

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL



**“CONTROL DE CALIDAD EN LOS PROCESOS DE TINTORERIA
DE UNA INDUSTRIA TEXTIL PERUANA”**

INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO QUÍMICO

POR LA MODALIDAD DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

PRESENTADO POR:

ANA BEATRIZ MOYA YUPANQUI

LIMA – PERÚ

2010

“DEDICADO A LA MEMORIA DE FAUSTO MOYA LOZADA,
MI PADRE”

Agradezco a Dios, a mis padres Fausto y Eustaquia, mis hermanos: Néstor, Roberto, Carmen, Carola, Natalia, Patricia y Jorge Luis, a mi esposo Cesar, a mi hijo Angel Arturo (mi inspiración), a mi asesor el Ing. Walter Zaldívar, al Ing. Enrique Neyra, a la Ing. Violeta Chavarri y a la Sra. Janet Olivos.

Especiales agradecimientos al Sr. Hosty, a la Sra. Lucrecia Chang, a la Ing. Dalila Aliaga, al Ing. Carlos Vargas, al Sr. Fidel Lockuan, al Ing. Marco Lázaro, a la Sra. Carmen David, a la Ing. Flor Contreras, a la Sra. Rocío Baldeón, a los supervisores: Sr. Herrera, Sr. Benito, Sr. Dávila, al Ing. Manuel Tenorio y a todos los que colaboraron de alguna manera en la realización de este trabajo, muchas gracias por su ayuda.

RESUMEN

El presente informe se refiere a los controles de calidad de los procesos llevados a cabo en el área de Tintorería de una industria textil. Con este propósito se describen todos los procesos llevados a cabo en las diferentes áreas de la planta (PLANTA 5 de la industria textil de CREDITEX), para luego centrarse en los controles de calidad en Tintorería. Así se presenta el control de peróxido y soda en la blanqueadora, el control de calidad de la soda entrante a Tintorería, la preparación y valoración de soluciones, el control del baño de tintura, la solidez del color a la transpiración, solidez al frote seco y frote húmedo, solidez al lavado, prueba de encogimiento, grado de blanco y demás pruebas.

Todo los controles mencionados sirven para evaluar los procesos de planta, así como las telas en proceso y acabadas de modo que aseguren una buena calidad de los productos del área de Tintorería, área en la que se ha desarrollado la experiencia profesional de la autora del presente informe.

Se incluyen mejoras en cada uno de los respectivos controles de calidad de las telas en proceso, a fin de lograr que se hagan con una con mayor precisión y rapidez. Se tiene que aprobar las telas en proceso con los controles de calidad para que éstas puedan continuar con su respectiva línea de producción con la seguridad de que tienen el nivel de calidad requerido por el cliente, disminuyendo con ello los reprocesos de los productos acabados y evitando así gastos innecesarios de horas-hombre y horas-máquina.

INDICE

1.Introducción.....	9
2.Órgano Empresarial.....	10
2.1.Organigrama de Creditex.....	11
2.1.1Organigrama de Tintorería.....	12
2.2.Líneas de Producción.....	13
2.2.1.Línea de Producción de Hilo.....	13
2.2.1.1.Recepción de Materia Prima.....	13
2.2.1.2.Proceso en la Hilandería.....	15
a)Proceso de Apertura de Fardo.....	15
b)Proceso en el Batán.....	15
c)Proceso de Cardado.....	17
d)Proceso en los Manuales.....	17
e)Proceso en las Reunidoras.....	18
f)Proceso en la Peinadora.....	19
g)Proceso en la Mecha.....	19
h)Proceso en la Hiladora de anillos (Continua).....	20
i)Proceso de Enconado.....	21
2.2.2. Línea de Producción de Tela.....	23
2.2.2.1.Proceso en la Tejeduría.....	23
a)Recepción de Materia Prima.....	23
b)Proceso en la Urdidora.....	24
c)Proceso en la Engomadora.....	24
d)Proceso de Tejido.....	25

2.2.2.2. Proceso en la Tintorería.....	26
a) Recepción de materia prima.....	26
b) Gaseadora.....	26
c) Blanqueadora.....	28
d) Proceso en Lavadora.....	32
e) Proceso en Mercerizadora.....	37
f) Proceso de Secado.....	39
g) Proceso Teñido.....	40
h) Procesos de Acabado.....	41
i) Sanforizadora.....	44
j) Teñido de Hilos.....	45
j.1) Centrifugadora de conos de Hilos.....	48
j.2) Secado de Hilos.....	48
2.3. Diagramas de las Líneas de Producción.....	49
3. Relación Profesional-Empleador.....	55
4. Trabajo Profesional desarrollado.....	56
5. Desarrollo de actividades profesionales.....	58
5.1. Control de calidad en el Proceso de Blanqueadora.....	58
a) Preparación del Permanganato de Potasio 0,1 N.....	58
b) Valoración del Permanganato de Potasio 0,1 N.....	60
c) Preparación del Ácido Sulfúrico 0,2 N.....	67
d) Valoración del Ácido Sulfúrico 0,2 N.....	68
e) Preparación de Anaranjado de Metilo.....	74
f) Preparación del Acido Sulfúrico al 20%.....	74

5.1.1. Control de Calidad de las Concentraciones del Peróxido de Hidrógeno y de la Soda en el Baño de Blanqueo.....	75
5.1.1.1. Peróxido de Hidrógeno (H ₂ O ₂) al 50%.....	75
5.1.1.2. Soda Cáustica (NaOH) al 100%.....	82
5.2. Control de Calidad de la Soda Cáustica de Planta.....	89
5.2.1. Evaluación de la Concentración de la Soda.....	89
1. Preparación de Ácido Clorhídrico 1 N.....	89
2. Valoración de Ácido Clorhídrico 1 N.....	90
5.2.2. Procedimiento de Evaluación de la Soda.....	93
5.3. Control de Calidad de Carboximetil Celulosa de Sodio (CMC).....	96
5.3.1. Carboximetil Celulosa de Sodio.....	96
5.3.2. Método de Análisis del CMC.....	97
5.4. Control de Calidad de Repelencia al Agua.....	101
5.5. Control de Calidad de Repelencia al Aceite.....	104
5.6. Determinación del Rendimiento de la Tela (m/kg).....	106
5.7. Prueba de Solidez del Color al Agua.....	108
5.8. Solidez del Color a la Transpiración.....	111
5.9. Solidez al Frote Seco y Frote Húmedo.....	114
5.10. Determinación del Pick Up de la Tela.....	117
5.11. Solidez al Lavado – Método Acelerado.....	120
5.12. Control de Calidad del Grado de Blanco.....	123

5.13.Encogimiento de la Tela.....	129
5.14.Control de Calidad del Baño de Tintura.....	132
5.15.Control de Calidad de los Teñidos de Planta.....	135
6.Recomendaciones:.....	138
7.Conclusiones.....	139
8.Glosario.....	140
9.Bibliografía.....	143
10. Apéndice.....	144

1.INTRODUCCIÓN

CREDITEX es una empresa textil que se forma por la fusión y consolidación de cinco empresas textiles peruanas adquiridas por la CORPORACIÓN CERVESUR a lo largo de la década pasada.

CREDITEX ocupa una posición de liderazgo entre las empresas del sector, habiéndose mantenido en los últimos años en los primeros lugares por ingresos (sus ingresos en el 2006 fueron de US \$ 2.97 millones) entre las compañías del sector textil que listan en la Bolsa de Valores de Lima (BVL). La empresa realiza dos grandes aportes al país: la generación de divisas por su actividad exportadora (sus exportaciones fueron de US \$ 37.6 millones en el 2007) y la generación de empleo, puesto que con su subsidiaria Texgroup cuenta con una fuerza laboral del orden de tres mil personas.

CREDITEX es la empresa del sector textil algodón peruano con mayor integración vertical, lo que le permite ofrecer a sus clientes productos “full Package”; es decir garantizados desde la fibra del algodón hasta el producto final, sea este hilado, tela o prenda de vestir. En el 2006 se produjeron 9,7 millones de kg de Hilados, 8,19 millones de kg de tejido plano de algodón y de fibra animal y 1,72 millones de unidades de prendas.

La autora desarrolla su actividad profesional en el área de Control de Calidad de Tintorería. Aquí se controla la calidad de los insumos que ingresan a Tintorería, los procesos de planta así como los productos sin acabar y acabados que se producen en Tintorería. Esta labor es muy importante porque se controla la buena calidad del producto que es requerido por los clientes y al satisfacer los requerimientos de los clientes genera el crecimiento de la empresa porque un cliente satisfecho volverá a comprar y recomendará hacer lo mismo a otros clientes. También se evita reprocesos de productos acabados porque al controlar la calidad de los productos sin acabar hace que se corrijan antes de que se acaben, evitando gastos de reproceso.

2. ÓRGANO EMPRESARIAL

- Nombre de la Empresa: CREDITEX
- Razón Social: CIA Industrial Textil Credisa – Trutex S.A.A.
- Ruc: 20133530003
- Dirección: Calle Los Hornos 185 Urb. Vulcano, Ate, Lima, Lima.
- Actividades:

Principal: Preparación y tejido de Fibras textiles

Secundaria: Servicios Agrícolas Ganaderos.

Inicio de Actividades: 01/04/1982

Empresa perteneciente a la Corporación Cervesur S.A.A.

- Unidades de Producción: CREDITEX desarrolla sus actividades de producción en 9 plantas industriales descentralizadas como son:

Tres Desmotadoras: dos de algodón Pima (Fibra extralarga) en Piura y una de algodón Tangüis (Fibra larga) en Cañete. En estas desmotadoras se seca y se limpia el algodón, separándose la fibra de la semilla de algodón obteniendo los fardos de algodón.

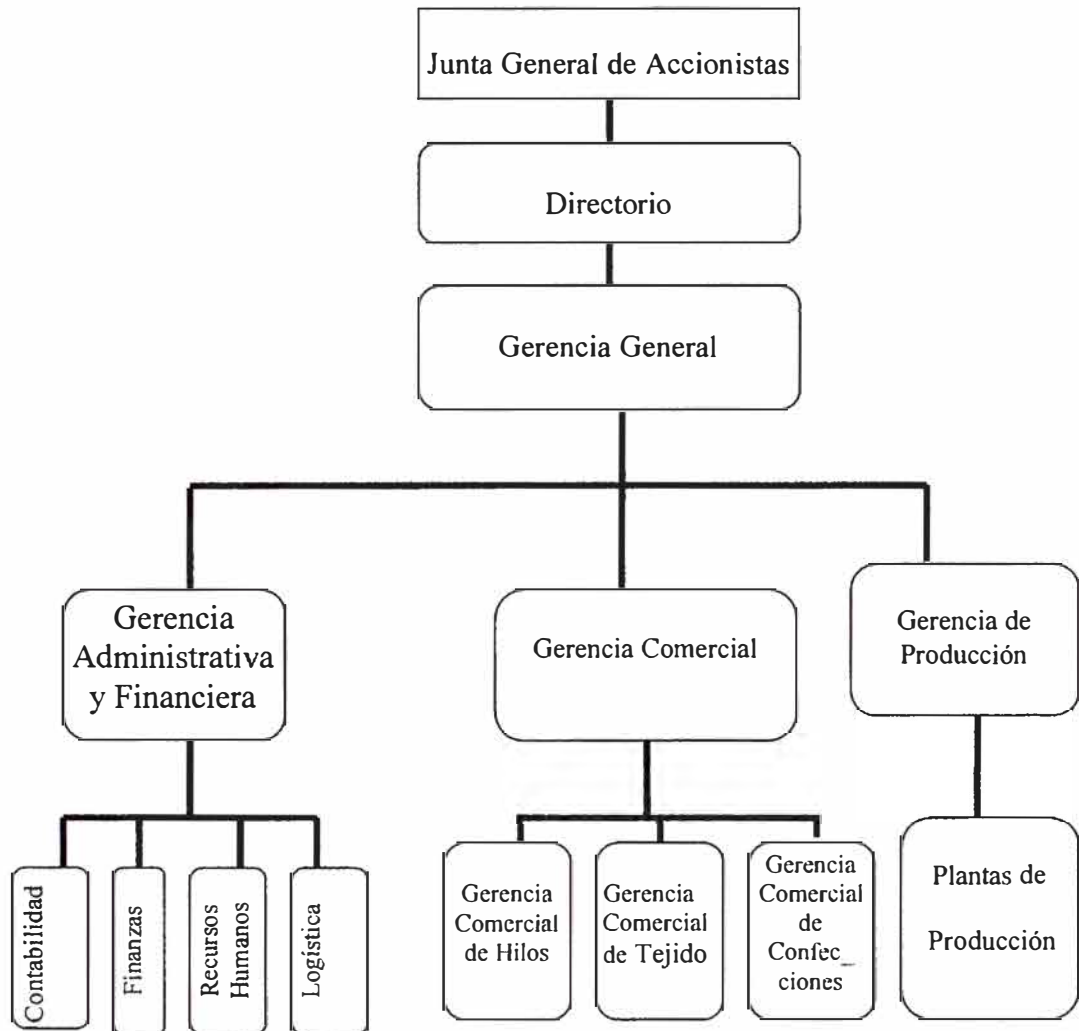
Tres Hilanderías en Trujillo, Lima y Pisco.

Una Planta de Tejidos y Acabados de algodón en Lima (PLANTA 5).

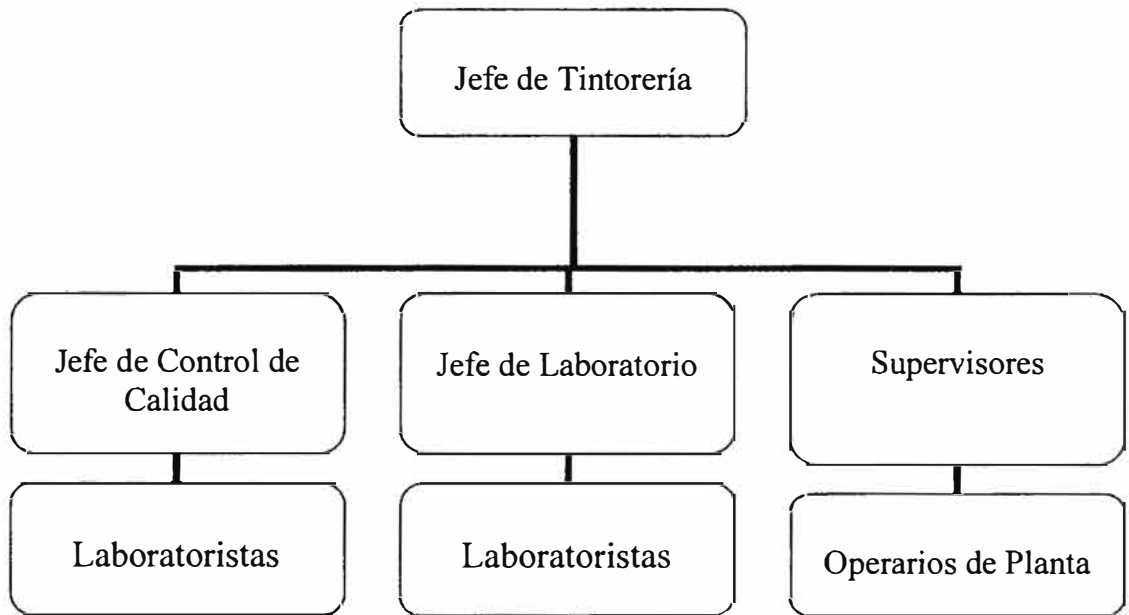
Una Planta de Tejidos y Acabados de Fibras Animales en Lima.

