareció en 1854 y su construcción se atribuye a Whiteley de Huddersfield; las primeras máquinas de este tipo, fueron de varios países, con objeto de que resultaran más cortas, sin embargo, al irse aumentando la eficiencia y velocidad del proceso, han ido desapareciendo poco a poco y actualmente se emplean casi exclusivamente ramas de un solo país.

Otra forma de acortar el largo de la rama o de aumentar su capacidad, esta basada en el empleo de cilindros de vapor para precalentar la tela, sin embargo, esta práctica tiende a desaparecer por presentar ciertos inconvenientes (pérdidas de calor por radiación, dificultades de limpieza y tiempo perdido en la misma, así como darle en ciertos casos, un aspecto indeseable a la tela).

En las máquinas continuas, los rieles de pinzas de las ramas manuales, fueron reemplazados por cadenas móviles de pinzas o agujas; al principio, la tela era alimentada manualmente, pero la aparición de un dispositivo adecuado que abre y cierra los broches, dió origen al proceso automático.

Las cadenas que mantienen la tela bajo tensión, se encuentran encerradas en cajas o cámaras aislantes, provistas de ventiladores (centrifugos o helicoidales), extractores y algún sistema adecuado para el calentamiento del aire.

Dicho sistema de calefacción se basa casi exclusivamente en el empleo de vapor; el secado radiante infrarrojo no se ha extendido en este tipo de máquinas.

Los rieles sobre los que corren las cadenas de pinzas o agujas se ajustan al ancho deseado por medio de tornillos, los cuales son accionados conjuntamente mediante una flecha situada a lo largo de la rama; sólo las dos primeras secciones de riel (3)

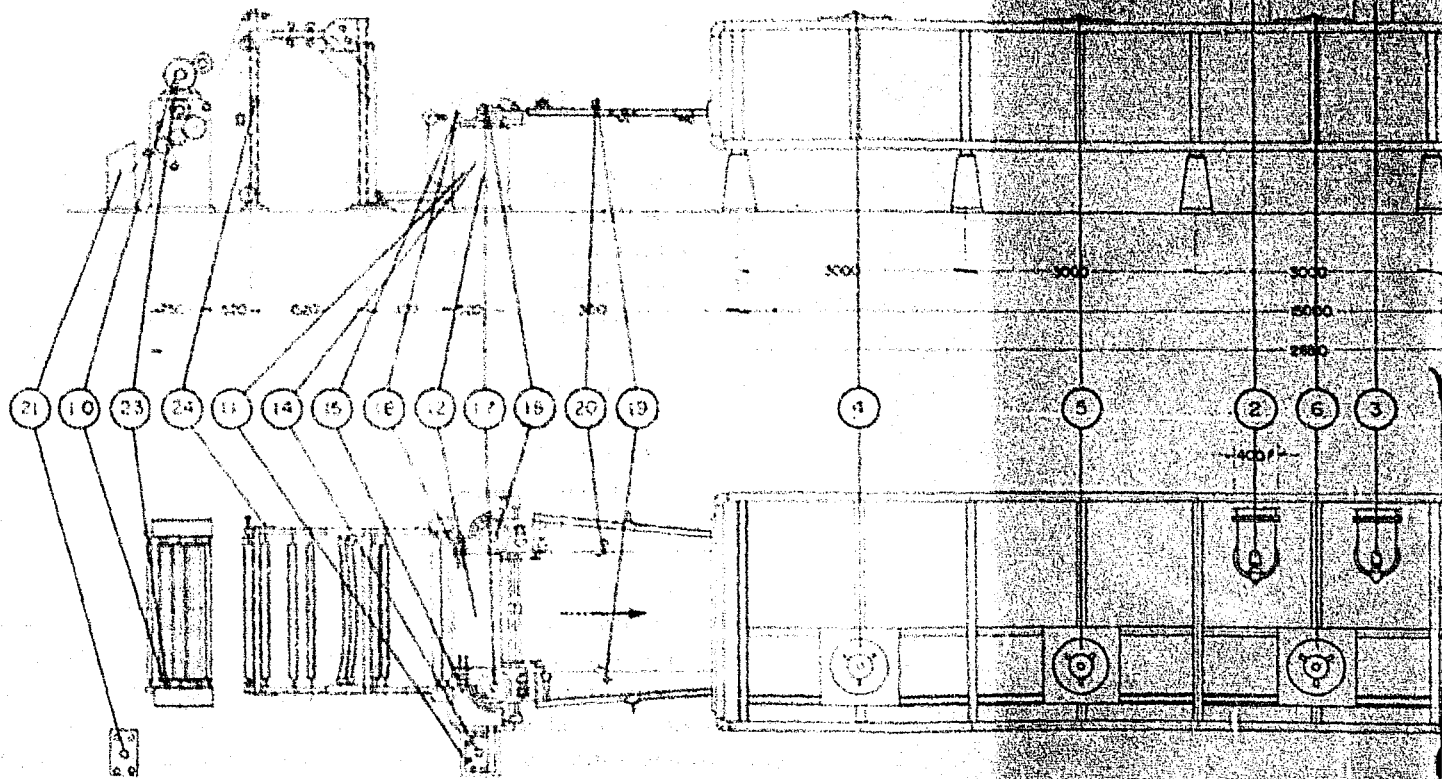
ó 4 m) son independientes de las otras, estando siempre a una distancia menor a la entrada, aunque en sentido divergente hasta unirse al resto de los rieles que están calibrados al ancho deseado.

Dichas secciones de entrada, no se encuentran inmóviles, sino que están montadas sobre un sistema de ruedas, que facilitan su deslizamiento automático hacia la derecha o hacia la izquierda, con objeto de colocarse en la posición correcta para recibir la tela, la cual al ser alimentada se corre inevitablemente hacia cualquier lado.

Las modernas ramas tensoras, además de las características mencionadas, poseen diversos accesorios más o menos útiles, tales como: paro automático cuando la tela no es fijada correctamente por las pinzas, indicador de humedad en el género a la salida, termómetros e higrómetros en las diferentes secciones de la cámara de secado, sobrealimentador, etc.