La Planta de Confecciones de Texgroup, su subsidiaria en Lima.

2.1. ORGANIGRAMA DE CREDITEX



2.1.1.ORGANIGRAMA DE TINTORERÍA



2.2.LÍNEAS DE PRODUCCIÓN:

Existen 2 líneas de producción en la PLANTA 5 de CREDITEX:

Línea de Producción de Hilo

Línea de Producción de Tela

Se detallan a continuación:

2.2.1.LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE HILO:

En ésta línea de producción se produce el hilo a partir de los fardos de algodón provenientes de las Desmotadoras. Es una línea de producción que trabaja sin parar las 24 horas del día. Se produce el hilo en la Hilandería con un Título determinado de acuerdo al requerimiento del cliente.

2.2.1.1 RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA:

La materia prima se recepciona en forma de fardos de algodón que pesan alrededor de 220 kg provenientes de las Desmotadoras. Estos fardos son empacados en las Desmotadoras y traen cintillos de seguridad, además tienen muchas impurezas como rafia, hilos de otro color. Los fardos llegan a la Planta 5 según requerimiento de producción de la planta.



Fig.1.Recepción de fardos de algodón

Materia Prima:

La materia prima utilizada por Creditex es el algodón Tangüis (Fibra larga) y el algodón Pima (Fibra extralarga).

-Algodón Tangüis (Fibra larga):

Es cultivado en Cañete. La fibra de algodón Tangüis es menos larga que el algodón Pima de fibra extralarga como se puede ver en la figura 2, donde se muestra en la parte inferior la fibra de algodón Tangüis con una longitud de 3 pulgadas y en la parte superior la fibra Pima o extralarga con una longitud de 3 ½ pulgadas.

El algodón Tangüis fue desarrollado por el Ing. Fermín Tangüis. Es oriundo de la Costa Central y sur del Perú, es muy resistente a enfermedades y parásitos. Por la buena calidad de su fibra es muy cotizada en los mercados internacionales.



Fig.2.Fibra extralarga (Pima) en la parte superior y Fibra larga (Tangüis) en la parte inferior

-Algodón Pima (Fibra extralarga):

Es cultivado en Piura, y su fibra es más larga que el algodón Tangüis. Es una variedad de algodón originaria del Perú. Es el algodón más fino y de fibra más larga del mundo, tiene un brillo y suavidad insuperable. Además de ser una fibra muy fina y larga es también más resistente que todos los demás algodones haciendo las prendas más durables.

2.2.1.2.PROCESO EN LA HILANDERÍA:

Este consiste en una serie de procesos donde paulatinamente se abren, mezclan y limpian las fibras de algodón de los fardos, para ser presentadas luego en forma de napa, la cual es luego convertida en cinta. Posteriormente se reúnen varias cintas para ser estiradas juntas y formar una sola cinta.

Esta cinta es reducida en masa a través de estiraje hasta formar una mecha, de la cual, también a través de estiraje y torsión, se forma el hilo. El proceso que se sigue es el siguiente:

a)Proceso de Apertura de Fardos:

Aquí ingresan los fardos, y los operarios los abren manualmente con una cizalla. El objetivo es abrir y limpiar el algodón para su siguiente proceso. Se limpian los fardos abiertos de algodón en forma manual hasta terminar de eliminar el contaminante (rafia, hilos de otro color, paja, etc.).

b)Proceso en el Batán:

El material es entregado en forma de fibra abierta y limpia, y aquí se sacan las materias extrañas (semillas de algodón) que aún no han sido posibles extraer del material.

El material se carga manualmente al batán, éste recoge el algodón y rápidamente lo pasa a través de los rodillos alimentadores del batán golpeador; éste se encarga de abrir y golpear el material contra un emparrillado colocado debajo de él, para sacar las impurezas y materias extrañas.

La napa se forma por succión del ventilador en los cilindros del batán. El ventilador del batán exhorta su aire de desperdicio hacia el filtro; éste consiste en una pantalla perforada con la función de retener la fibra corta, materias extrañas y polvo del aire. Se enrolla la capa de fibras con calandras cilíndricas que las compactan por medio de un sistema neumático que ejerce presión sobre una barra en la cual se enrolla.

El material es entregado por el batán, en forma de un rollo de napa. Es en esta máquina que se da inicio al concepto del estiraje en el material. La napa tiene un peso de 46,6 kg aproximadamente con una longitud de 100 metros.



Fig.3.Batán

c)Proceso de Cardado:

En este proceso se separan las fibras entre sí, eliminando las más cortas; se hace una última limpieza, luego se individualiza las fibras (cardado propiamente dicho), Se condensan las fibras para formar un velo, se desprende el velo y se condensa para formar una cinta con un peso por unidad de longitud de 20 kg por 5000 metros. Se devana (acomodándose en forma ordenada) la cinta en un cilindro. Las cintas no deben tener tramos gruesos ni delgados.

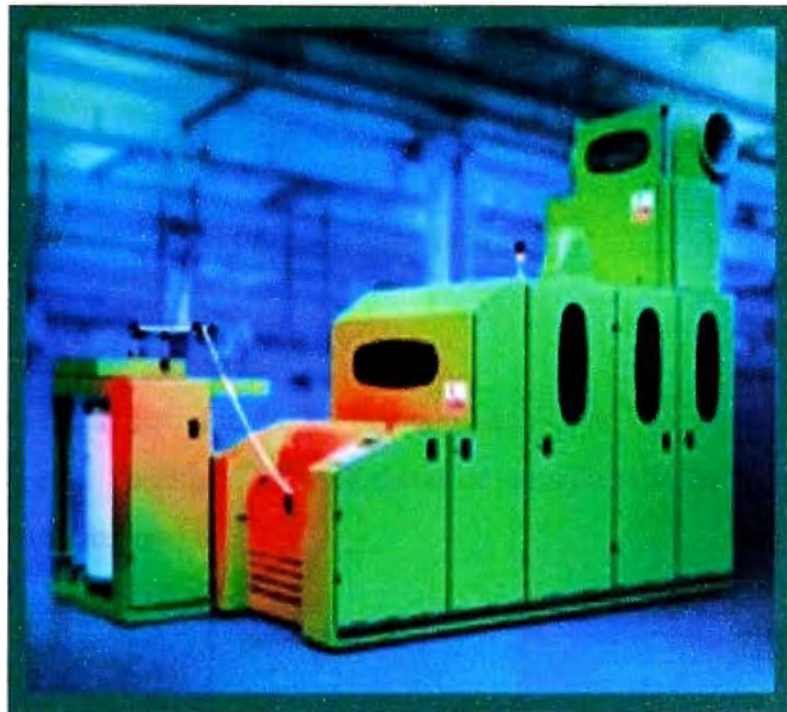


Fig.4.Máquina de Cardado

d)Proceso en los Manuares:

Se realiza en los Manuares Autoreguladores Rieter. El material que ingresa del cardado tiene una textura áspera y con las fibras desordenadas y con una mínima parte de impurezas, estas vienen en cilindros. Se hace pasar un grupo de cintas (seis u ocho) por la zona de estiraje del Manuar, en donde por diferencia de velocidad entre las varillas se produce un estiraje de las cintas y a la vez una paralelización de las fibras para obtener una cinta.



Fig.5.Manuar o Estirador

e)Proceso en las Reunidoras:

Luego de las Estiradoras, las cintas pasan por un proceso de reunir varias cintas en una sola. Se reúnen 22 a 24 cintas en un solo rollo de cintas. Forma un rollo de cintas superpuestas.



Fig.6.Reunidoras

f)Proceso en la Peinadora:

Se cargan los rollos de la reunidora. La máquina, por medio de peines circulares y rectos, separa las fibras cortas de las fibras largas de cada uno de los rollos. El material saliente de la Peinadora es una cinta de fibras largas totalmente paralelizadas y limpias. Esta pieza debe de cumplir con un peso determinado de 59 g/m y un rollo pesa 12 kg.

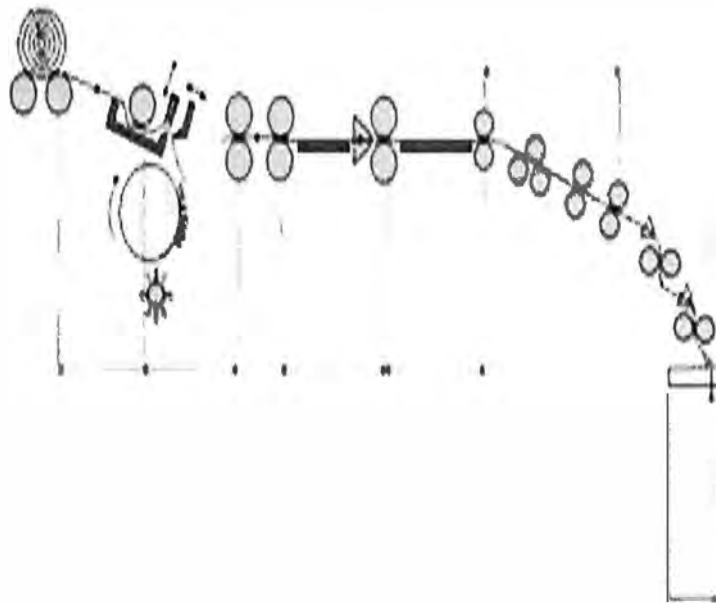


Fig.7.Proceso en la Peinadora

g)Proceso en la Mecha:

El material entrante de la mechera es la cinta proveniente de la peinadora, no debe tener tramos gruesos ni delgados, no debe estar repelada, y que no esté sucia ni contaminada. Tiene por objeto dar un adelgazamiento a la masa de fibras, hasta convertir la cinta de la peinadora en una mecha o pabilo, con una pequeña torsión que resista la envoltura y manipulación en el proceso siguiente.

Se da un estiraje al material formando una delgada cinta, luego se le da una ligera torsión a esta delgada cinta formando una mecha o pabilo. La mecha o pabilo es depositado sobre una carreta plástica, formando un paquete de forma especial.

La torsión es insertada en el pabilo estirado para darle resistencia. El retorcido del pabilo distribuye las fibras en un ligero ordenamiento en forma espiral, para permitir que ellas se adhieran entre sí. La torsión que se da al pabilo debe de ser la suficiente para que éste se envuelva fácilmente en la carreta y para que luego se desenvuelva sin problemas cuando se alimente a la hiladora.

Este pabilo se enrolla en una carreta plástica (mazos), la cual mide como producto final lleno 400 mm de altura y 170 mm de diámetro. La carreta tiene estrías en la base para la tracción y pesan 2 kg aproximadamente.

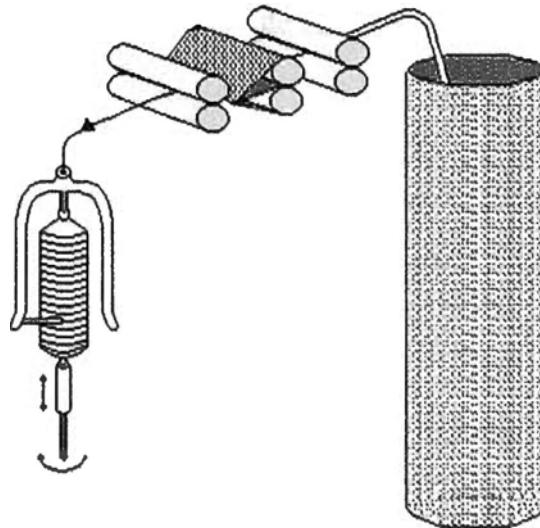


Fig.8.Proceso en la mecha

i)Proceso en la Hiladora de anillos (Continua):

Aquí se transforma el pabilo en hilo mediante estiramiento y torsión. El material entrante de la hiladora es el pabilo de las mecheras, este pabilo tiene un título determinado. Este pabilo viene en carretas plásticas de diferentes colores para diferenciar el título o la mezcla del material. El material saliente de la hiladora es un hilo de un título determinado (N_e) y una torsión definida. Este hilo se envuelve en canillas de 70 mm de diámetro por 300 mm de altura y pesan aproximadamente 100 gramos.

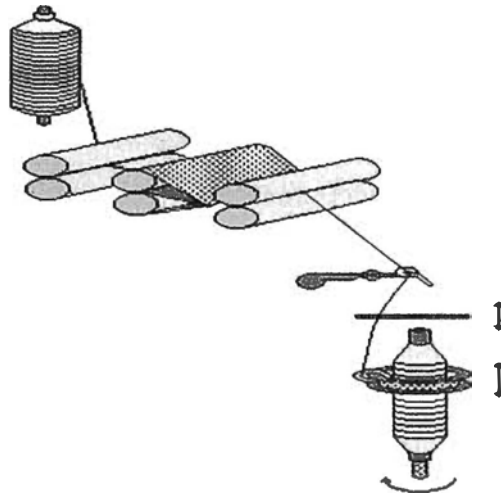


Fig.9.Hiladora de Anillos

j)Proceso de Enconado:

Recibe pequeños paquetes de hilo (canillas) provenientes de la Hiladora, para unirlos y formar paquetes de hilo con mayor diámetro (cono) mejorando la calidad del hilo. Se utiliza la Autoconer Schlafhorst 338.

El material entrante son las canillas con hilo procedente de hilados, este material debe tener buena envoltura, buena resistencia y libre de impurezas. Existe un purgador que realiza unas purgas si es que hay material muy grueso o muy fino.

El material saliente de la conera son los conos de hilo crudo o de hilo color teñido con un título y longitud determinados, que pueden ser envueltos en conos de plástico o de cartón. Mayormente los conos de cartón son para venta a clientes nacionales o internacionales. Los conos son de 210 mm de altura x 320 mm de diámetro y el peso es de 2,3 kg.

A pedido de Tintorería se les envía desde Hilandería hilo crudo en tubos para ser teñidos, éstos tubos pesan de 900 g a 1000 g y 150 mm de altura por 530 mm de diámetro, con una densidad que varía desde 315 kg/m^3 para un hilo delgado a 400 kg/m^3 para un hilo grueso, una vez teñidos en Tintorería se devuelven a

Hilandería para ser puestos en conos los cuales pueden ser para venta directa en conos de cartón o pueden ser llevados en conos de plástico a Tejeduría para ser tejidos y obtener así una bobina de tela de hilo color cruda según diseño pedido por el cliente, esta bobina irá a Tintorería donde seguirá todo el proceso sin entrar al teñido pues la fibra ya está teñida, con la salvedad que para hilo color teñido con colorantes reactivos no entra ni al proceso de teñido ni al proceso de blanqueo porque se puede desteñir si se le blanquea.

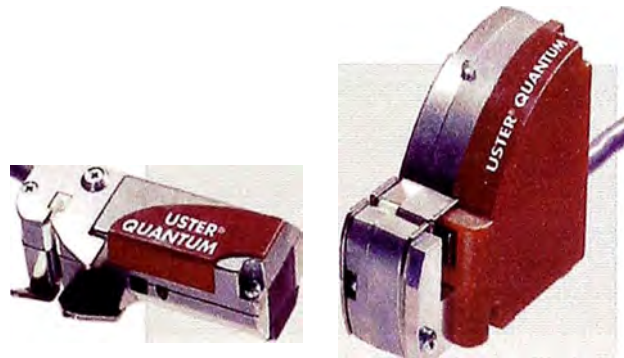


Fig.10.Purgador de Conera

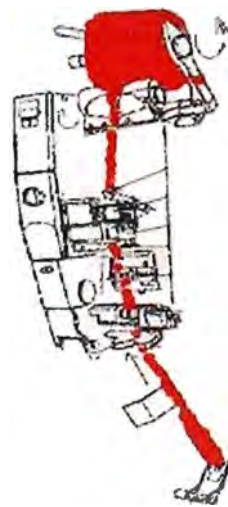


Fig.11.Huso de Conera



Fig.12.Conera Schlafhorst 338

2.2.2. LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE TELA:

Se produce la tela acabada y sanforizada a pedido del cliente a partir de los conos con hilo crudo o hilo color, pasando por un proceso de tejido en Tejeduría y de acabado en Tintorería.

2.2.2.1.PROCESO EN LA TEJEDURÍA:

Se produce las bobinas de tela cruda o tela con hilo color a partir de los conos de hilo crudo o hilo color. Los hilos de los conos son juntados en la Urdidora, para luego ser engomados y tejidos para obtener un tejido plano que tiene una Urdimbre longitudinal a la tela y una Trama perpendicular a la tela.

a)Recepción de materia prima:

Se recepciona los conos de hilo crudo o hilo teñido para proceder a tejerlos según requerimiento del cliente.

b)Proceso en la Urdidora:

Se realiza en la Urdidora Seccional Ben Tronic 2000 de Benniger. El urdido es otro de los procesos importantes en la preparación de hilos que han de formar la tela.

La Urdidora tiene por objeto reunir determinada cantidad de hilos en un solo paquete para formar el número total de hilos requeridos en el tejido los cuales se fusionarán en el proceso de la Tejeduría.

El objetivo es juntar en un cilindro 100, 200, 300 o más hilos que van a formar la Urdimbre de la tela en el proceso de Tejido. Entrega un cilindro con un metraje ya predeterminado.



Fig.13.Urdidora

c)Proceso en la Engomadora:

Es un proceso muy importante porque de él depende la obtención de un buen tejido. Se realiza en la Engomadora Sucker Mueller con doble batea. La operación del engomado consiste en aplicar una película de goma en la fibra de la Urdimbre para darle una mayor resistencia, seguridad, elasticidad, compactación y uniformidad.

La formación de la película debe ser continua y uniforme para sostener las fibras adheridas. El producto usado en el engomado es el Carboximetil Celulosa (CMC), con la adición de lubricantes y otros aditivos, como el agua, resinas, grasas, sales y ceras.



Fig.14.Engomadora

d)Proceso de Tejido:

El proceso de tejido se realiza en los Telares Sulzer Ruti. Este proceso entrega una tela con unas especificaciones de calidad como ancho de tela y número de pasadas por pulgada cuadrada, número de hilos, referencia de la tela, tipo de peine, tipo de cilindro, título de la urdimbre, título de la trama. Se encarga de enlazar convenientemente y de acuerdo a una orden los hilos de urdimbre, con las pasadas de trama, para producir tejidos.

Se obtiene un tejido plano, que está conformado por dos tipos de hilado en su estructura: Hilado que va longitudinalmente a la tela que se denomina hilado de urdimbre y el Hilado de trama que va transversalmente a la longitud, es decir a lo ancho de la tela. Su entrega final es un rollo de tela cruda o tela cruda con hilo color, que es dirigido al almacén para su revisión.



Fig.15.Telar Sulzer Rutti

2.2.2.2.PROCESO EN LA TINTORERÍA:

Se produce la tela con su respectivo acabado y sanforizado a pedido del cliente a partir de las bobinas de tela cruda o de tela cruda con hilo color.

a)Recepción de materia prima:

Se recepciona la tela cruda en bobinas o tela cruda con hilo color proveniente del almacén para darle la respectiva preparación y acabado, dependiendo del producto requerido por el cliente.

b)Gaseadora:

Consiste en quemar las fibras superficiales de la tela para darle una mejor apariencia y un mejor tacto, es decir darle una mayor sensación de suavidad bajo un sistema de quemado a gas. Previamente la tela pasa por un proceso de escobillado para quitarle la mayor cantidad de fibras sueltas antes de pasar por el proceso de chamuscado. Luego la tela es llevada a un proceso de desencolado a un

baño de 60°. En el último baño dentro de la gaseadora se utilizan tres productos químicos:

- ✓ Lusynton SE: Es un secuestrante que elimina el óxido y el hierro para evitar que reaccionen más adelante con el peróxido y evitar que ocasionen forados en la tela.
- ✓ Kieralon OLB: Es un detergente y humectante. Como humectante ayuda a la penetración de los productos químicos de las telas, y como detergente limpia la tela.
- ✓ Leophen M: Humectante, controla el nivel de espuma.

Al salir la tela del baño, pasa entre dos rodillos que ya tienen una presión fijada. Esto ayudará a exprimir e impregnar mejor los productos utilizados en la tela. La tela es finalmente enrollada y lista para su siguiente proceso.



Fig.16.Gaseadora

c)Blanqueadora:

La bobina de tela que sale de la Gaseadora conteniendo los productos de descolado se deja en reposo por 2 horas, y luego pasará por el cajón N° 1 de la blanqueadora con un baño de agua a 90° C, con el producto Kieralón OLB que actúa como detergente, de modo que separa la goma de la tela, y como humectante para mejorar la capacidad de absorción de la tela.

Antes de salir del primer cajón, la tela es roseada con agua, esto se realiza para sacar aquellos productos que no son útiles para el blanqueo. Luego la tela pasa por un rodillo exprimidor y después pasa a un segundo cajón en el cual hay un baño de agua caliente a 90° C, esto se realiza para asegurar la limpieza de la tela. La tela es roseada con agua nuevamente para bajarle la temperatura y así pasa por otro rodillo exprimidor.

En el tercer cajón es donde se produce el blanqueo y a la vez el descrude. El descrude se aplica en la tela para quitar los residuos de grasas y residuos de cera que existen en forma natural en la tela. También sirve para romper los residuos de las cáscaras de las semillas que están presentes aún en la tela, dando así una mejor limpieza y mejorar la humectabilidad de la tela. El proceso de blanqueo se realiza con el Peróxido y se da para ayudar a la fibra a que incremente su absorción. Esto también ayuda a completar el rompimiento de aquellos residuos vegetales presentes en la tela.

La temperatura en este baño es más baja que la de los baños anteriores (20° C), porque se quiere blanquear en frío dándole un reposo de 24 horas, para tener una reacción más pareja. La tela también pasa por un último enjuague final con roseadores de agua y finalmente es exprimida por dos rodillos exprimidores, y luego guiada por unos polines delanteros para ser enrollada en una bobina.

El flujo del agua en la blanqueadora corre del cajón 2 al cajón 1, mientras que el flujo de la tela corre del cajón 1 al cajón 3. Esto permite que en la salida, la

tela sea enjuagada con agua limpia mientras que el agua en el primer cajón siempre será más sucia.

El cajón 2 tiene su alimentación de agua directamente, mientras que el cajón 1 se alimenta del cajón 2. El cajón 3 se alimenta de agua en forma separada. Su baño no tiene conexión con los otros cajones.

El control de la temperatura se realiza bajo un sistema de vapor. El vapor viene por un sistema de tuberías y alimenta a los cajones en forma independiente. Dentro del baño en el cajón número 3 se añaden los siguientes productos:

-Peróxido de Hidrógeno(H_2O_2) al 50%:

Se utiliza para el blanqueo de la tela. Cuando el Peróxido se encuentra en un medio alcalino, empieza a descomponerse. La reducción del Peróxido conlleva al blanqueo de la tela mediante la reacción con la celulosa. En este caso el peróxido es un agente oxidante, el oxígeno nascente que proviene del peróxido de hidrógeno es el que produce la acción blanqueadora sobre la parte cremosa de la tela. Según Brañez (2003) el peróxido de hidrógeno puede considerarse como un ácido débil que se disocia según la reacción:



El ión peroxilo (HO_2^-) es muy inestable y se descompone en presencia de álcalis como la soda cáustica.



El Oxígeno liberado tiene acción blanqueante y tiene que ser liberado lentamente, ya que si la descomposición toma lugar rápidamente puede liberarse a la atmósfera antes que actúe o podrá atacar a la fibra de una manera descontrolada y dañarla. El Oxígeno atómico liberado reacciona con los pigmentos que son impurezas, oxidando estas materias orgánicas a productos solubles en agua que

son el CO₂ y H₂O. También se encarga de terminar de oxidar las ceras, proteínas y pectinas.

-Soda Cáustica al 50% (NaOH)

Se utiliza para iniciar el descruce y para mantener el pH del medio de blanqueo en un valor alcalino. En el descruce se eliminan parcialmente las ceras, proteínas, pectinas y el resto se termina de destruir con el Peróxido, el descruce no elimina los pigmentos coloreados.

-Kieralón MFB:

Es un humectante y detergente que forma poca espuma con acción emulsionante y extractiva para movilizar y eliminar las impurezas del algodón. En el descruce por oxidación, este producto moviliza y extrae las impurezas en virtud de su acción dispersante, emulsionante y secuestrante.

En su uso para el blanqueo, impide aquí que se produzcan precipitaciones de metales que podrían producir depósitos e incrustaciones. Gracias a su escasa formación de espuma en la zona con vapor es particularmente apropiado para las modernas técnicas de impregnación con aplicación máxima y con rociador.

En el blanqueo en frío actúa secuestrando y dispersando los agentes endurecedores e inactivando los agentes catalíticos, mejorando el tacto y su capacidad de absorción al lavar.

-Prestogen D:

Es un estabilizador para el blanqueo con Peróxido.

-Lufibrol MSD:

Mejora la estabilización del peróxido mediante su acción dispersante y anticatalítica, lo cual se puede reconocer en el grado de blancura elevado y en la mejor hidrofiliadad del género tratado. El Lufibrol se emplea preferentemente en los casos en los cuales, debido a una limpieza previa insuficiente, se debe tratar algodón todavía muy cargado de impurezas en un blanqueo con peróxido.

Para el inicio del baño de blanqueo, el baño se prepara de la siguiente manera:

- 45 Litros de Peróxido de Hidrógeno
- 60 Litros Soda Cáustica
- 7,5 Litros Kieralón MFB
- 9 Litros de Prestogen D
- 6 Litros de Lufibrol MSD

A continuación se detallan los Estándares de la blanqueadora que se usarán para blanquear las telas, generalmente se usa el Grupo 0 para telas delgadas y a medida que aumenta el grosor de la tela aumenta el Grupo hasta llegar al Grupo III para telas muy gruesas, generalmente para telas de hilo color con colorantes tina se usa el Grupo I y si se requiere blanquear la tela por segunda vez porque no llega al grado de blanco requerido se utiliza el Grupo 0 o el Grupo I, esto depende de cuanta blancura se requiera la tela. Estas son las concentraciones de Soda y de Peróxido que se controlan en el Laboratorio de Tintorería.

	H ₂ O ₂ al 50%	NaOH al 100%
Grupo 0	40 mL/L	33 g/L
Grupo I	49 mL/L	33 g/L
Grupo II	50-58 mL/L	36 g/L
Grupo III	60-65 mL/L	39 g/L

Tabla 1. Recetas por grupo de blanqueo

Se adiciona una cantidad de productos auxiliares por un cambio de grupo:

	I a II (Litros)	II a III (Litros)	I a III (Litros)
Kieralón MFB	0,34	0,64	0,98
Prestogen D	2,23	3,19	5,19
Lufibrol MSD	1,12	1,60	2,6

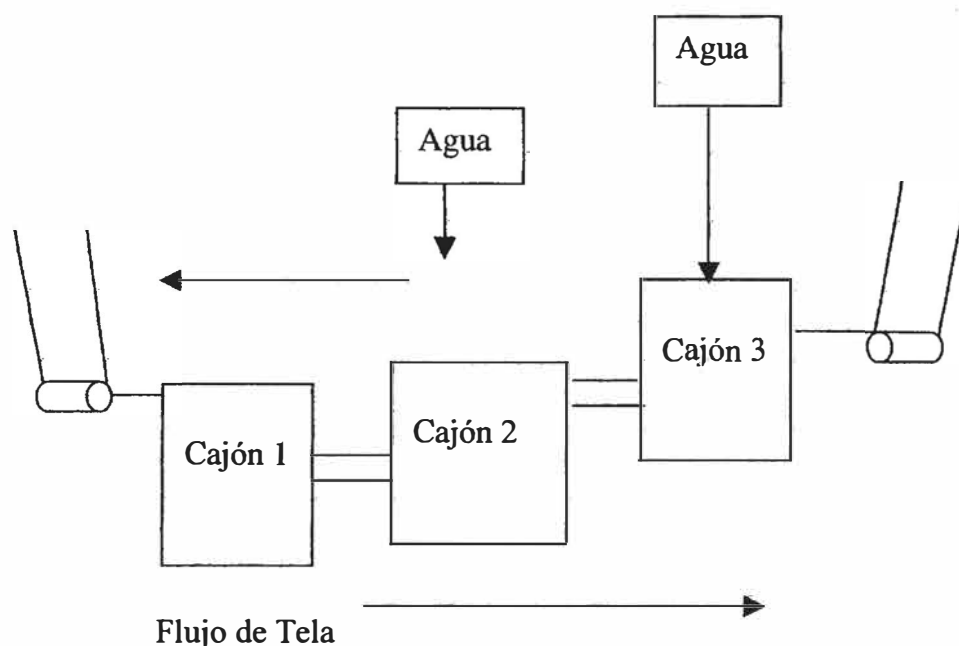


Fig.17.Flujo del agua en el baño de la blanqueadora

d)Proceso en Lavadora:

Después de que la tela es blanqueada tiene que estar en reposo 24 horas y luego es llevada al proceso de lavado. Las telas que han sido teñidas se reposan de 12 a 24 horas y luego son lavadas.

El proceso de lavado en las telas se da principalmente para extraer aquellos residuos que aún quedan en ella y para que así no interfieran en los siguientes procesos. El proceso se muestra en la Figura 18.

Telas que han sido blanqueadas, por ejemplo, necesitan ser lavadas para sacar los residuos de peróxido. En el caso que el lavado semiblanco no pase el grado de blanco, tendría que pasar por segunda vez por la Lavadora. En este segundo lavado se saca una muestra para medir el grado de blanco otra vez y si no es satisfactoria esta prueba se le realiza un tercer Lavado. Y así se repite la misma acción hasta que el grado de blanco sea el adecuado. Generalmente sólo se realizan 3 Lavados como máximo para evitar que la tela se maltrate.

Para artículos que son para lavado teñido son aprobados cuando la prueba de Frote Seco es mayor o igual a 4-5 y la prueba de Frote Húmedo es mayor o igual a 3, si esto no se cumple son lavadas por segunda vez hasta obtener el valor apropiado hasta un máximo de 3 lavadas.