Descripción y Montaje

Capítulo Tercero

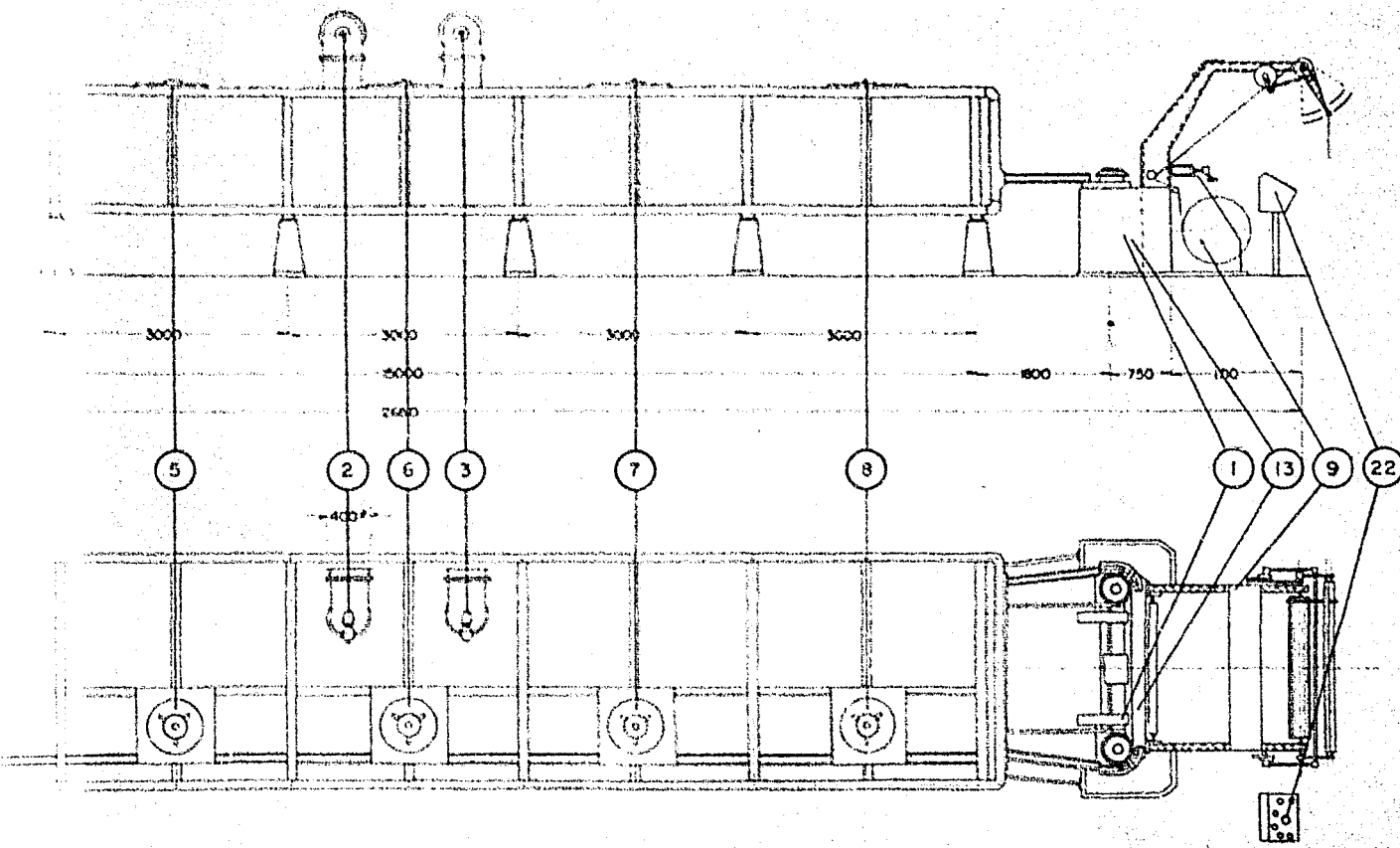


15460

- 1- Motor Rama
- 2- Extractor Nº1
- 3- Extractor Nº2
- 4- Ventilador Nº1
- 5- Ventilador Nº2
- 6- Ventilador Nº3
- 7- Ventilador Nº4
- 8- Ventilador Nº5

- B- Tala enroscándose
- 10- Motor del Fouard
- 11- Conmutador general
- 12- Central de corriente
- 13- Ventilador motor Rama
- 14- Tablero de control de la Rama
- 15- Apunador de orillas derecho
- 16- Apunador de orillas izquierdo

- 17- Ventilador de orillas derecho
- 18- Ventilador de orillas izquierdo
- 19- Vigante de orillas derecho
- 20- Vigante de orillas izquierdo
- 21- Tablero de control del Fouard
- 22- Tablero de control de la salida
- 23- Ventilador del motor de Fouard
- 24- Compensador de tensión y sincronizador de vel.



15660

- 17- Tanteador de orillas derecho
- 18- Tanteador de orillas izquierdo
- 19- Vigilante de orillas derecho
- 20- Vigilante de orillas izquierdo
- 21- Tablero de control del Foucard
- 22- Tablero de control a la salida
- 23- Ventilador del motor de Foucard
- 24- Compensador de tensión y sincronizador de velocidad

ESQUEMA Nº 1

DESCRIPCION GENERAL

La instalación de apresto (esquema No. 1) consta primeramente de un Foulard impregnador cuyos rodillos exprimidores son accionados bajo presión neumática; un motor eléctrico de velocidad variable colocado en la parte superior, transmite el movimiento a los rodillos mediante cuatro correas trapezoidales.

Más adelante del Foulard, se encuentra un compensador de tensión, que consiste en una barra horizontal instalada en dos guías verticales, que le permiten el deslizamiento hacia arriba o hacia abajo; dicha barra está unida mediante un sistema de transmisión, al regulador de velocidad del motor del Foulard con objeto de sincronizar éste con el de la rama.

Después se encuentran unos rodillos horizontales montados en armazones adecuadas y que tienen por objeto dar tensión a la tela, enderezar la trama, etc.; más adelante están los dispositivos abridores de pinzas y algunos instrumentos accesorios.

Inmediatamente después se encuentra la rama propiamente dicha, la cual está formada por cinco secciones semi-independientes, cada una de las cuales consta de:

- 10.—Un ventilador de hélice (Fig. 3 pág. 37). en posición horizontal (flujo vertical) unido directamente a la flecha de un motor eléctrico de dos velocidades (1000 y 1500 R.P.M.); existen además una serie de difusores. (Fig. 5 pág. 37).

2o.—Dos sistemas de toberas distribuidoras del aire caliente (Fig. 4 pág. 37) (una superior y otra inferior en medio de las cuales existe un espacio libre donde van instalados los rieles que soportan las cadenas de pinzas o agujas.

3o.—Dos cambiadores de calor de hierro (Fig. 1 y 6 pág. 37) estañado, formados cada uno por 26 tubos ovalados distribuidos en tres hileras y dispuestos en tal forma que ofrezcan al aire (que circulará perpendicularmente a ellos), un paso zig-zagueante, lo cual aumenta la turbulencia del gas y mejora la transmisión del calor.

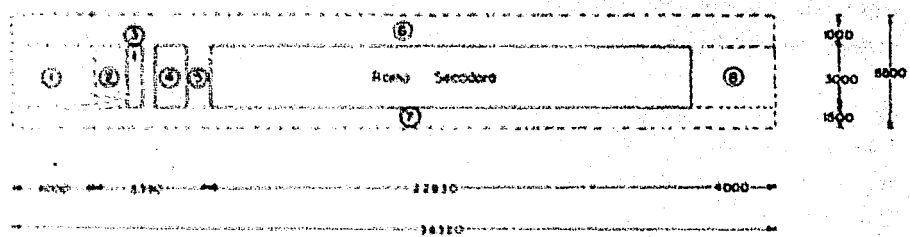
Los tubos poseen además, una gran cantidad de aletas rectangulares las cuales se calientan por conducción y aumentan la superficie de contacto, incrementando por lo tanto el calor cedido en la unidad de tiempo.

En el interior de los tubos se condensará vapor saturado a una presión manométrica de 8 Kg/cm². (presión de trabajo).

4o.—Seis marcos de tela de alambra malla 28 (Fig. 2 pág. 37) que actúan como filtros de aire, reteniendo principalmente la borra que es arrastrada por la corriente del gas, al incidir sobre la tela. Estos marcos evitan que se obstruyan los delgados canales existentes entre las aletas de los cambiadores (que resultarían muy difíciles de limpiar), lo cual bajaría la velocidad de transmisión del calor.

Todo esto, va encerrado en una caja aislante que cubre las cinco secciones; las paredes de dicha cámara tienen un espesor de 6 cm. y van rellenas de fibra de amianto.

El espacio de tierra ocupado por el equipo será de 10 metros de ancho y 15 metros de largo. El espacio de tierra ocupado por el equipo será de 10 metros de ancho y 15 metros de largo.



Esc. 1:200

- ① Almacenamiento momentáneo de tela para ser cosechada. En la parte superior (a 4 ó 5 m de altura) se construirá una plataforma para instalar los fanques de apresto.
- ② Espacio para el obrero encargado del fanque.
- ③ Fanque integrador.
- ④ Rodillos tensores y enredadores de trama.
- ⑤ Lugar ocupado por el operador principal de la instalación.
- ⑥ Espacio necesario para transporte de materiales, lectura de instrumentos, reparaciones y mantenimiento.
- ⑦ Espacio necesario para marcha, reparaciones y mantenimiento.
- ⑧ Almacenamiento momentáneo de tela ya aprestada, y lugar para el obrero correspondiente.

Esquema N° 2

El conjunto es sostenido por 12 bases de hierro empotradas al suelo y cuya placa superior tiene tres diversas formas, con objeto de permitir el deslizamiento del secador sobre ellas, al dilatarse.

En la parte superior de la sección central existen dos tubos circulares de 40 cm. de diámetro (Fig. 8 pág. 37) conectados por un extremo al interior de la cámara de secado y por el otro al exterior del edificio mediante una chimenea. Estos ductos actuarán como extractores teniendo cada uno de ellos en su interior, un ventilador de hélice accionado por un motor eléctrico individual.

El movimiento de las cadenas, lo comunica un motor de velocidad variable (88-2200 R.P.M.); además de este motor, el del Foulard, los dos de los extractores y los cinco que accionan los ventiladores, existen 15 motores pequeños para efectuar diversas operaciones auxiliares (mover los rieles de la cadena, el sobre-alimentador, aplanador de orillas, etc.) de importancia secundaria desde el punto de vista del secado.

LOCALIZACION DEL EQUIPO

El primer paso consistió en la selección del lugar dentro de la misma fábrica, en el cual resultaría más adecuado instalar el equipo.

Los principales factores considerados fueron:

- 1o.—Espacio mínimo adecuado para la instalación.
- 2o.—Situación de la operación de apresto dentro del proceso general de acabado.
- 3o.—Fácil disponibilidad de líneas de agua, vapor, condensado y energía eléctrica.

1er. Factor:—La determinación del espacio mínimo adecuado se llevó a cabo estudiando los planos del equipo y teniendo en cuenta el movimiento y almacenamiento momentá-

neos de las diversas materias primas, espacio necesario para los obreros a cargo de la instalación, y fácil acceso a todas las partes susceptibles de descompostura.

Los planos indicaban que la instalación en sí, ocuparía un espacio de 26.81 m. de largo, 2.74 m. de ancho y 2.56 m. de altura. En la parte central se debían instalar dos extractores de aire, lo cual aumentaría la altura de esa parte a 3.55 m. sin embargo esto carece de importancia, dado que el techo en cualquier lugar del edificio excede de los 6 m.