Si la tela es un semiblanco y no llega al valor de 79 Berger cuando se halla lavado por tercera vez, entonces se puede blanquear por segunda vez.

Si la tela esta teñida y no se mejora las pruebas de frote seco y frote húmedo al realizar el 3er lavado entonces se impregna con el producto Tinofix en la rama Montforts. El Tinofix es un fijador de colorante para evitar que la tela se destiña.

Para artículos que son destinados para lavado descruce sólo necesitan ser lavadas una vez.

Los procesos en Lavadora y los residuos que se eliminan son:

-Lavado semiblanco: Peróxido, grasas, pectinas, material que le da amarillentamiento a las fibras.

-Lavado reductivo: Limpia el colorante disperso de la fibra de algodón, el colorante disperso tiñe el poliéster del Polyalgodón.

-Lavado descruado: Limpia los residuos de grasa y de cera que existen en la tela.

-Lavado desencolado: Extrae el encolado y los productos químicos de la engomadora.

-Lavado estampado: Se extraen los colorantes no fijados en las fibras que se encuentran hidrolizados.

-Lavado teñido: Extrae los colorantes no fijados en las fibras que se encuentran hidrolizados.

La tela pasa primero por los polines superiores hasta luego bajar y pasar por los rodillos tensadores y entrar al primer cajón de lavado. En el primer cajón puede ser lavada la tela con agua o con productos dependiendo solamente del proceso deseado. Este cajón consta de 8 polines a través de los cuales pasa la tela. Saliendo del baño, la tela pasa por un polín compensador que trabaja a una presión de 4 Bar. La tela pasa también por un sistema de succión de agua en el cual el agua de la tela es eliminada. La temperatura en el primer cajón es de 40 °C. La succión se hace con una bomba de vacío. En este sistema no existe el exprimido con foulard pero la succión de agua a través de la tela funciona de tal manera que la tela es humedecida de una forma pareja. En casos de lavado con estampados o tela teñida, este primer pase con el succionador es muy importante ya que el sistema succiona y bota el agua que contiene residuos de colorantes.

La tela luego pasa al segundo cajón que tiene también 8 polines, donde la tela será lavada con agua solamente. A la salida del cajón, la tela pasará por otro polín compensador a una presión de 4 Bar. En este pase la tela también pasa a través de un sistema de succión de agua con una bomba de vacío. La temperatura en el segundo cajón es de 60 °C.

En los dos primeros cajones de lavado, existen dos entradas de vapor directo por cajón. El uso de vapor se da por el control de temperatura. Este controla la temperatura de manera que cuando ésta baja, la válvula de vapor se abre, alimentando los tubos de vapor que corren dentro del cajón. Así de esta manera se tiene una distribución pareja de vapor en el baño.

También se tiene la entrada de vapor indirecto (5to cajón), que trabaja con una trampa de vapor, que atrapa el vapor para transformarlo en condensado y reenviarlo a un tanque de calderos.

En el tercer cajón es en donde se aplica la primera dosificación de productos químicos. El tercer cajón consta de 16 polines. La entrada de vapor es directa y la temperatura es de 95° C. La tela a la salida del tercer cajón es humectada con un rociador de agua. Luego la tela pasa por unos rodillos exprimidores a una presión de 4 Bar

En el cuarto cajón que consta de 16 polines la tela pasa por un segundo baño de dosificación. La temperatura es de 95 °C y la entrada de vapor es directa. Luego la tela es humectada con un rociador de agua y pasa por dos rodillos exprimidores a 4 Bar.

El quinto cajón es más grande e importante pues consta de 22 polines, aquí se produce el jabonado o lavado, y la entrada de vapor es de forma indirecta. La temperatura es de 60 °C La tela a la salida es humectada con un rociador de agua y pasa por un polín compensador a 4 Bar.

En el cajón número 6 la tela pasa hacia una batea con agua. La entrada de vapor es directa y la temperatura es de 60 °C. Al salir la tela es roseada por agua antes de pasar por dos rodillos exprimidores a una presión de 2 Bar.

Luego la tela se dirige al cajón 7 que consta de 16 polines y es sumergida dentro de un baño con agua. La entrada de vapor es directa y la temperatura es de 60 °C. A la salida la tela es humectada por un rociador de agua y exprimida por dos rodillos exprimidores con 3 Bar de presión.

Finalmente la tela pasa al cajón número 8 que consta de 16 polines donde entra a un baño con agua con vapor directo donde la temperatura es de 60 ° C y antes de salir es rociada con agua y se exprime. Al salir del octavo cajón la tela es embobinada.

En la Tabla 3 se detallan los Estándares que se requieren usados en el proceso de Lavado.

Tabla 3. Estándares en el proceso de Lavado

Proceso	1er Cajón	3er Cajón	4to Cajón	Cantidad	Velo_ cidad
Lavado Semiblanco	-Soda Cáustica -Lufibrol	Lufibrol		4 g/L 4 g/L	60 m/min.
Lavado Teñido/ Estampado 1er lavado			Dekol	2 g/L	50 m/min.
Lavado Teñido/ Estampado 2do, 3er Lavado		Dekol (Humectante)	Dekol	2 g/L	50 m/min.
Lavado Descrudado Hilo Color		Kieralón OLB Kieralon MFB Carbonato de sodio		1.5 g/L 2 g/L 5 g/L	50 m/min
Lavado Descrudado Tela cruda -		Kieralón OLB Kieralon MFB Carbonato de sodio Soda Cáustica		2 g/L 2 g/L 5 g/L 30 g/L	50 m/min
Lavado Desencolado PES-CO		Lufibrol MSD Kieralón OLB Kieralón MFB Soda Cáustica		2 g/L 1.5 g/L 2 g/L 50 g/L	50 m/min
Lavado Desencolado 100% CO		Lufibrol MSD Kieralón OLB Kieralón MFB Carbonato de Sodio		2 g/L 1.5 g/L 2 g/L 5 g/L	50 m/min
Lavado Reductivo Jabonado		Hidrosulfito de Sodio Soda Cáustica	Kieralon OLB	12 g/L 12 g/L 2 g/L	40 m/min

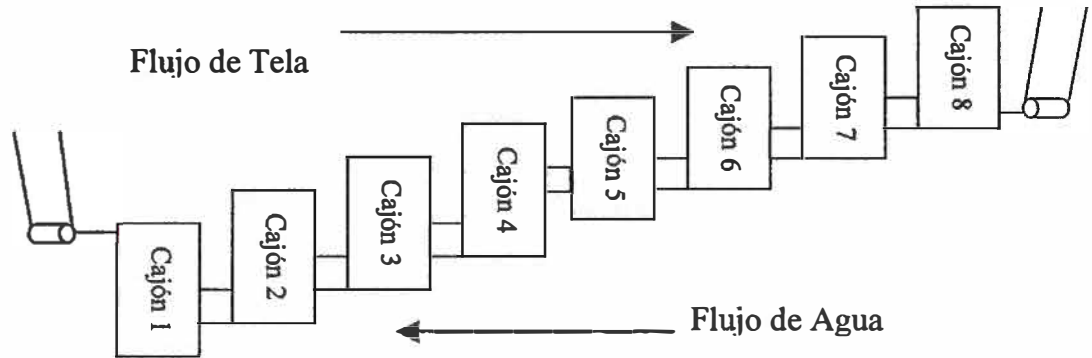


Fig.18.Flujo del agua en el baño de la Lavadora

e)Proceso en Mercerizadora:

La tela después de haber sido lavada y de haber aprobado el grado de blanco, pasa a ser mercerizada. Se mercerizan las telas crudas de algodón y las telas de hilo color crudas.

El mercerizado es el proceso en el cual la fibra de algodón es tratada con soda cáustica provocando un hinchamiento circular en la fibra, mejorando así el lustre de la tela, dando así un mejor brillo y una mejor afinidad por el colorante, en otras palabras la absorción aumenta. El mercerizado también le da una estabilidad en lo que a ancho de la tela se refiere. Al aplicar tensión se desarrolla un lustre permanente y la resistencia a la tracción aumenta.

El proceso se muestra en la figura 19.

La tela pasa por arriba con los polines superiores y luego baja con dirección a los rodillos templadores. Al pasar por estos rodillos, la tela será enjuagada primero gracias al primer rociador de agua fría, que se encuentra antes del pase por los primeros rodillos exprimidores. Esto se da porque así se asegura que la tela entre húmeda a zona de mercerización y así también se asegura una buena absorción en la tela.

La tela luego va al pase con el baño de soda cáustica. Este primer pase con soda se denomina zona de mercerización (Saturador) que consiste en un pase de 8 rociadores que humectan la tela con soda cáustica, en este pase se controla la densidad de NAOH a 28 °Be porque esta es la ideal para conseguir un buen hinchamiento de la fibra y su temperatura es de 18 °C ya que la mercerización debe hacerse a temperatura ambiente además la temperatura debe mantenerse baja ya que podría producirse una reacción exotérmica entre el agua y la soda, luego la tela es exprimida en un rodillo foulard a 4,2 Bar de presión.

Después la tela pasa a la zona de estabilización, en esta zona la tela pasa por un baño de agua caliente, aquí hay 7 rociadores que enjuagan la tela a 95 °C, a la salida del enjuague con agua caliente, la tela pasa por un último exprimido por unos rodillos a una presión de 4,2 Bar.

La tela luego entra al primer cajón de lavado a una temperatura de 90° C, al terminar de pasar por el 1er cajón la tela es enjuagada mediante un rociador con agua a 60 ° C y exprimida a una presión de 3,5 Bar.

En el segundo cajón la tela es pasada por un baño de 90°C. Al terminar de pasar por el segundo cajón es rociada con agua a 60 °C y exprimida a una presión de 3,5 Bar.

En el baño del tercer cajón se agrega el ácido acético para que neutralice el pH de la tela ya que trae consigo soda cáustica y un alto grado de alcalinidad. El pH del baño es 4, la temperatura del baño es de 50 °C, a la salida del tercer cajón, la tela es enjuagada por un rociador con agua a 60°C y luego es exprimida por unos rodillos a una presión de de 3,5 Bar.

El baño del cuarto cajón es con agua a una temperatura de 60 °C, A la salida del cuarto cajón la tela debe ser enjuagada con agua fría por medio de un rociador y luego es exprimida para ser enrollada en una bobina para ser llevada a su siguiente proceso.

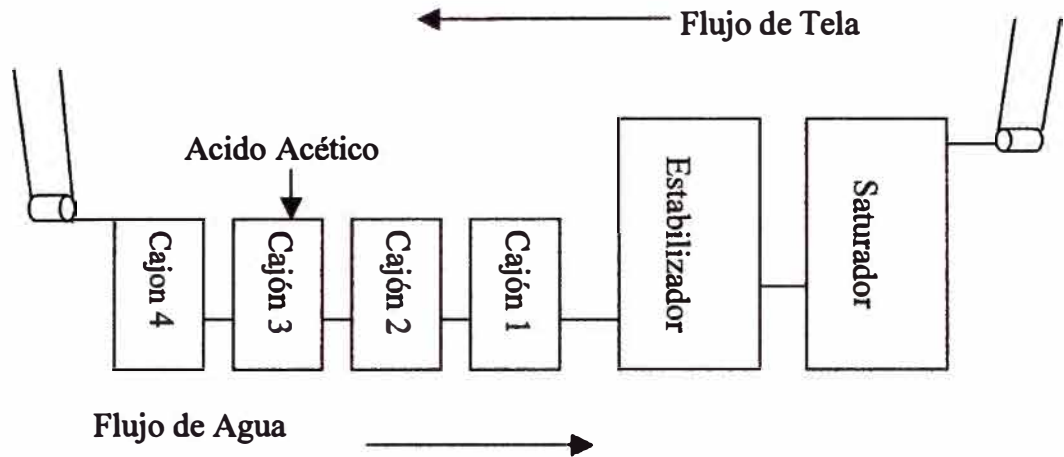


Fig.19.Flujo de Agua en la Mercerizadora

f)Proceso Secado:

Se realiza en la Rama Montforts. La tela húmeda circula libremente (sujeta y tensionada sólo por ambos orillos) por las cámaras de calor de la máquina secadora eliminando la humedad de la misma. Las cámaras de calor son alimentadas por vapor del caldero. La tela pasa a una velocidad de 120 m/min. La temperatura es de 160 °C.



Fig.20.Máquina de Secado Monforts

g)Proceso Teñido:

Se realiza en el foulard Kusters. Se utiliza el Método Pad Batch adecuado para la tintura con colorantes reactivos en fulardado-enrollado en frío a temperatura de 20 a 25 °C. Existen 3 etapas:

1.- Etapa de Inicio:

La tela cruda entra en el baño del colorante y del álcali (que están en una relación de 4:1 en volumen) para ser impregnada por esta mezcla y luego se Fulardea (pasa por el foulard o rodillo) a una presión de 1,8 Bar.

En esta etapa se produce la absorción del colorante por la fibra en un medio neutro, con adición del electrolito, seguida por una absorción en medio alcalino (Soda Cáustica) que es simultánea con la reacción. El baño del foulard consta de los siguientes productos:

-Colorante Reactivo, a la concentración adecuada según matiz y el escurrido que se produce en el foulard.

-Álcali: Compuesto por:

*Soda Cáustica: Que influye en la primera etapa de absorción de colorante por la tela, pues es importante para el desarrollo del color

*Silicato de Sodio (electrolito): Se usa para ayudar a mantener el pH constante, y cumple la función de Tampón en el baño de tintura

*Humectante: Es imprescindible la adición de un humectante ya que al ser la tela impregnada en frío, el mojado y la penetración de la solución al tejido es más difícil.

2.- Etapa de Fijación:

Cuando un plegador está lleno de materia textil se cambia en el foulard Kusters el carro soporte por uno vacío, y se envuelve el material textil foulardado y ya teñido

con un plástico para evitar evaporaciones en los orillos y secado de las últimas capas que podrían dar lugar a irregularidades, y se deja en la zona de reposo donde gira en reposo a 3 a 6 rpm, para evitar acumulación de baño en la parte baja del plegador durante su tiempo de fijación.

En esta fase a temperatura ambiente se produce la reacción del colorante en medio alcalino con los grupos hidroxilo de la celulosa de la tela y del agua, quedando el colorante fijado covalentemente a la fibra.

El tiempo de fijado para colorantes reactivos es generalmente de 12 horas pudiendo ser hasta 24 horas dependiendo del colorante utilizado.

3.-Eliminación del colorante hidrolizado:

Se realiza cuando se lava la tela ya teñida después de su reposo respectivo. Se realiza en la Lavadora para eliminar el colorante no fijado a la fibra que se halla hidrolizado, es decir el colorante que ha reaccionado con el agua.