Considerando los factores citados con anterioridad (movimiento de materiales, de obreros, y necesidad de reparaciones) se concluyó que sería conveniente disponer de una superficie aproximadamente de 200 m² distribuidos según el esquema No. 2.

2o. Factor:—La situación de la operación de apresto dentro del proceso de acabado, fue el segundo factor en importancia que se consideró, (después de los requerimientos de espacio). Tiene por objeto localizar el equipo en un punto tal, que la materia prima básica, o sea la tela por aprestar, le llegue en la forma más fácil y directa posible, y que al mismo tiempo el producto terminado es decir la tela ya aprestada y seca pueda pasar en la misma forma al departamento de torculado.

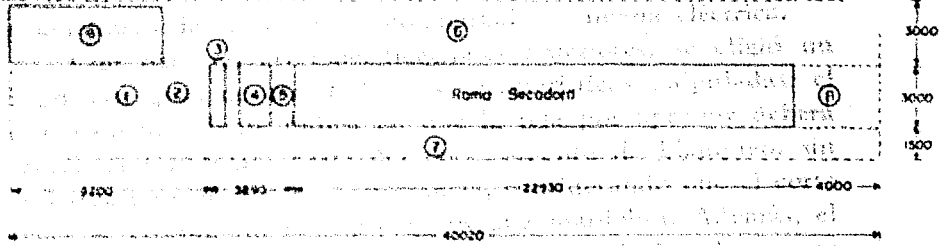
De esta manera se economiza tiempo, mano de obra, equipos e instrumentos de transporte y se reduce al mínimo la posibilidad de interrupción del proceso por deficiencias en el movimiento de materiales, todo lo cual tiene ventajas económicas indiscutibles.

La tela por aprestar procede de los departamentos de teñido y de estampe y la tela ya aprestada, va al departamento de torculado, por lo cual la situación lógica del equipo de apresto, sería entre dichos departamentos.

3er. Factor:—La fácil disponibilidad de líneas de agua, vapor, condensado y energía eléctrica dentro de la fábrica, es

en aspectos de mucha menor importancia que los dos primeros, pues prácticamente en cualquier parte de la planta puede desmontarse la misma, esto en el caso de que no existieran en el Depto. de hilado, sería perfectamente posible la instalación de tornos desde las tabernas o líneas controladas de distribución, hasta la aproximación de los factores, lo que como el elevado precio del material, en el Depto. de blanqueo porcentaje más pequeño, al ser más fácil la instalación de tornos de línea.

La instalación de tornos en el Depto. de hilado, aproximadamente en la zona de la línea de hilado, es indispensable que se instale una plataforma de apoyo ya existente.



① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ Ver Esquema Nº 2

⑨ Plataforma con 3m de elevación para instalar los torques de apresto, sin entorpecer ningún movimiento.

La instalación de tornos en el Depto. de hilado, aproximadamente en la zona de la línea de hilado, es indispensable que se instale una plataforma de apoyo ya existente. Además, el Depto. de hilado, en el Depto. de blanqueo, porcentaje más pequeño, al ser más fácil la instalación de tornos de línea.

La Rama Secador, se instaló en la Rama Secador, para la aproximación de los tornos para los hilos. Se instaló según los planos del equipo enclavados en el laboratorio.

un aspecto de muchísima menor importancia que los dos primeros, pues prácticamente en cualquier parte de la planta puede disponerse de ellas; aún en el caso de que no existieran en el lugar deseado, sería perfectamente costeable la instalación de ramales desde las tuberías o líneas centrales de distribución, dada la supremacía de los factores 1o. y 2o., así como el elevado precio del equipo que reduciría a un porcentaje muy pequeño, del costo total, los gastos de prolongación de líneas.

En *Resumen*: Necesitamos una superficie aproximadamente de 200 m²; entre los departamentos de estampe y teñido y el de torculado, siendo conveniente, aunque no indispensable que posea líneas de agua, vapor, condensado y energía eléctrica.

Con base en las especificaciones anteriores, se eligió un lugar que goza de casi todas las características estipuladas; el único inconveniente radica en que la tela por aprestar deberá cruzar una pequeña parte del departamento de blanqueo, sin embargo esto tiene poca importancia, considerando que el corto cruce se efectúa sin entorpecer ninguna maniobra. Además, el lugar elegido se encuentra al lado de otra instalación de apresto ya existente, lo cual ofrece algunas ventajas.

La distribución general, elegida finalmente, es la que muestra el esquema No. 3.

INSTALACION

Primeramente se procedió a instalar la Rama secadora y posteriormente el Foulard de impregnación, pues la llegada a México de esta última parte del equipo, se retrasó por diversos motivos.

Dicha Rama secadora, se instaló en la forma siguiente:

1o.—*Excavación de los lugares para las bases:*

Se efectuó según los planos del equipo enviados por el fabricante.

2o.—*Instalación provisional de las bases en sus respectivos sitios:*

Las 12 bases soporte de la cámara de secado, se distribuyeron considerando la forma de la placa superior de cada una de ellas, de tal manera que permitieran el libre deslizamiento de la estructura, sobre dichas bases, al dilatarse por el calor (esquema No. 4).

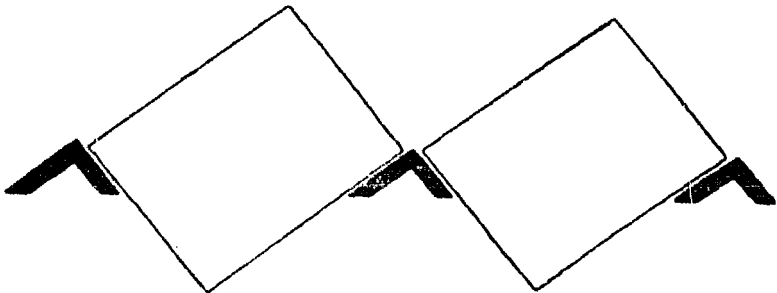
3o.—*Armado de la estructura soporte sobre las bases:*

Se llevó a cabo acoplando y uniendo las diferentes partes con tornillos y tuercas según instrucciones del fabricante.

4o.—*Colado del concreto para anclar las bases:*

5o.—*Instalación de los cambiadores de calor: (Fig. 1 pág. 37)*

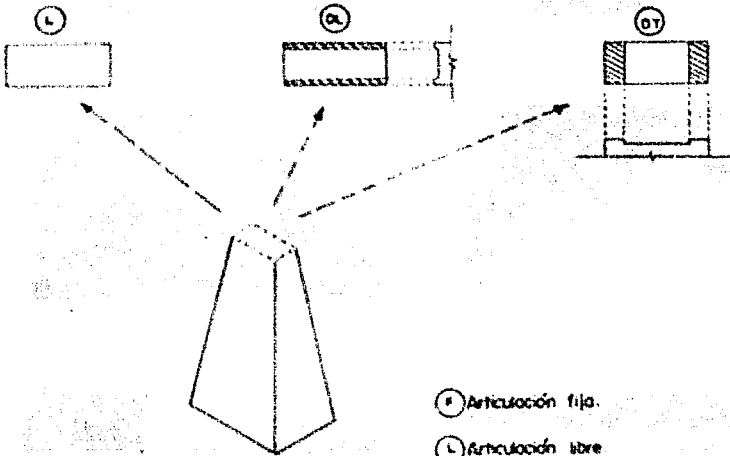
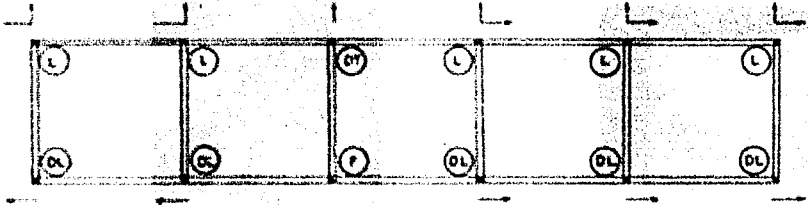
Se colocaron dos en cada una de las 5 secciones, en posición inclinada y uno al lado del otro; la instalación se efectuó apoyando los extremos sobre unos soportes en forma de V hechos de ángulo de hierro y soldados a la estructura soporte. De esta manera; los cambiadores pueden dilatarse libremente en cualquier dirección pues ambos apoyos son deslizantes.



6o.—*Instalación de los rieles-soporte de las cadenas:*

Comprende el armado de todos los tramos de riel y sus accesorios.

Esquema N° 4



- ⊙ F Articulación fija.
- ⊙ L Articulación libre.
- ⊙ DL Articulación deslizante longitudinal.
- ⊙ DT Articulación deslizante transversal.





Fig 1 - Instalación con los radiadores de calor.