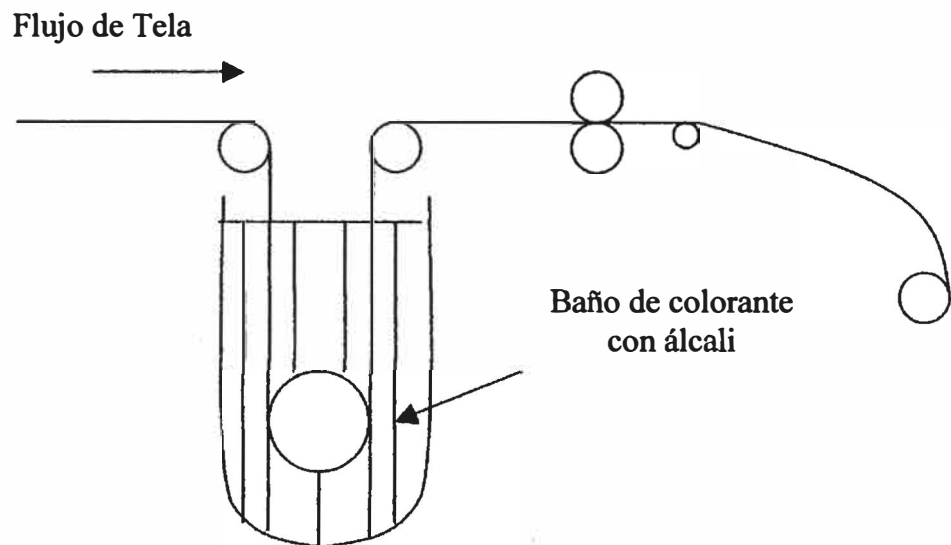


Fig.21.Foulard Kusters para teñido

h)Procesos de Acabado:

Se realiza en la Rama Montforts para acabados. La tela pasa por una batea donde se impregna con los productos químicos respectivos para cada acabado, con una

buena agitación a temperatura ambiente, y luego pasa por un foulard donde se exprime con la presión respectiva para cada tipo de tela; por ejemplo para una tela gruesa pasará a una presión más baja de 1.8 Bar y una tela delgada pasará a una presión más alta de 4 Bar, dependiendo de cuánto absorba cada tela en el impregnado para que el producto químico no se chorree de la tela y haya un buen acabado. Luego pasa por un secado con vapor y a una temperatura que dependerá del tipo de acabado. Hay diversos tipos de acabado de telas entre ellos están:

-Acabado con suavizante:

Le da un tacto suave a la tela. Se impregna la tela y se da un secado a 120 °C.

Se utiliza:

Ceranina NC: Imparte suavidad y flexibilidad a la tela.

Sandolub SVN: Lubricante no iónico que facilita el cosido de estructuras textiles de todo tipo de fibras.

Ceraperm MW: Imparte suavidad extrema a la tela, es estable con resinas, incrementa la resistencia a la abrasión y los efectos de lavado y usado.

Sandozina MRN: Humectante no iónico, es un agente de lavado y limpieza

-Acabado con Aprestado de Repelencia al Agua:

Se impregna con el baño y se seca a 120 ° C, para luego ser termofijado a 190 °C.

Utiliza:

Oleophobol CO: Le da excelente repelencia al agua

Arcofix NDF: Es una resina, que se usa para darle estabilidad al encogimiento en el lavado.

Cloruro de Magnesio: Catalizador

Sandozina NRW: Agente humectante

Acido Acético: Le da acidez al baño de acabado.

-Acabado con teflón:

Se impregna con el baño de teflón y luego es secado a 120 °C, para luego ser termofijado a 160 °C

Utiliza:

Arcofix NDF: Es una resina, y se usa para darle estabilidad al encogimiento en el lavado.

Cloruro de Magnesio: Catalizador

Oleophobol CO: Le da excelente repelencia al agua

Megasoft Jet: Le da un acabado liso, no se amarillenta, las telas se cosen fácilmente, da resistencia a la abrasión.

Acido Acético: le da la acidez requerida al baño

-Acabado con Blanco Óptico:

Se usa para darle blanco óptico a las telas a pedido del cliente.

Se utiliza:

Leucophor: Agenté abrillantador óptico.



Fig.22.Rama Montforts para Acabados

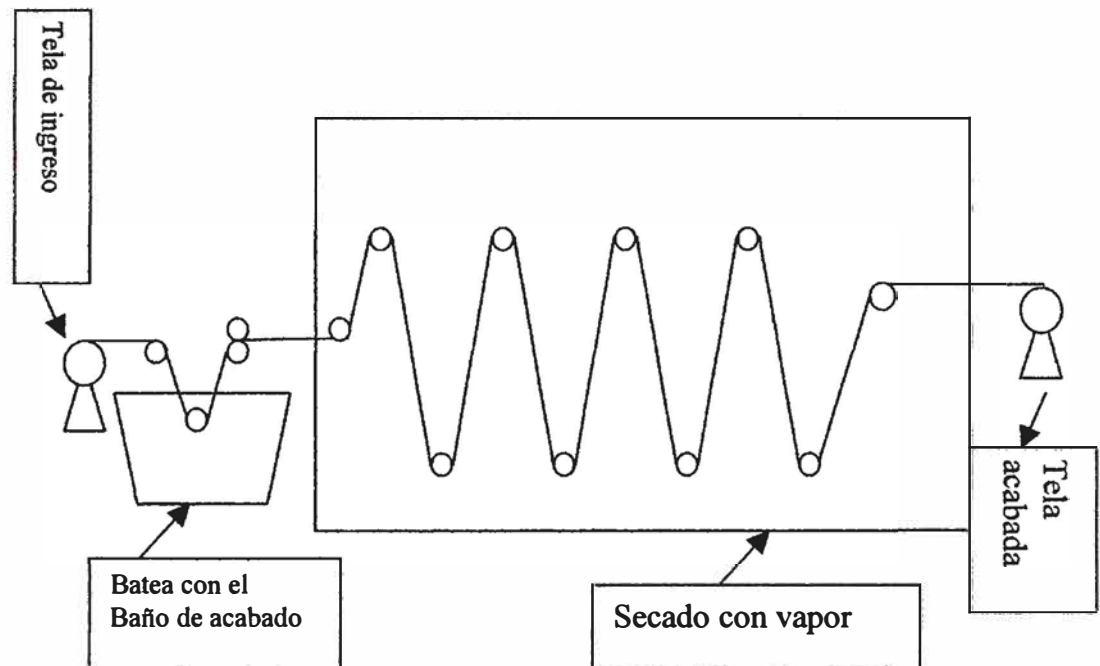


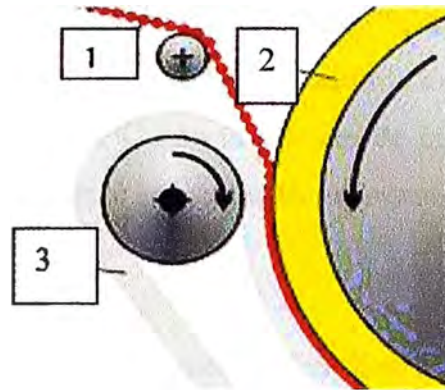
Fig.23.Proceso de Acabado

i) Sanforizadora:

Se realiza en la Sanforizadora Montforts. La tela acabada se introduce dentro de la sanforizadora por medio de los cilindros alimentadores de un foulard. De los cilindros alimentadores la tela pasa por unos pulverizadores que la humedecen haciendo que los hilos queden blandos y plastificados y que sean más fácilmente comprimidos por la banda de goma. Se favorece la producción de esta humedad por medio de un vaporizador que recibe el nombre de atomizador

El proceso de encogido ocurre entre la banda de goma y el cilindro de encogido calentado. La banda de goma es apretada contra el cilindro de encogido caliente por el rodillo de presión y se estira. Al aflojarse la presión, vuelve a encogerse. El tejido que se encuentra entre la banda de goma y el cilindro tiene que seguir el proceso de acortado y así se encoge. Mediante la modificación de la presión sobre la banda de goma, se puede cambiar el encogido del tejido. Cuanto mayor sea la presión, tanto mayor es el encogido.

La máquina trabaja a 30 m/min.



1. Tejido
2. Cilindro caliente de encogido o Cilindro Palmer caliente.
3. Banda de goma



Fig.24.Sanforizado y Sanforizadora Montforts

j)Teñido de Hilos:

Primero se realiza en la Máquina Ugolini el pre blanqueo con peroxisoda junto con la humectación, y luego los hilos se tiñen.

Los colorantes usados son los colorantes reactivos a 60 °C con la adición de una solución tampón (carbonato de sodio y sulfato de sodio), soda cáustica y un humectante y los colorantes Tina a 80°C con la adición de un químico de control de migración de colorante, un agente secuestrante, un agente dispersante, soda cáustica y un humectante.

Los conos son cargados completamente sumergidos dentro del agua y el aire exterior nunca entra en contacto con el material, mientras que la presión de aire interior es mantenida perfectamente constante y regulada por el controlador.

La masa de aire tiene un volumen libre para expandir el baño conforme se introduzcan los productos químicos en la máquina Ugolini y el baño circule de forma uniforme dentro de la máquina.

Con el sistema de masa de aire el baño nunca está en contacto con el aire externo y así no es oxidada, y esto es importante para los colorantes reactivos. El radio del licor puede ser cambiado incrementando el nivel interno del tanque.

La circulación del baño es de adentro hacia afuera y de afuera hacia adentro de los conos permitiendo un teñido uniforme de material en toda la profundidad del material.

La inmersión de los conos dentro del baño es automática, nunca se detiene la bomba principal y es libremente programable en tiempo (tiempo de circulación externo e interno) y velocidad (velocidad externa e interna). Por otro lado, la velocidad de circulación dentro del baño es suave evitando turbulencias dentro del tanque.

La máquina es alimentada de un solo tanque cerca del tanque principal, y todas las adiciones de productos químicos son automáticas usando la bomba de la máquina de Ugolini.

Todos los niveles del tanque son análogos permitiendo un control óptimo de cantidades de producto inyectadas en la máquina.

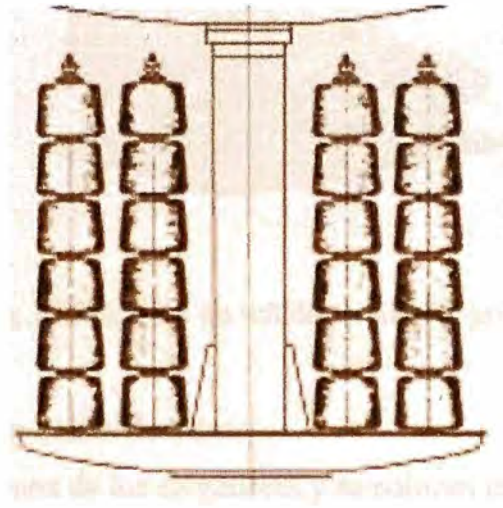


Fig.25.Cargadores de conos que ingresan a la Ugolini

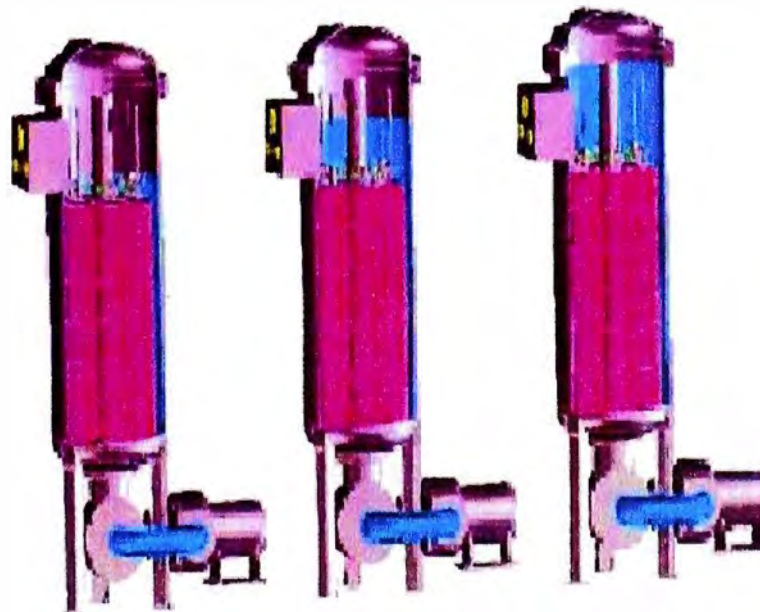


Fig.26.Funcionamiento de la Ugolini



Fig.27.Máquina de teñido de hilos Ugolini

j.1)Centrifugadora de conos de hilos:

Se sacan los conos de los cargadores y se colocan en las espigas, luego son colocados en la máquina Bertha donde son centrifugados los conos de hilo para extraerles la humedad y el colorante no reaccionado.

j.2)Secado de hilos:

Los conos son secados en la máquina secadora por radio-frecuencia. La temperatura es de 100 ° C.



Fig.28.Secadora por radio-frecuencia modelo TD140, de RF Systems, para bobinas de algodón.