Fig 2 - Filtro de aire.

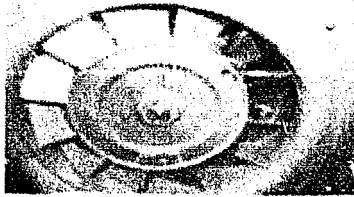


Fig 3 - Ventaja de los conductos.

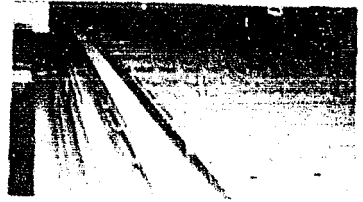


Fig 4 - Tobetas inferiores.

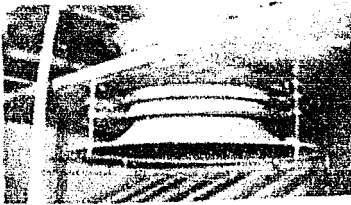


Fig 5 - Distribuidores de aire.

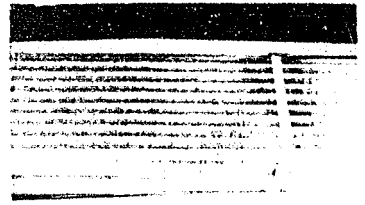


Fig 6 - Detalle de un cambiador.



Fig 7 - Vista general de la instalación de calefacción.



Fig 8 - Extractores de aire.

7o.—*Instalación de las toberas inferiores:* (Fig. 4, pág. 37).

El sistema de toberas viene dividido en 10 secciones: 5 para la parte superior y 5 para la inferior. Para instalarlas están dotadas en cada extremo, de una aleta, con una ranura longitudinal; dicha aleta se colocó sobre una placa soporte soldada a la estructura de sostén y con una ranura transversal. En el punto de coincidencia de las dos ranuras, se usó un tornillo con su correspondiente tuerca, apretando la de un extremo y dejando floja la del otro, para permitir cualquier deslizamiento al dilatarse por el calor.

8o.—*Instalación de los motores y los ventiladores:* Fig. 3 pág. 37

Se colocaron los motores en su respectivo sitio, con la flecha en posición vertical y unida directamente a los ventiladores. Se llevaron a cabo los ajustes y modificaciones necesarias para evitar cualquier roce de las aspas con el ducto.

9o.—*Instalación de las toberas superiores:*

El trabajo se efectuó en forma semejante al realizado para la colocación de las inferiores (7o).

10o.—*Instalación de los difusores de aire:* (Fig. 5, pág. 37).

Se colocaron 3 en cada sección inmediatamente abajo de los ventiladores.

11o.—*Conexión de los cambiadores de calor a la línea de vapor saturado.*

Las conexiones de vapor se tomaron de una línea de distribución de 101.6 mm. (4") diámetro nominal. De dicha tubería parten tres ramales, cada uno con su respectiva válvula, conectándose a los cambiadores de calor según el esquema No. 5, con el objeto de poder con-

trofar la temperatura independientemente en las diferentes secciones de la cámara de secado.

El diámetro de los tubos se calculó en forma tal que la velocidad del vapor fuera de 1830 m/min (6000 pies/min. que es la recomendada en el catálogo Crane). El consumo de vapor está basado en las especificaciones del equipo.

Línea No. 1 (Esquema No. 5).

$$\omega_{\text{vapor}} = 280 \text{ Kg/hr}$$

$$\text{Vol. específico: } 0.217 \text{ m}^3/\text{Kg}$$

$$\text{Flujo} = 280 \times 0.217$$

$$= 60.76 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$\text{Veloc.} = 1830 \text{ m/min}$$

$$= 109\,800 \text{ m/hr}$$

$$\text{Flujo} = \text{Veloc.} \times \text{Area}$$

$$\text{Area} = \frac{60.76}{109\,800}$$

$$= 0.000554 \text{ m}^2$$

$$A = 5.54 \text{ cm}^2 \quad (0.858 \text{ in}^2)$$

Se elige tubería de 25.4 mm (1") diámetro nominal que presenta una área transversal de 5.57 cm².) pues es la menor que sobrepasa el área necesaria.

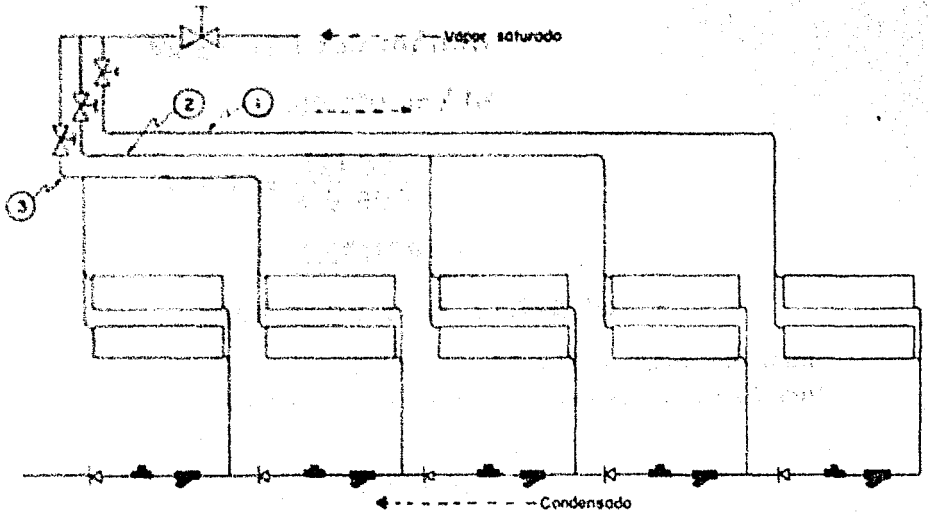
(Anexo de 2 Diagramas No. 5)

Q_{total} = 550 Kg/hr

v_{específico} = 0,217 m³/Kg

Q_{vapor} = 550 x 0,217

= 119,35 m³/hr



Esquema N° 5

Línea No. 2 (Esquema No. 5)

$$\omega_{\text{vapor}} = 560 \text{ Kg/hr}$$

$$\text{Vol. específico: } 0.217 \text{ m}^3/\text{Kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Flujo} &= 560 \times 0.217 \\ &= 121.52 \text{ m}^3/\text{hr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Veloc} &= 1830 \text{ m/min} \\ &= 109800 \text{ m/hr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Area} &= \frac{121.52}{109800} \\ &= 0.001109 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$A = 11.09 \text{ cm}^2 \text{ (1.718 in}^2 \text{)}$$

Se elige tubería de 38.10 mm. (1 1/2") diámetro nominal que presenta una área transversal de 13.12 cm² (2.036 in²)

Línea No. 3 (Esquema No. 5).

El consumo en esta línea será prácticamente igual al de la No. 2, por lo que se usará tubería del mismo diámetro, es decir 38.10 mm (1 1/2").

12o.—*Conexión de los cambiadores de calor a la línea de condensado:*

La terminal para condensado de los cambiadores de cada sección, se soldó a un tubo de 19 mm. (3/4") instalando un filtro y una trampa de vapor Yarway No. 61 (La selección se hizo con base en los catálogos del fabricante). Estas líneas individuales de desagüe de cada par de cambiadores de calor, entroncan a una tubería de 50.8 mm

(2^o) mediante la cual regresa el condensado al tanque de almacenamiento.

13o.—*Instalación de las secciones de entrada, salida y tableros de control.*

Se fijaron simplemente mediante pernos ahogados en concreto.

14o.—*Instalación de las placas aislantes inferiores, superiores y laterales.*

Se unieron a la estructura soporte mediante tornillo y abrazaderas, rellenándose los huecos que dejaban entre sí, con cordón de fibra de asbesto y cubriendo la unión de dichas placas con cornizas de lámina.

15o.—*Instalación de las cadenas:*

Las cadenas de pinzas se recibieron de la casa fabricante en tramos cortos (facilidad de empaque). La instalación consistió en colocar y ensamblar los segmentos sobre los rieles.

16o.—*Instalación de los extractores y la chimenea: (Fig. 8)*

Los extractores se montaron en la parte superior de la sección central en dos agujeros practicados en las placas aislantes y protegiendo los bordes con arillos metálicos. Ambos extractores se conectaron mediante bridas a una chimenea de sección circular la cual comunica con el exterior del edificio.

17o.—*Realización de algunos detalles finales:*

Comprende: atornillar las barras de agujas a las cadenas, instalación de los termómetros, sistema indicador del ancho, instrumentos auxiliares, etc.

18o.—*Instalación del Foulard de apresto:*

Se fijó con pernos ahogados en concreto; el motor fue instalado en su respectivo sitio mediante tornillos y tuercas, colocándose 4 correas trapezoidales para transmitir el movimiento.