2.3.DIAGRAMAS DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN

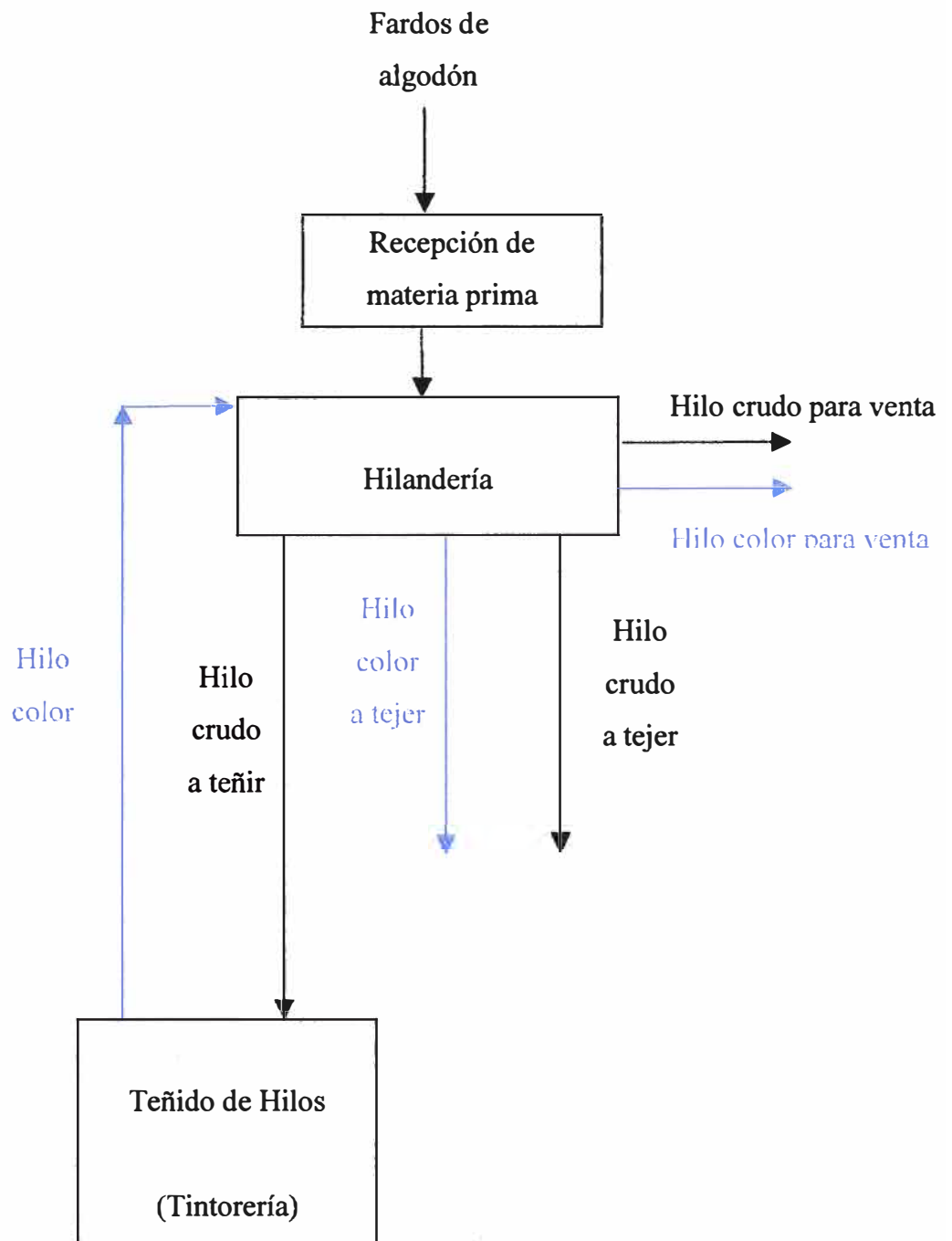


Fig.29.Diagrama de Línea de Producción de Hilo

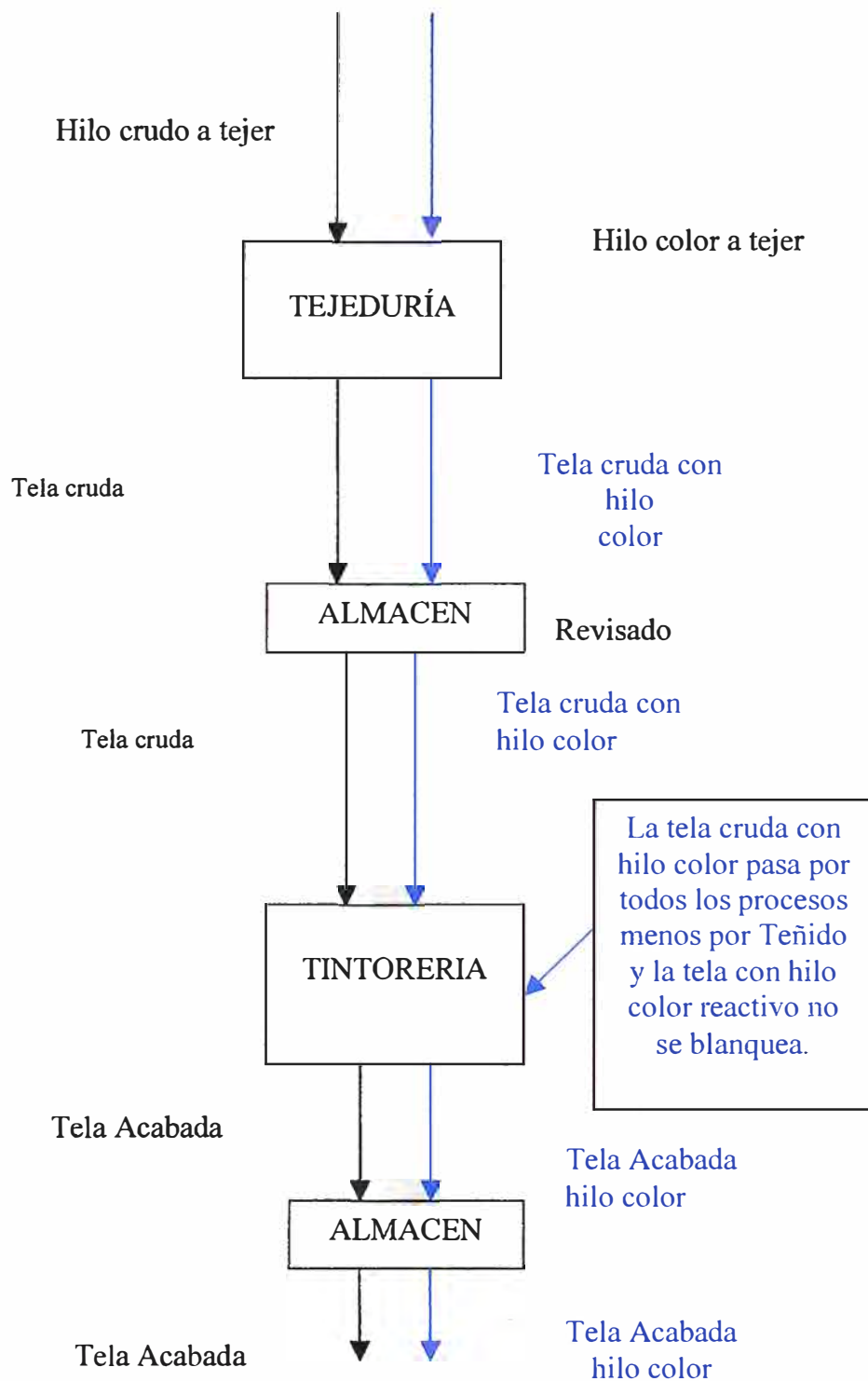


Fig.30. Diagrama de Línea de producción de Tela

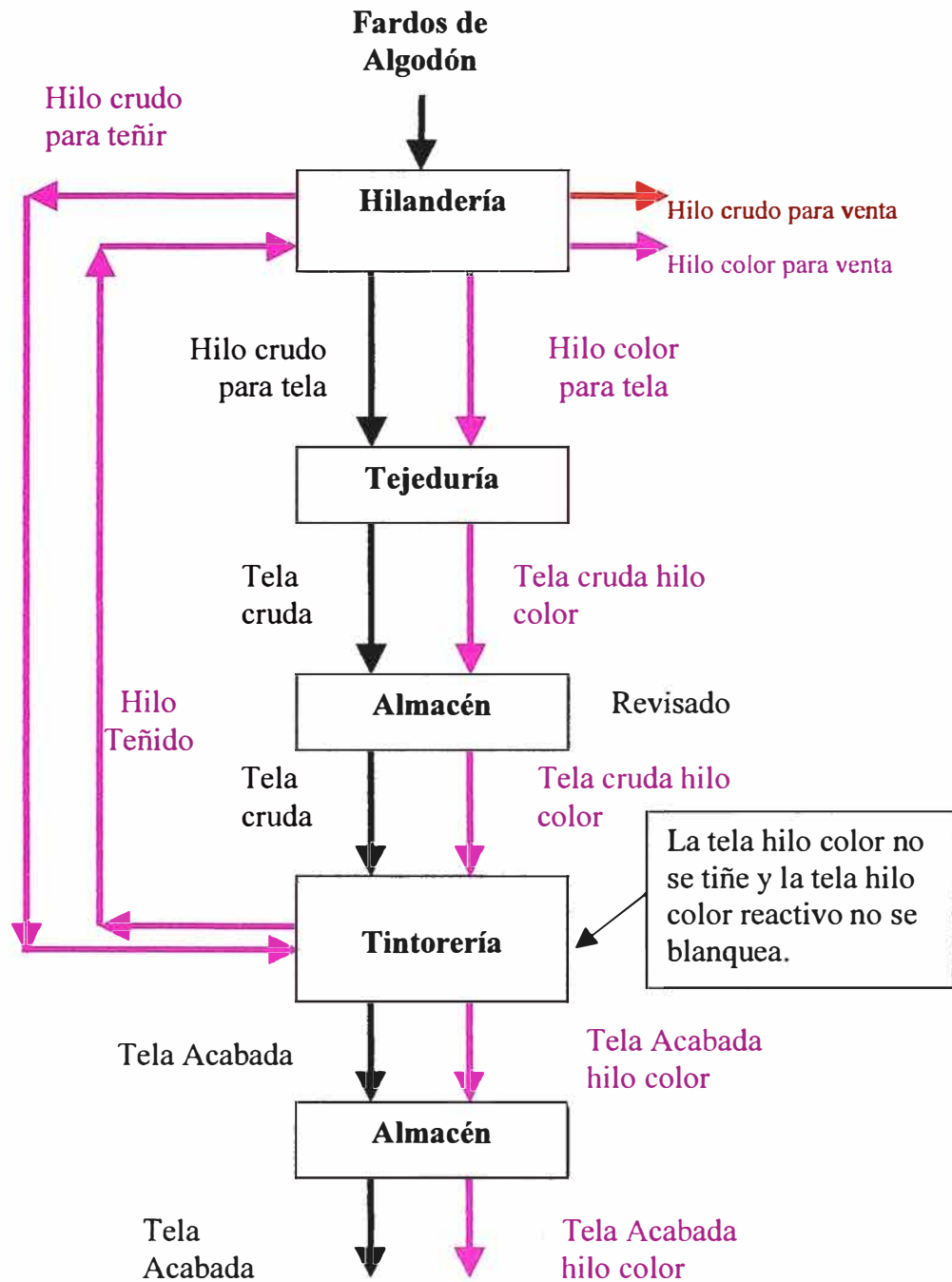


Fig.31. Diagrama de Líneas de Producción de Hilo y Tela

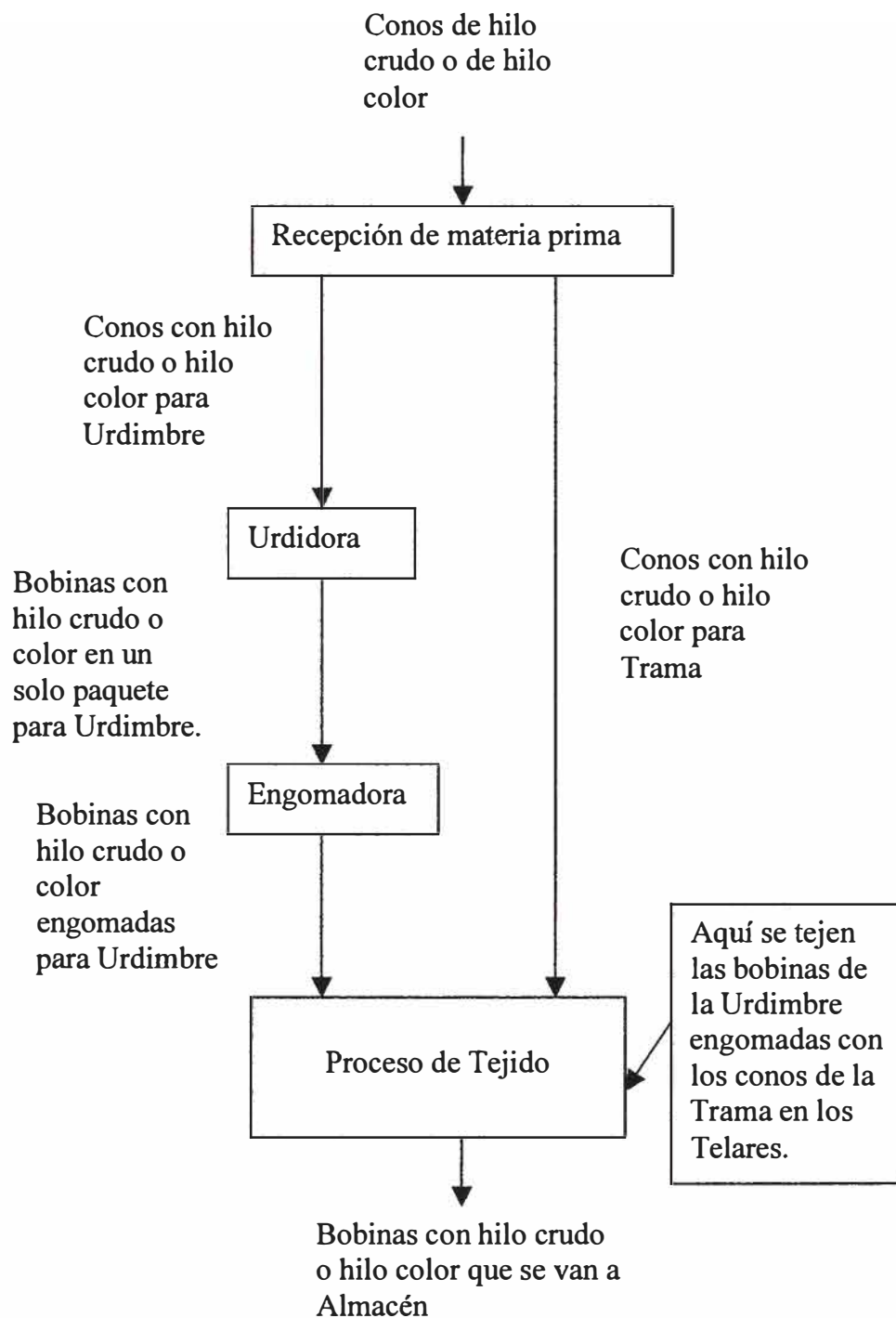
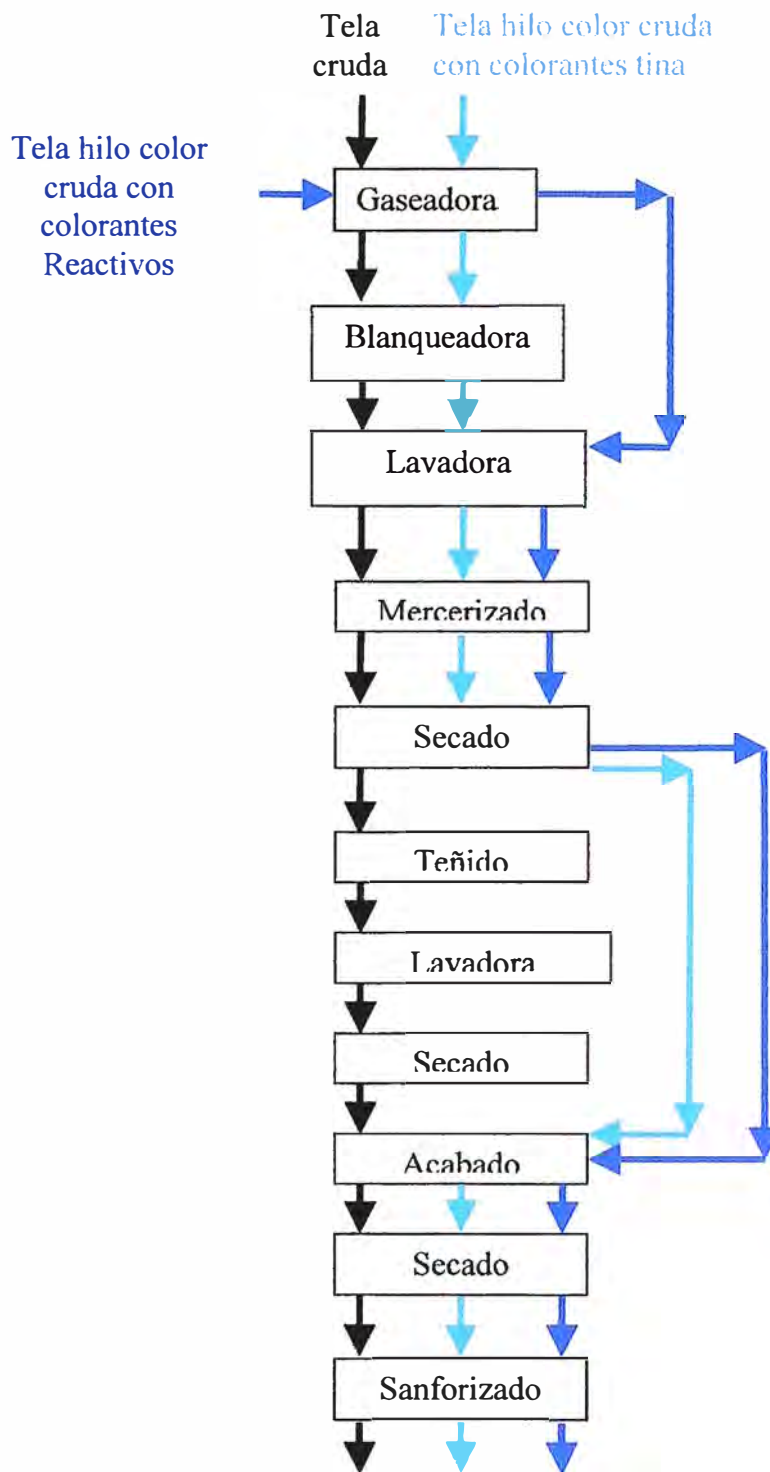


Fig.33.Diagrama de procesos en Tejeduría



Tela Acabada y sanforizada normal o Tela Acabada v sanforizada con hilo color

Fig.34.Diagrama de Procesos de la Tintorería

3.RELACIÓN PROFESIONAL-EMPLEADOR:

Condición de la relación laboral: Empleada por contrato

Documento probatorio:



CODIGO500380

RENOVACION DE CONTRATO DE TRABAJO - REGIMEN DE EXPORTACIONES NO TRADICIONALES
(T.U.O. DEL D. LEG. 728, LEY DE PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD LABORAL D.S. N° 003-97-TR, ART. 80 Y D.L. N° 22342 LEY DE EXPORTACIONES NO TRADICIONALES).