Características de Funcionamiento

Capítulo Cuarto

MOVIMIENTO DE LA TELA

La tela por aprestar, pasa primeramente por una serie de barras horizontales, que tienen por objeto dar la tensión necesaria mediante fricción; después la toman dos pares de rodillos "abridores-centradores", los cuales la colocan en posición adecuada para penetrar al Foulard en donde se impregna con el liquido de apresto, y se exprime a la salida entre dos cilindros bajo presión neumática, con objeto de eliminar el exceso de licor.

La tela pasa después por el compensador de tensión que actúa además como sincronizador de velocidad del Foulard y de la rama, enseguida asciende y circula por los enderezadores de trama. A continuación baja hasta cerca del suelo y pasa horizontalmente por abajo de la plataforma ocupada por el operador principal de la instalación y sube después hasta la altura necesaria para que las pinzas o las agujas la fijen.

Antes de ser tomada por dichas pinzas o agujas, pasa por los "aplanadores de orillas" y después acciona unos instrumentos que son los encargados de hacer contacto con el motor respectivo para abrir, cerrar o mover hacia cualquier lado la primera sección del riel soporte de la cadena, con el objeto de lograr que la tela alcance las pinzas en la posición adecuada.

Una vez fija la tela, y en su camino hacia la cámara de secado, pasa bajo los vigilantes de orillas (interruptores de mercurio) que son los encargados de detener automáticamente el

movimiento en caso de que la tela se desprenda de los broches o agujas.

Después de estos instrumentos accesorios, la tela penetra en la cámara de secado, por una rendija horizontal y pasa sucesivamente por cada una de las cinco secciones que componen el secador. En su paso por éste, recibe através de las toberas distribuidoras las corrientes de aire caliente, en forma prácticamente perpendicular a su superficie y por ambas caras.

A la salida de la caja aislante, las pinzas o agujas sueltan automáticamente la tela ya aprestada y seca, pudiendo ésta enrollarse o ser recibida en zig-zag para formar bancos.

El enrollado tiene la desventaja de la pérdida del tiempo empleado en sacar el rollo cada vez que se completa, en cambio mediante el sistema de bancos, la operación puede efectuarse ininterrumpidamente.

FLUJO DE VAPOR Y CONDENSADO

El vapor proviene de una caldera Combustión Engineering tipo VP con una capacidad máxima de 12.3 toneladas de vapor por hora y a una presión manométrica de 8.5 Kg/cm².

Existe una línea de 101.6 mm (4") desde la tubería central de distribución hasta el punto donde conectan los cambiadores de calor.

Desde esta línea, el vapor pasa a las tres ramificaciones que comunican con los cambiadores de calor, en el interior de los cuales se condensa cediendo su calor latente al aire que fluye por el exterior, y pasa ya líquido a la tubería de condensado, de donde se elimina por las trampas de vapor Yarway No. 61 y es conducido a las líneas de retorno de condensado.

FLUJO DEL AIRE

El aire se somete a un ciclo de recirculación, con objeto de ahorrar calor; dicha recirculación es originada por los cinco

se unificaron de hecho al impulsar el wire caliente hacia las to-
bernas distribuidoras por las cuales sale en forma de corrientes
que chocan contra la superficie de la tela, en donde se unifican
convirtiéndose después para penetrar libremente por el exterior
de las sus hendiduras para cada orificio, se vea siendo sucedido
por las corrientes, e intrínsecamente, entre las sistemas de
el sistema para ha de ser el sistema en la tela hincien-
do a cada de el tal.

Desde luego, la forma de **ore de resumo** es variable, por lo
que el tipo de sistema de **ore de resumo** es variable, por lo
que el tipo de sistema de **ore de resumo** es variable, por lo

Dependiendo de la forma de **ore de resumo** es variable, por lo
que el tipo de sistema de **ore de resumo** es variable, por lo
que el tipo de sistema de **ore de resumo** es variable, por lo

Dependiendo de la forma de **ore de resumo** es variable, por lo
que el tipo de sistema de **ore de resumo** es variable, por lo
que el tipo de sistema de **ore de resumo** es variable, por lo

Dependiendo de la forma de **ore de resumo** es variable, por lo
que el tipo de sistema de **ore de resumo** es variable, por lo
que el tipo de sistema de **ore de resumo** es variable, por lo

Dependiendo de la forma de **ore de resumo** es variable, por lo
que el tipo de sistema de **ore de resumo** es variable, por lo
que el tipo de sistema de **ore de resumo** es variable, por lo

Dependiendo de la forma de **ore de resumo** es variable, por lo
que el tipo de sistema de **ore de resumo** es variable, por lo
que el tipo de sistema de **ore de resumo** es variable, por lo

Dependiendo de la forma de **ore de resumo** es variable, por lo
que el tipo de sistema de **ore de resumo** es variable, por lo
que el tipo de sistema de **ore de resumo** es variable, por lo

Dependiendo de la forma de **ore de resumo** es variable, por lo
que el tipo de sistema de **ore de resumo** es variable, por lo
que el tipo de sistema de **ore de resumo** es variable, por lo

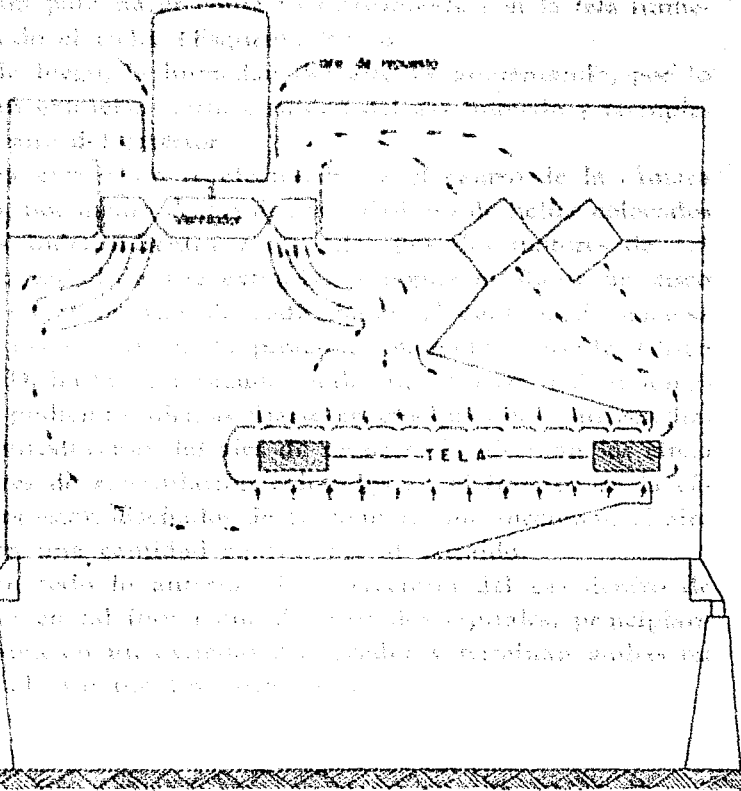
Dependiendo de la forma de **ore de resumo** es variable, por lo
que el tipo de sistema de **ore de resumo** es variable, por lo
que el tipo de sistema de **ore de resumo** es variable, por lo

Dependiendo de la forma de **ore de resumo** es variable, por lo
que el tipo de sistema de **ore de resumo** es variable, por lo
que el tipo de sistema de **ore de resumo** es variable, por lo

Dependiendo de la forma de **ore de resumo** es variable, por lo
que el tipo de sistema de **ore de resumo** es variable, por lo
que el tipo de sistema de **ore de resumo** es variable, por lo

Dependiendo de la forma de **ore de resumo** es variable, por lo
que el tipo de sistema de **ore de resumo** es variable, por lo
que el tipo de sistema de **ore de resumo** es variable, por lo

Dependiendo de la forma de **ore de resumo** es variable, por lo
que el tipo de sistema de **ore de resumo** es variable, por lo
que el tipo de sistema de **ore de resumo** es variable, por lo



ventiladores de hélice al impulsar el aire caliente hacia las toberas distribuidoras por las cuales sale en forma de corrientes que chocan contra la superficie de la tela, en donde se enfría y humidifica; después pasa perpendicularmente por el exterior de los cambiadores para calentarse de nuevo siendo succionado por los ventiladores, e introducido por éstos en los sistemas de distribución para hacer contacto nuevamente con la tela húmeda, cerrando el ciclo. (Esquema No. 6).

Desde luego, la humedad del aire va aumentando, por lo que deberá extraerse cierta cantidad del gas húmedo y reemplazarlo por aire del exterior.

Dicha extracción se efectúa hacia el centro de la cámara de secado, por medio de los dos ventiladores de hélice colocados en ductos independientes y operados por dos motores de 1.1 KW; la cantidad de aire extraída, se regula mediante un disco colocado en el interior de cada ducto, el cual puede hacerse girar del exterior desde la posición totalmente cerrada (disco transversal) hasta la posición totalmente abierta (disco longitudinal), pudiendo además fijarse en cualquier fase intermedia.