Conste por el presente documento la renovación del Contrato Individual de Trabajo a Plazo Fijo, que celebran de una parte **CIA. INDUSTRIAL TEXTIL CREDISA TRUTEX S.A.A. CREDITEX**, con RUC N° 20133530003 y domicilio en Calle Los Hornos N° 185 Urb. Vulcano Alto Vitarte, a quien en adelante se le denominará **LA EMPRESA**, debidamente representada por sus apoderados Señores **FERNAN EUGENIO ARIZAGA MARCHENA** con DNI N° 06784759, Sub Gerente Administrativo Financiero, y **GUILLELMO HUMBERTO FIGUEROA SALAS**, identificado con DNI N° 26254406, Jefe de Recursos Humanos, y de la otra parte el señor (a) (ita) **ANA BEATRIZ MOYA YUPANQUI**, peruano, identificado con D.N.I. N° 05784759, de 32 años de edad, de sexo Femenino, de estado civil Soltera, con domicilio en _____ a quien en lo sucesivo se le denominará **EL TRABAJADOR** en los términos y condiciones siguientes:

PRIMERO - Con fecha 16/07/2006, se celebró entre las partes una renovación del Contrato Individual de Trabajo a Plazo Fijo, al amparo de lo establecido por el Texto Único Ordenado del D. Leg. N° 728, Ley de Productividad y Competitividad Laboral - D.S. 003-97-TR, así como del D. Ley N° 22342 Ley de Exportaciones no Tradicionales.

SEGUNDO - En la Cláusula Tercera de la referida Renovación a que se hace referencia en el término primero, se estableció una duración de, seis meses, computados del 16/07/2006 al 16/07/2006, en las mismas condiciones del contrato anterior de las renovaciones precedentes y del contrato original.

TERCERO - Al Continuar las necesidades de producción de **LA EMPRESA**, así como con la obligación de cumplir con los compromisos contraídos a través de la suscripción de Contratos de Exportación con nuestros clientes extranjeros, SCHLOSSBERG CH, PEERLESS CLOTHING INC, F SCHUMACHER & CO/ WAYERLY, MARIMEKKO OYJ, THE ROBERT ALLEN GROUP-AMETEX TEXTILE IMPORT LLC, FERRIONI S.A. DE C.V., ALBORETTI SRL, BRAEMORE TEXTILES, JHANE BARNES MENSWEAR, DAYANG GROUP CO LTD., RICHLOOM FABRICS, GERRÜDER GRASER GMBH & CO KG, contratando personal, en tal razón, las partes acuerdan renovar el Contrato de Trabajo por el término de seis meses adicionales que se computarán desde el 16/07/2006 hasta el 16/07/2007, en las mismas condiciones establecidas en el contrato original. **LA EMPRESA** no está obligada a dar aviso alguno, referente al término del presente contrato, operando su vencimiento en forma automática en la fecha señalada.

CUARTO - **LA EMPRESA** y **EL TRABAJADOR**, convienen por el presente documento, que todos los términos del contrato original permanecen vigentes sin alteración, y obligan a cada una de las partes en los compromisos adquiridos en su contenido.

QUINTO - Este documento será puesto en conocimiento de la Autoridad Administrativa de Trabajo conforme a Ley Asimismo, el presente documento se celebra de acuerdo a lo previsto en el Art. 62 de la Constitución Política vigente en el Perú, que en cuanto a la libertad de contratación, las partes pueden pactar válidamente según las normas vigentes al tiempo del contrato; y que los términos contractuales no pueden ser modificados por leyes u otras disposiciones de cualquier clase.

SEXTO - Las partes contratantes renuncian expresamente al fuero judicial de sus domicilios y se someten a la jurisdicción de los jueces de Lima, para resolver cualquier controversia que el cumplimiento del presente contrato pudiera originar.

SEPTIMO - Las partes declaran expresamente que se ratifican en el contenido de cada uno de los términos del presente contrato, por ser fiel expresión de su libre voluntad, dejando constancia que en la celebración y suscripción del mismo no ha mediado dolo, error ni vicio que lo invalide o que lo haga nulo o anulable.

Hecho en tres ejemplares de un mismo tenor que para su constancia lo firman en la ciudad de Lima, el 16 de Julio de 2006

EL TRABAJADOR

ANA BEATRIZ MOYA YUPANQUI
D.N.I. N° 06784759
CODIGO 500380
PLANTA 5

LA EMPRESA.
CIA. IND. TEXTIL CREDISA TRUTEX S.A.A.
CREDITEX
FERNAN EUGENIO ARIZAGA MARCHENA
Sub Gerente Administrativo Financiero
GUILLELMO HUMBERTO FIGUEROA SALAS
Jefe de Recursos Humanos

4. TRABAJO PROFESIONAL DESARROLLADO:

- Cargo desempeñado: Laboratorista textil en Tintorería.
Tiempo de prestación: 3 años
- Funciones desarrolladas:

1.- Preparación y Valoración de las soluciones utilizadas en los análisis químicos

-Preparación y Valoración de las soluciones de Permanganato de Potasio 0,1 N, Ácido Sulfúrico 0,2 N, Ácido Sulfúrico 20%, Ácido Clorhídrico 0,1 N, y Anaranjado de Metilo.

2.- Control de calidad de las operaciones de planta

- Control de calidad de la concentración de peróxido en el baño de blanqueo
- Control de calidad de la concentración de soda en el baño de blanqueo
- Control de calidad del baño de tintura

3.- Control de calidad de las telas en el proceso de Tintorería

- Control de calidad del grado de blanco de las telas preparadas
- Control de calidad del Pick Up de la tela
- Control de calidad de la repelencia al agua de las telas
- Control de calidad de la repelencia al aceite de las telas
- Control de calidad de las solideces de las telas en el proceso de Lavado
- Control de calidad del encogimiento de las telas antes y después del proceso de Sanforizado.

4.- Control de calidad de los insumos utilizados en planta

- Control de calidad de la soda entrante a Tintorería

-Control de calidad del CMC entrante a Tejeduría para el proceso de Engomado

5.-Control de calidad de las telas Acabadas

-Control de calidad del grado de blanco óptico en las telas con dicho acabado

-Control de calidad de las telas con acabado de Repelencia al agua

-Control de calidad de las telas con acabado de Repelencia al aceite

-Control de calidad del encogimiento de la tela acabada

-Control de calidad de la solidez de la tela acabada

6.-Círculo de calidad

Se estandariza todos los métodos utilizados en el control de calidad de los procesos de Tintorería, para eso se lleva un control permanente de las calibraciones de las dos balanzas analíticas, del Crockmeter usado para solideces y del mantenimiento constante del peso estándar en la lavadora. Los Laboratoristas de Control de Calidad son responsables de entregar este control permanente a la jefatura de Control de Calidad.

7.-Toma de Decisiones

Responsabilidad de evaluar los resultados de las pruebas en ausencia del Jefe de Control de Calidad en conjunto con el Supervisor de Turno para darle el reproceso adecuado si la prueba es rechazada

8.-Capacitación de personal

Capacitar personal nuevo para la estandarización de los procedimientos.

5. DESARROLLO DE ACTIVIDADES PROFESIONALES:

En el Laboratorio textil se desarrollaron las actividades profesionales en el Área de control de calidad. En los siguientes casos:

5.1. CONTROL DE CALIDAD EN EL PROCESO DE BLANQUEADORA:

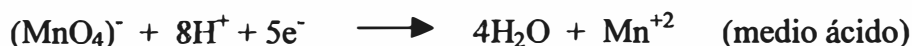
Se controla las concentraciones de peróxido de Hidrógeno y de Soda Cáustica en el baño de la máquina blanqueadora, lo cual es muy importante para el respectivo buen blanqueo de las telas, ya que estas requieren de una buena preparación para teñirlas o para darles el acabado respectivo. Para esto es necesario preparar y valorar las sustancias de Laboratorio a usar.

Se preparan las siguientes soluciones:

a) Preparación del Permanganato de Potasio 0,1 N:

Según Harris 2007 El Permanganato de Potasio no puede utilizarse como patrón primario debido a que, aún el permanganato de potasio para análisis, contiene siempre pequeñas cantidades de MnO_2 . Además cuando se prepara la solución de Permanganato el agua desionizada puede contener sustancias orgánicas que pueden llegar a reducir el Permanganato de Potasio a MnO_2 y el mismo permanganato es capaz de oxidar al agua en medio ácido, esto quiere decir que se reduce y es un buen agente oxidante según:

Reducción:



Se sabe que para el $KMnO_4$:

$$N_{KMnO_4} * V_{\text{solución}} = W_{KMnO_4} / \text{Peso eq}_{KMnO_4}$$

$W_{KMnO_4} = N_{KMnO_4} * V_{\text{solución}} * M_{KMnO_4} / \theta \dots \dots \dots (1)$

Donde:

N: Normalidad en equivalente / Litro = 0,1 equiv/L

$V_{\text{solución}}$: Volumen a preparar; 1 Litro para este caso

W_{KMnO_4} : Peso del KMnO_4 a pesar en gramos

Peso eq = Peso equivalente = M/θ

M_{KMnO_4} = Peso molecular del KMnO_4 en g/mol = 158 g/mol

θ = Numero de electrones transmitidos = $5 e^- = 5$ equiv/mol

De (1):

$$W_{\text{KMnO}_4} = (0,1 \text{ equiv/L} * (1 \text{ L}) * 158 \text{ g/mol}) / 5 \text{ equiv/mol} \dots (a)$$

$$W_{\text{KMnO}_4} = 3,16 \text{ g} \quad \text{Teórico}$$

Esa sería la cantidad de KMnO_4 a pesar para obtener una solución de Permanganato de Potasio 0,1 N.

Pero como el producto no es puro, entonces se divide el valor teórico entre la pureza para obtener el verdadero peso a medir en la balanza analítica. La pureza es 96 %. Así:

$$W_{\text{KMnO}_4 \text{ real}} = 3,16 \text{ g} / \text{pureza} = 3,16 / 0,96$$

$$W_{\text{KMnO}_4 \text{ real}} = 3,3 \text{ g de } \text{KMnO}_4$$

Procedimiento:

-Pesar en la balanza analítica 3,3 g de KMnO_4 y se disuelve primero con unos 200 mL de agua desionizada en caliente (100 °C) en un vaso de precipitado, agitando con la bagueta para que se disuelva todo el producto, una vez que todo esta disuelto y que no hay grumos se lo lleva a una fiola de 1 litro y enrasar en la marca para obtener exactamente 1 litro de solución.

-Después se agita bien la fiola para terminar de disolver y se vacía en una botella oscura, se deja reposar de 2 a 3 días para que termine de reaccionar y para que se pueda valorar. Se guarda en oscuro para evitar que el permanganato se reduzca a MnO_2 .

b) Valoración del KMnO_4 0,1 N:

Se valora con el Oxalato de Sodio. Según Chang 2007 se tiene la siguiente reacción:



$$N_{\text{KMnO}_4} * V_{\text{KMnO}_4} = (W_{\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4} * \theta_{\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4} / M_{\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4}) * 1000 \dots \dots (b)$$

Donde:

N_{KMnO_4} = Normalidad del Permanganato de Sodio Real, equiv/L

V_{KMnO_4} = Volumen de la solución de KMnO_4 en mL = Gasto leído en la bureta

$W_{\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4}$ = Peso del Oxalato de Sodio en gramos.

$\theta_{\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4}$ = Número total de iones del Oxalato de Sodio = 2 equiv/mol

$M_{\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4}$ = 134,01 g/mol

Reemplazando en (b):

$$N_{\text{KMnO}_4 \text{ real}} = 2000 * W_{\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4} / (134,01 * V_{\text{KMnO}_4}) \dots \dots (c)$$

Para el caso: N_{KMnO_4} teórica = 0,1 equiv/L

De aquí se halla el factor de corrección para la solución:

$F = N_{\text{KMnO}_4 \text{ real}} / N_{\text{KMnO}_4 \text{ teórica}}$

Para aceptar esta solución el factor F debe ser cercano a 1 con un error de $\pm 10^{-3}$.

$$0,999 < F < 1,001$$

Procedimiento:

-Usando Oxalato de Sodio Q.P., pesar 0,1 g aproximadamente, previamente desecado en la estufa a 105-110 °C, colocar en un erlenmeyer de 250 mL, añadir 25 mL de H₂SO₄ al 20 % en volumen y 25 mL de agua desionizada, agitar hasta disolver por completo el Oxalato (Na₂C₂O₄).

-Titular con el KMnO₄ 0,1 N a valorar, añadiendo a la solución que contiene 0,1 g de Oxalato, y cuando cambie a color rosado por 1 minuto, éste es el volumen gastado de KMnO₄ que se utiliza para calcular la Normalidad Real del Permanganato de Potasio.

-Se puede ahorrar tiempo anotando el Peso exacto de Oxalato de Sodio y se reemplaza en la fórmula para calcular el Gasto Teórico de Permanganato de Potasio que se debería obtener, luego descargar hasta casi la totalidad de volumen rápidamente y cuando se esté por llegar a éste volumen teórico (2 mL antes) proceder a hacerlo lentamente para hallar el volumen de gasto real de la solución.

-Si F no se encuentra en el intervalo permitido de error entonces se debe de decidir si se debe diluir o concentrar la solución de permanganato de Potasio.