La introducción del aire de repuesto la efectúan los cinco ventiladores de recirculación colocados en el interior de la cámara, pues están diseñados de tal manera que succionan el aire exterior en una cantidad equivalente al extraído.

Según todo lo anterior. La trayectoria del gas dentro de la rama es en tal forma que describe dos espirales, principian-do cada una en un extremo del secador y terminan ambas en el centro al salir por los extractores.

Balance Energético y Eficiencia del Proceso

Tiempo de Secado para Diversos Espesores

Capítulo Quinto

Para efectuar este estudio, se trabajó el secador a su mayor capacidad (tiempo de secado mínimo) aunque evitando cualquier sobrecalentamiento de la tela, que pudiera originarle un "tacto" o un aspecto indeseable.

Se procesaron diversos tipos de tela de algodón en los cuales variaba el espesor; se encontró que la forma más adecuada y práctica de medir el grueso, es evaluarlo en unidades de peso por unidad de superficie (g/m^2) con lo cual se obtiene una medida promedio.

Este dato se obtuvo midiendo automáticamente cierta longitud de la tela y pesándola una vez que su temperatura igualaba prácticamente a la atmosférica; después de conocido el peso basta simplemente relacionarlo con la superficie de la tela pesada y con su humedad. Todos los datos se tomaron después que la instalación había estado trabajando ininterrumpidamente durante un tiempo lo suficientemente largo para considerar que ya había alcanzado su estado de equilibrio.

El secador en estudio se encuentra instalado en el Valle de México, por lo cual se tomó como presión atmosférica la equivalente a 585 mm. de mercurio.

El calor empleado en el secador, puede considerarse en la siguiente forma:

Q_1 : calor necesario para calentar la tela seca desde la temperatura de entrada (t_w) hasta la temperatura de salida de la cámara de secado (t').

Q_1 : calor necesario para calentar la humedad que debe eliminarse de la tela, desde la temperatura de entrada de la misma (t_{w_1}) hasta la temperatura de evaporación del agua en el interior del secador (t_{w_2}).

Q_2 : calor necesario para evaporar el agua contenida en la tela, con objeto de reducir su humedad hasta el punto de equilibrio.

Q_3 : calor necesario para calentar el agua evaporada de la tela, desde la temperatura de evaporación (t_{w_2}) hasta la temperatura del aire a la entrada de los extractores (t_1).

Q_4 : calor necesario para calentar el agua remanente en la tela (humedad de equilibrio) desde la temperatura de entrada (t_{w_1}) hasta la de salida de la cámara de secado (t').

Q_5 : calor necesario para calentar el aire desde la temperatura ambiente (t_1) hasta la temperatura de salida por los extractores (t_2).

Q_6 : pérdidas de calor durante el proceso (conducción, convección y radiación).

$\Sigma Q =$ calor cedido mediante la condensación de vapor saturado en los cambiadores que forman el equipo.

Resumiendo algebraicamente:

$$Q_1 = W_{tela} C_{p_{tela}} (t' - t_{w_1})$$

$$Q_2 = W_{agua} C_{p_{ag}} (t_{w_2} - t_{w_1})$$

$$Q_3 = W_{agua} \lambda_{t_{w_2}}$$

$$Q_4 = W_{agua} C_{p_{apor}} (t_3 - t_{w_2})$$

$$Q_5 = W_{tela} H_{equil} C_{p_{ag}} (t' - t_{w_1})$$

$$Q_6 = G S_m (t_2 - t_1)$$

$$Q_7 = (\text{Obtenido por diferencia})$$

$$\Sigma Q = W_{vapor} \lambda_{vapor}$$

DATOS

Tipo de tela: Tussor

Ancho al que se ajusta: 0.91 m.

$C_{p_{tela}}$: 0.32 Kcal / Kg °C

$H_{w,0}$: 7 % B. Seca

Tela antes de pasar por el Foulard:

B. Hum: 1080 m. lineales pesan 82 Kg.

1 m. lineal \Leftrightarrow 0.076 Kg.

1 m² \Leftrightarrow 0.0836 Kg.

B. Seca: 1 m. lineal \Leftrightarrow 0.0708 Kg.

1 m² \Leftrightarrow 0.0778 Kg.

Tela a la salida del Foulard ("Húmeda"):

B Húm: 1080 m. lineales pesan 140.2 Kg.

1 m. lineal \Leftrightarrow 0.130 Kg.

Tela a la salida de la Rama ("Seca"):

B Hum: 1220 m. lineales pesan 96.7 Kg.

1 m. lineal \Leftrightarrow 0.079 Kg.

La cantidad de agua eliminada de la tela, será lógicamente la pérdida de peso durante el secado:

$$\omega_{w,0} / \text{m. lineal} = 0.130 - 0.079$$

$$= 0.051 \text{ Kg/m. lineal}$$

Velocidad máxima de la tela: 170 m. lineales / min.

$$\therefore \omega_{w,0} = 0.051 \times 170$$

$$\omega_{w,0} = 8.67 \text{ Kg. agua/min.}$$

Peso de la tela procesada por min.

$$B. Seca: \omega_{tela} = 170 \times 0.0708$$

$$\omega_{tela} = 12 \text{ Kg/min.}$$

Superficie de tela secada por min:

$$Sup_{tela} = 170 \times 0.91$$

$$Sup_{tela} = 154.7 \text{ m}^2 / \text{min}$$

Temp. de la tela a la salida de la Rama

$$t = 71^\circ\text{C}$$

Vapor a la entrada de los cambiadores:

tipo: saturado

presión manométrica: 8 Kg/cm²

" absoluta: 8.79 "

calor latente: $\lambda = 485.2 \text{ Kcal/Kg.}$

Consumo de vapor: $\omega_{vapor} = 15.9 \text{ Kg/min.}$

Aire Ambiente:

$$\begin{aligned}t_1 &= 20^\circ \text{C} \\t_m &= 15^\circ \text{C} \\H_1 &= 65\% \\H_1 &= 0.013 \text{ Kg agua/Kg. aire seco} \\S_1 &= 0.246 \text{ Kcal/Kg. aire seco} \cdot ^\circ \text{C}\end{aligned}$$

Aire despues de haber estado en contacto con la tela y antes de pasar nuevamente por los cambiadores:

$$\begin{aligned}t_2 &= 115^\circ \text{C} \\t_w &= 59^\circ \text{C} \\H_2 &= 98\% \\H_2 &= 0.164 \text{ Kg agua/Kg. aire seco} \\h_{t_w} &= 564 \text{ Kcal/Kg.}\end{aligned}$$

Aire extraido:

$$\begin{aligned}t_3 &= 117^\circ \text{C} \\t_m &= 62^\circ \text{C} \\H_3 &= 11\% \\H_3 &= 0.207 \text{ Kg agua/Kg. aire seco} \\S_3 &= 0.333 \text{ Kcal/Kg. aire seco} \cdot ^\circ \text{C}\end{aligned}$$

La cantidad de aire que se extrae puede determinarse tomando en cuenta que toda el agua extraida de la tela es absorbida por dicho aire incrementando su humedad:

Agua evaporada de la tela = Vapor de agua absorbido por el aire

$$\omega_{a,3} = G(H_3 - H_1)$$

$$G = \frac{\omega_{a,3}}{H_3 - H_1}$$

$$G = \frac{8.67}{0.207 - 0.013}$$

$$G = 44.7 \text{ Kg. aire seco/min.}$$

$$\text{Calor húmedo medio: } S_{m,3} = \frac{S_2 + S_3}{2}$$

$$S_m = 0.290 \text{ Kcal/Kg. aire seco} \cdot ^\circ \text{C}$$

BALANCE ENERGÉTICO.

$$Q_1 = \omega_{1,2} C_{p_{1,2}} (t_1' - t_{m,1})$$

$$= 12 \cdot 0.32 \cdot (71 - 15)$$

$$Q_1 = 273 \text{ K.cal/min.}$$

$$Q_2 = \omega_{2,3} C_{p_{2,3}} (t_{m,2} - t_{m,1})$$

$$= 8.67 \cdot 1 \cdot (62 - 15)$$

$$Q_2 = 407 \text{ " "}$$

$$Q_3 = \omega_{2,3} \lambda_{1,2}$$

$$= 8.67 \cdot 56.4$$

$$Q_3 = 5150 \text{ " "}$$

$$Q_4 = \omega_{2,3} C_{p_{2,3}} (t_3 - t_{m,2})$$

$$= 8.67 \cdot 0.466 \cdot (117 - 59)$$

$$Q_4 = 225 \text{ " "}$$

$$Q_5 = \omega_{1,2} H_{v,2} C_{p_{2,3}} (t_1' - t_{m,1})$$

$$= 12 \cdot 0.07 \cdot 1 \cdot (71 - 15)$$

$$Q_5 = 47 \text{ " "}$$

$$Q_6 = G S_m (t_3 - t_1)$$

$$= 44.7 \cdot 0.29 \cdot (117 - 20)$$

$$Q_6 = 1260 \text{ " "}$$

$$Q_7 = \Sigma Q - (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6)$$

$$= \omega_{2,3} \lambda_{1,2} - (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6)$$

$$= (15.9 \cdot 485.2) - 7362$$

$$Q_7 = 348 \text{ " "}$$

$$\Sigma Q = 7710 \text{ K.cal/min}$$

Q ₁ :	3.5%
Q ₂ :	5.3%
Q ₃ :	67.0%
Q ₄ :	2.9%
Q ₅ :	0.6%
Q ₆ :	16.3%
Q ₇ :	4.4%
<hr/>	
100.0	

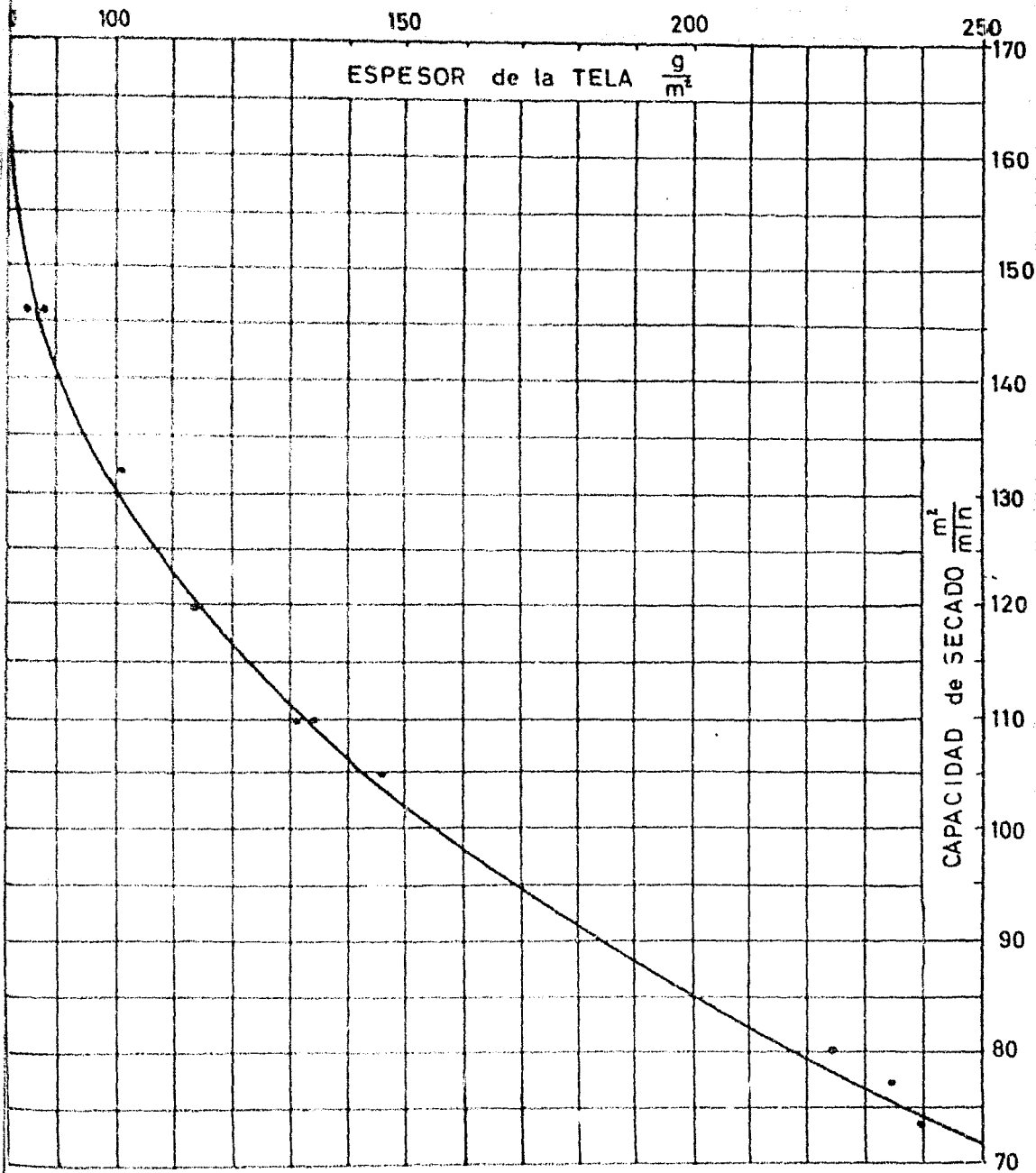
La cantidad de calor marcada con Q₁ puede considerarse como la eficiencia del secador, pues es la que se consume realmente en separar el agua de la tela.

El calor Q₂ que sale con el aire de extracción es la segunda cantidad en magnitud y como realmente representa una pérdida, podría concluirse la conveniencia de disminuir la extracción; sin embargo, esto traería consigo un incremento en la humedad relativa del aire en el secador, aumentando el tiempo de secado y por consiguiente los costos (salarios, energía eléctrica, etc.) por metro de tela.

Para encontrar el tiempo de secado de diferentes gruesos de tela, se trabajó la instalación experimentalmente imprimiéndole la máxima velocidad posible según el tipo de género.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Grueso de la tela g/m ²	Veloc. lineal m/mín.	Veloc. de superficie m ² /mín.
80	180	164
84	160	146
86	160	146
100	120	132
113	120	120
130	100	110
133	110	110
146	115	105
225	105	80
235	95	77
240	65	73



Graficando estos resultados, se obtiene una curva que presenta concavidad hacia arriba. Esto es debido a que el proceso de secado consta propiamente de dos partes:

- 1o. Expresión de la tela bajo los rodillos del Foulard.
- 2o. Eliminación del agua remanente en la cámara de secado.

Funcionando la instalación a una cierta velocidad, la cantidad de agua separada de la tela en el primer proceso, es tanto mayor cuanto más grueso es el género, al contrario de lo que ocurre en el secado con aire caliente; de la combinación de ambos sistemas, resulta la curva graficada.

Estudio Económico

***Costo por Metro de Tela Oprimida en Función
del Grueso***

Capítulo Sexto

El proceso de acabado de telas consta de varias operaciones tales como: chamuscado, desencolado, descrude, blanqueo, mercerizado, afelpado, estampe, teñido, curado, apresto, torculado, etc.; existiendo además un cierto número de operaciones tales como lavado y secado.

Sin embargo, al tratar determinada partida de tela, nunca se hace pasar por todos los departamentos de la fábrica sino solo por aquellos que convienen al fin al que se destinará (popelina para camisas, tela con dibujos novedosos para vestidos, gabardina para uniformes, franela, etc.)

Debido a esto, resulta muy útil poder saber rápida y fácilmente el costo aproximado de cada operación para cualquier grueso de tela, con el objeto de conocer el costo total del proceso al que se desee someter ésta.

Uno de los departamentos más problemáticos a este respecto, es el de apresto, pues aunque la cantidad de líquido que absorbe la tela guarda cierta proporcionalidad con el grueso, el secado posterior en la rama se ve afectado notablemente por el espesor de la tela y por las diversas substancias que contiene el líquido de apresto y que indudablemente afectan la velocidad de evaporación.

El presente estudio económico está basado en los datos obtenidos prácticamente para 11 gruesos diferentes de tela, desde 80 hasta 240 g/m²

Tomando en cuenta que se suelen emplear diversas formulaciones para el líquido de apresto, según el acabado que se desee dar a la tela, el presente estudio económico se limitará a encontrar el costo de la operación sin considerar el costo de las

substancias empleadas en el apresto. Esto no afecta en lo más mínimo la utilidad de la presente estimación de costos, pues conociendo el % de expresión del Foulard, se puede obtener fácilmente en cualquier momento, el consumo de apresto en cada uno de los casos particulares y sacar su costo, el cual deberá sumarse al obtenido en el presente estudio económico.

Considerando que esta estimación de costos abarca solo un departamento y no la totalidad de la planta, no se incluyen gastos generales tales como: Administración, Contaduría, impuestos Seguros, Distribución y Venta, etc., pues estas partidas gravan la totalidad de la fábrica y resultaría prácticamente imposible determinar correctamente la proporcionalidad en que debieran ser distribuidos entre todas y cada una de las dependencias, resultando además innecesario, dado el objeto del presente estudio económico.

CAPITAL FIJO INVERTIDO

1o.—Terreno:		
240 m ² . a \$ 150.00 m ²	\$	36.000.00
2o.—Edificio:		
240 m ² . a \$ 200.00 m ²	48.000.00
3o.—Equipo sin instalar:		
1 Foulard impregnador con todos sus accesorios, incluyendo fletes, seguros, gastos aduanales, gastos de descarga, etc.	\$	53.802.00
1 Rama secadora con todos sus accesorios, incluyendo fletes, seguros, gastos aduanales, gastos de descarga, etc.	\$	625.312.00
4o.—Materiales Auxiliares para la Instalación:		
Cemento, arena, grava, etc.	\$	2.985.00
Válvulas, tubería y accesorios para agua, apresto, aire comprimido, cables, condensado y vapor, incluyendo el material aislante para los dos últimos casos	\$	15.870.00
5o.—Mano de obra de Instalación:		
Albañiles, mecánicos y ayudantes	\$	9.322.00
6o.—Dirección Técnica:	5.000.00
7o.—Diversos:	2.750.00
EQUIPO INSTALADO		<u>\$ 768.843.00</u>
CAPITAL FIJO INVERTIDO		<u>\$ 852.843.00</u>

CAPITAL DE TRABAJO

1o.—Reserva de Materias Primas:

El consumo de materias primas depende del tipo de tela procesada, así como del acabado que se le quiera dar, por lo cual la estimación de la reserva necesaria se efectuará sobre la base del consumo promedio de 15 días de trabajo.

5 000 Kg. emulsión de Acetato de Polivinilo a 6.50 Kg. ...	\$ 32.500.00
3 000 Kg. suavizante tipo Amónico a \$ 4.00 Kg. 12.000.00
400 Kg. Agente Higroscópico a \$ 3.00 Kg. 3.200.00
	\$ 47.700.00

2o.—Reserva de Tela

A) Tela por prestar
10 000 m² a un precio promedio aproximado de \$ 0.031 el m² por cada g/m²

$$\text{de peso} \dots \dots \dots \$ 310.00 \times \left(\frac{g}{m^2}\right)$$

B) Tela acabada de prestar:
5 000 m² a un precio promedio aproximado de \$ 0.032 el m² por

$$\text{cada g/m}^2 \text{ de peso} \dots \dots \dots \$ 160.00 \times \left(\frac{g}{m^2}\right)$$

$$\underline{\underline{\$ 470.00 \times \left(\frac{g}{m^2}\right)}}$$

CAPITAL DE TRABAJO

$$\underline{\underline{\$ 47.700.00 + 470 \times \left(\frac{g}{m^2}\right)}}$$

COSTO DE OPERACION

Base: 1 mes
25 días trabajando 24 hrs. diarias
600 hrs.

CARGOS FIJOS

1o.—Depreciación

Amortización edificio a 20 años \$ 200.00
Depreciación equipo a 10 años .. 6.357.00

\$ 6 557.00

2o -- *Interés sobre el capital de trabajo:*
 10% anual sobre
 $\$ [(477000.00 + 470000) \times (\frac{q}{m^2})]$ \$ 397.50 + 3.92 (\frac{q}{m^2})

3o -- *Mano de Obra:*
 Para el 1o y 2o turnos, el salario anotado es neto, para el 3o, se paga un 10% extra.
 1 Oficial por turno devengando \$ 137.62 a la semana \$ 1,777.58
 2 Ayudantes por turno devengando a la semana \$ 109.90 uno y \$ 104.44 el otro \$ 2,777.50
 1 Aprendiz por turno devengando \$ 121.41 a la semana empleando solo la mitad de su tiempo \$ 844.00
 2 Costureros por turno devengando a la semana \$ 109.90 uno y \$ 104.44 el otro, empleando solo la mitad de su tiempo \$ 1,388.50

\$ 6,777.58

Prestaciones Seguro Social, Diversos gastos, etc. 10% sobre salarios

.. 677.76

4o -- *Supervision*
 1 Supervisor por turno devengando \$ 1000.00 al mes, empleando solamente la quinta parte de su tiempo

.. 600.00

CARGOS FIJOS TOTALES ...

\$ 15,009.84 + 3.92 ($\frac{q}{m^2}$)

CARGOS VARIABLES

1o -- *Mantenimiento*
 2% anual sobre el costo del equipo instalado \$ 6,407.03

2o -- *Energía*
 Vapor 1100 Kg/hr (promedio o sean 600000 Kg por mes (11 mes 600 hrs.) a \$ 0.0087 el Kg. Energía Eléctrica Consumo fijo 5 ventiladores consumiendo 10.5 Kw c/u. 50.5 Kw. 2 extractores de aire gastando 1.1 Kw c/u. 2.2 ..

.. 5,742.00

1 ventilador para enfilamiento del motor del Foulard	0.8 ..
1 Ventilador para enfilamiento del motor de la rama	0.8 ..
1 compresora	2.0 ..
Iluminación y pequeños motores auxiliares	2.0 ..
	<hr/>
	58.3 Kw.

58.3 Kw durante 1 mes (600 hrs.)
 34 980 Kw hrs. a un precio promedio de \$ 0.20 el Kw hr.
 Consumo proporcional a la velocidad:
 (Según especificaciones del equipo eléctrico).

\$ 6,996.00

Motor del Foulard $3 \times \left(\frac{m}{\text{min}} \right) = 4 \text{ Kw.}$

 80

Motor de la Rama $3 \times \left(\frac{m}{\text{min}} \right) = 4 \text{ ..}$

 80

$3 \times \left(\frac{m}{\text{min}} \right) = 4 \text{ Kw durante}$

 40

1 mes (600 hrs.):

$45 \times \left(\frac{m}{\text{min}} \right) = 60 \text{ Kw-hr.}$

a un precio promedio de \$ 0.20

el Kw-hr. . . . \$ $\left[9 \times \left(\frac{m}{\text{min}} \right) = 12 \right]$

$$\text{CARGOS VARIABLES TOTALES: } \$ \left[19.133.03 + 9 \times \left(\frac{m}{\text{min}} \right) \right]$$

EN RESUMEN:

$$\text{Cargos Fijos } \$ \left[15.009.84 + 3.92 \times \left(\frac{q}{\text{m}^2} \right) \right]$$

$$\text{Cargos Variables } \$ \left[19.133.03 + 9.00 \times \left(\frac{m}{\text{min}} \right) \right]$$

Costo mensual de operación:

$$\$ \left[34.142.87 + 3.92 \times \left(\frac{q}{\text{m}^2} \right) + 9.00 \left(\frac{m}{\text{min}} \right) \right]$$

Costo de operación

$$\text{por hora: } \$ \left[56.90 + 0.00653 \times \left(\frac{q}{\text{m}^2} \right) + 0.015 \times \left(\frac{m}{\text{min}} \right) \right]$$

Costo de operación

$$\text{por minuto: } \$ \left[0.948 + 0.000109 \times \left(\frac{q}{\text{m}^2} \right) + 0.00025 \times \left(\frac{m}{\text{min}} \right) \right]$$

$$\text{Costo/1000 m}^2 = \$ \left[948 + 0.109 \times \left(\frac{q}{\text{m}^2} \right) + 0.25 \times \left(\frac{m}{\text{min}} \right) \right]$$

$$\left(\frac{\text{m}^2}{\text{min}} \right)$$

Conclusiones

- 1o.—El calor perdido junto con el aire que se extrae de la cámara de secado, representa un porcentaje relativamente bajo, sin embargo sería conveniente efectuar un estudio técnico-económico con el objeto de ver si es posible reducir la pérdida de calor sin que baje la capacidad del equipo en forma anti-económica.
- 2o.—La proporcionalidad entre el grueso de la tela y el tiempo de secado para el equipo en estudio, queda representada por la curva de la página 61.
- 3o.—Los gastos de instalación importaron \$ 35.927.00 es decir el 5.3% del costo del equipo; este porcentaje resultará de gran utilidad para compras posteriores de instalaciones semejantes.
- 4o.—El costo del proceso por m² de tela, queda establecido por la fórmula:

$$\text{Costo / 1000 m}^2 = \$ \left[\frac{948 + 0,109 \left(\frac{g}{m^2} \right) + 0,25 \left(\frac{m}{min} \right)}{\left(\frac{m^2}{min} \right)} \right] \text{ M. N.}$$

Este costo no incluye materias primas en el líquido de apresto, ni gastos Administrativos, de Contaduría, Impuestos, Seguros de Distribución y Venta, etc. por las razones anotadas en el capítulo VI.

Bibliografía

Capítulo Octavo

Artos Maschinenbau Dr. Ing. Meier-Windhorst-Hamburg.

Información Técnica.

Crane & Co.

Información Técnica.

Eduard Küsters

Información Técnica.

Perry, J. H.: Chemical Engineers' Handbook.

Siemens & Halske A G. Siemens-Schuckertwerke A G.

Información Técnica.

Urbina Fernando. Ing. Quim.

Comunicación Personal.

Yarnall-Waring Co.

Información Técnica.