Según Chang 2007 cuando hacemos mezcla de soluciones con el mismo soluto:

$$N_{\text{KMnO}_4 \text{ real inicial}} * V_{\text{solución inicial}} + N_{\text{KMnO}_4 \text{ añadida}} * V_{\text{añadida}} =$$

$$N_{\text{KMnO}_4 \text{ real}} * V_{\text{final de solución}} \dots \dots \dots (d)$$

-Si $F > 1$, entonces la $N_{\text{KMnO}_4 \text{ real}}$ es mayor que la teórica, entonces se debe de diluir aumentando agua, y como $N_{\text{KMnO}_4 \text{ añadida}} = 0$ entonces queda:

$$V_{\text{final de solución}} = N_{\text{KMnO}_4 \text{ real inicial}} * V_{\text{solución inicial}} / N_{\text{KMnO}_4 \text{ real}} \dots (e)$$

La concentración a la que se quiere llegar es $N_{\text{KMnO}_4 \text{ real}} = 0,1$ equiv/L

$$V_{\text{final de solución}} = V_{\text{solución inicial}} + V_{\text{añadido}} \dots (f)$$

$V_{\text{final de solución}}$, $V_{\text{solución inicial}}$, $V_{\text{añadido}}$ en Litros

Reemplazando (e) en (f):

$$V_{\text{añadido}} = (N_{\text{KMnO}_4 \text{ real inicial}} * V_{\text{solución inicial}} / 0,1) - V_{\text{solución inicial}}$$

Como para nuestro caso: $V_{\text{solución inicial}} = 1$ Litro

$$V_{\text{añadido}} = (N_{\text{KMnO}_4 \text{ real inicial}} / 0,1) - 1 \dots (g)$$

De (g) se obtiene el volumen de agua desionizada ($V_{\text{añadido}}$) a añadir en Litros para corregir la solución.

-Si $F < 1$ entonces se tiene que $N_{\text{KMnO}_4 \text{ real}}$ es menor que la teórica y se debe añadir más soluto.

Asumir un volumen añadido de $V_{\text{añadido}2}$ para cuando falta permanganato de potasio en la solución y obtener la N_{KMnO_4} añadida

De aquí se obtiene reemplazando en (d) la Normalidad de la solución a añadir

De (d) se obtiene:

$$N_{\text{KMnO}_4 \text{ añadida}} = \frac{(N_{\text{KMnO}_4 \text{ real}} * V_{\text{final de solución}} - N_{\text{KMnO}_4 \text{ real inicial}} * V_{\text{solución inicial}}) \dots (h)}{V_{\text{añadido}2}}$$

Se tiene que tomar en cuenta que el volumen a añadir $V_{\text{añadido}2}$ está en Litros.

Esta normalidad $N_{\text{KMnO}_4 \text{ añadida}}$ se reemplaza en (1) para obtener el peso de permanganato de Potasio a pesar para dicho volumen añadido2.

$$W_{\text{KMnO}_4 \text{añadido}} = (N_{\text{KMnO}_4 \text{añadida}} (\text{equiv/L}) * V_{\text{añadido2}} (\text{L}) * 158 (\text{g/mol})) / (0,96 * 5 \text{ equiv/mol}) \dots \dots \dots (i)$$

De (i) se obtiene en gramos el Permanganato de Potasio a diluir en la cantidad de agua desionizada asumido $V_{\text{añadido2}}$ y esta solución se calienta hasta que se disuelva totalmente para poder luego agregarla a la solución a corregir.

-Ejemplo de Aplicación y Validación de método:

-El método usado es implementado en el Laboratorio, según referencia del libro de Análisis Químico Cuantitativo, autor: Harris 2007 (Pág. 358, 359) y del libro Química de autor Chang 2007 (Pág. 146, 160-161).

-Se valora una solución de Permanganato de Potasio 0,1 N que se ha dejado reposar por 2 ó 3 días. Para esto pesar aproximadamente 3 muestras de 0,1 g de Oxalato de Sodio previamente desecado en la estufa a 105 - 110 °C, colocar en un erlenmeyer de 250 mL, añadir 25 mL de agua desionizada y 25 mL de H_2SO_4 al 20%, y agitar hasta disolver completamente el Oxalato.

-Titular con el KMnO_4 0,1 N a valorar, añadiendo a cada solución que contiene aproximadamente 0,1 g de Oxalato, y cuando cambie a color rosado por 1 minuto, éste es el volumen gastado de KMnO_4 que se utiliza para calcular la Normalidad Real del Permanganato de Potasio para cada muestra.

-Pesar 3 muestras de Oxalato de Sodio:

$$n = 3$$

Muestra 1:

$$W_1 = 0,1007 \text{ g}$$

$$\text{Gasto}_1 = 15,1 \text{ mL}$$

Reemplazando en ecuación (c)

$$N_1 = 2000 * 0,1007 / (134,01 * 15,1)$$

$$N_1 = 0,0995 \text{ equiv/L}$$

$$F_1 = 0,0995/0,1 = 0,995 < 0,999$$

Muestra 2:

$$W_2 = 0,1060 \text{ g}$$

$$\text{Gasto}_2 = 15,9 \text{ mL}$$

$$N_2 = 0,0994 \text{ equiv/L}$$

$$F_2 = 0,0994/0,1 = 0,994 < 0,999$$

Muestra 3:

$$W_3 = 0,1134 \text{ g}$$

$$\text{Gasto}_3 = 17 \text{ mL}$$

$$N_3 = 0,0995 \text{ equiv/L}$$

$$F_2 = 0,0995/0,1 = 0,995 < 0,999$$

Se halla el valor promedio de la Normalidad de las tres muestras y se halla la desviación estándar para validar el análisis:

$$\text{Normalidad Promedio} = N_p = 0,0995 \text{ equiv/L}$$

$$n = 3$$

$$i = 1, 2, 3$$

$$\text{Desviación estándar } = s = \sqrt{\frac{\sum (N_i - N_p)^2}{(n-1)}} = 0,00007$$

De modo que se puede decir que el método es preciso porque la desviación estándar es bastante pequeña:

$$N_{\text{KMnO}_4} = N_p \pm s$$

Se toma sólo las 4 primeras cifras significativas:

$$N_{\text{KMnO}_4} = 0,0995 \pm 0,0001 \quad \text{equiv/L}$$

Es decir N_{KMnO_4} es 0,0995. Se tiene que la desviación estándar 0,00007 es menor que 1% de la media que es 0,000995 y por lo tanto se dice que la medida es muy reproducible según Harris 2007 (página 7). Por lo tanto se puede decir que nuestro método es válido o que tiene repetibilidad.

Como F no está en el intervalo permitido, es decir $F < 0,999$ entonces se rechaza dicha muestra y procedemos a corregirla según el procedimiento mencionado.

Para $F < 1$

Entonces asumimos $V_{\text{añadido}} = 50 \text{ mL} = 0,05 \text{ L}$

Reemplazando en (h) para el valor de la Normalidad de la solución:

$$N_{\text{KMnO}_4 \text{ añadida}} = (0,1 \text{ equiv/L} * 1,05 \text{ L} - 0,0995 \text{ equiv/L} * 1 \text{ L}) / 0,05 \text{ L}$$

$$N_{\text{KMnO}_4 \text{ añadida}} = 0,1100 \text{ equiv/L}$$

Reemplazando en (i)

$$W_{\text{KMnO}_4 \text{ añadida}} = (0,1100 \text{ equiv/L}) * 0,05 \text{ L} * 158 \text{ g/mol} / (0,96 * 5 \text{ equiv/mol})$$

$$W_{\text{KMnO}_4 \text{ añadida}} = 0,1810 \text{ g}$$

$$\text{Volumen agua} = 50 \text{ mL}$$

-Se debe de agregar a la solución a corregir 0,1810 g de Permanganato de Potasio diluido completamente en 50 ml de agua caliente, se homogeniza la solución y se guarda en lugar oscuro por 2 ó 3 días más antes de volver a valorar.

-Después de 2 ó 3 días proceder a valorar la solución corregida:

-Pesar de nuevo 3 muestras de Oxalato de Sodio:

$$n = 3$$

Muestra 1

$$W_1 = 0,1173 \text{ g}$$

$$G_1 = 17,5 \text{ mL}$$

$$N_1 = 0,1000$$

$0,999 < F_1 = 1,000 < 1,001$ este valor está dentro del intervalo y se acepta

Muestra 2

$$W_2 = 0,1240 \text{ g}$$

$$G_2 = 18,5 \text{ mL}$$

$$N_2 = 0,1000$$

$0,999 < F_2 = 1,0000 < 1,001$ este valor está dentro del intervalo y se acepta

Muestra 3

$$W_3 = 0,1220 \text{ g}$$

$$G_3 = 18,2 \text{ mL}$$

$$N_3 = 0,1000$$

$0,999 < F_3 = 1,0000 < 1,001$ este valor está dentro del intervalo y se acepta

Se halla el valor promedio de la Normalidad de las tres muestras y se halla la desviación estándar para validar el análisis:

$$\text{Normalidad Promedio} = N_p = 0,1000 \text{ equiv/L}$$

$$n = 3$$

$$i = 1, 2, 3$$

$$\text{Desviación estándar} = s = \sqrt{\sum (N_i - N_p)^2 / (n-1)} = 0,0000$$

De modo que se puede decir que el método es preciso porque la desviación estándar es bastante pequeña:

$$N_{\text{KMnO}_4} = N_p \pm s$$

Se toman las cuatro primeras cifras significativas:

$$N_{\text{KMnO}_4} = 0,1000 \pm 0,0000 \quad \text{equiv/L}$$

Esta es la Normalidad real de la solución de Permanganato de Potasio valorada, por lo tanto se acepta este valor ya que F está dentro del intervalo y se puede proceder a aceptar esta solución y a utilizarla.

También se tiene que la desviación estándar 0,0000 es menor que 1% de la media que es 0,001000 y por lo tanto se dice que la medida es muy reproducible según Harris 2007 (página 7). Por lo tanto se puede decir que nuestro método es válido o que tiene repetibilidad.

c) Preparación del H_2SO_4 0,2 N Estándar:

Según Harris 2007:

$$N_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \# \text{equiv}_{\text{H}_2\text{SO}_4} / V_{\text{solución H}_2\text{SO}_4}$$

Donde:

$$N_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \text{Normalidad de H}_2\text{SO}_4 \text{ en equiv/L}$$

$$\text{Para: } V_{\text{solución H}_2\text{SO}_4} = 1 \text{ L}$$

$$W_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \text{Peso de H}_2\text{SO}_4 \text{ en g}$$

$$M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \text{Peso molecular del H}_2\text{SO}_4 \text{ en g/mol}$$

$$\theta_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \text{carga transferida en equiv/mol}$$

$$N_{\text{H}_2\text{SO}_4} = (W_{\text{H}_2\text{SO}_4} / M_{\text{H}_2\text{SO}_4}) * \theta_{\text{H}_2\text{SO}_4}$$

$$W_{\text{H}_2\text{SO}_4} = N_{\text{H}_2\text{SO}_4} * M_{\text{H}_2\text{SO}_4} / \theta_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,2 * 98 / 2 = 9,8 \text{ g}$$

Datos para el Ácido Sulfúrico:

$$\text{Pureza} = 97 \%$$

$$\text{Densidad} = 1,84 \text{ g/mL}$$

$$\text{Volumen H}_2\text{SO}_4 = W_{\text{H}_2\text{SO}_4} / (\text{pureza} * \text{densidad}) = 9,8 / (0,97 * 1,84)$$

Volumen H_2SO_4 = Volumen del Ácido Sulfúrico a pipetear en mL

Volumen $H_2SO_4 = 5,5$ mL

Procedimiento:

-Tomar 5,5 mL de H_2SO_4 Q.P. 97% de pureza

-Añadir la alícuota a una fiola de 1 L de capacidad que contenga 100 mL de agua desionizada. El ácido siempre se agrega sobre el agua desionizada, nunca al revés.

-Enrasar a 1 L y homogenizar la solución.

d) Valoración del H_2SO_4 0,2 N Estandar:

Según Harris 2007 se tiene la siguiente reacción:



$$\# \text{equiv } Na_2CO_3 = \# \text{equiv } H_2SO_4$$

$$W_{Na_2CO_3} / (M_{Na_2CO_3} / \theta_{Na_2CO_3}) = N_{H_2SO_4} * (V_{H_2SO_4} / 1000)$$

$$W_{Na_2CO_3} = \text{Peso del } Na_2CO_3 \text{ en g}$$

$$M_{Na_2CO_3} = \text{Peso Molecular } Na_2CO_3 \text{ en gr/mol} = 106 \text{ g/mol}$$

$$\theta_{Na_2CO_3} = \text{carga transferida del } Na_2CO_3 = 2$$

$$V_{H_2SO_4} = \text{Volumen del Acido sulfúrico gastado en mL}$$

$$N_{H_2SO_4} = \text{Normalidad del Acido Sulfúrico en equiv/L real inicial}$$

$$N_{\text{H}_2\text{SO}_4} = W_{\text{Na}_2\text{CO}_3} * 1000 / ((106/2) * V_{\text{H}_2\text{SO}_4})$$

$$N_{\text{H}_2\text{SO}_4} = (1000 * W_{\text{Na}_2\text{CO}_3}) / (53 * V_{\text{H}_2\text{SO}_4}) \dots \dots \dots (\alpha)$$

Se procede a calcular el factor de corrección:

$$F = N_{\text{H}_2\text{SO}_4\text{real}} / N_{\text{H}_2\text{SO}_4\text{teórica}} = N_{\text{H}_2\text{SO}_4\text{real}} / 0,2$$

El resultado debe ser cercano a 1 con un error de 10^{-3} .

$$0,999 < F < 1,001$$

Procedimiento:

- Secar el Carbonato de Sodio en la estufa a 270 °C aproximadamente 1 hora, luego enfriar el carbonato en el desecador.

-Pesar aproximadamente 0,1 g de Carbonato de Sodio sobre un matraz limpio de 250 mL, se debe de secar completamente para que no haya rastros de agua y añadir 50 mL de agua desionizada homogenizando la muestra. El peso debe ser registrado.

-Agregar 2-3 gotas de Anaranjado de Metilo.

-Titular con la solución de H_2SO_4 0,2 N preparado

-El viraje debe ser de amarillo a naranja, y en este momento se debe de anotar el volumen gastado.

-Calcular la Normalidad real de acuerdo a la fórmula (α) y se calcula el factor de corrección.

-Al igual que para el KMnO_4 , se acepta la solución si el F tiene un error de $\pm 10^{-3}$, si no se procede a corregir según Chang 2007:

$$N_{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ real inicial}} * V_{\text{solución inicial}} + N_{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ añadida}} * V_{\text{añadido}} =$$

$$N_{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ final}} * V_{\text{final de solución}} \dots \dots \dots (j)$$

-Si $F > 1$, entonces la $N_{\text{H}_2\text{SO}_4}$ real es mayor que la teórica, entonces se debe de diluir aumentando agua, y como $N_{\text{H}_2\text{SO}_4}$ añadida = 0.

Se obtiene:

$$V_{\text{añadido}} = (N_{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ real inicial}} / 0,2) - 1 \dots \dots \dots (k)$$

-Si $F < 1$

Se asume $V_{\text{añadido}2}$ de solución de Acido Sulfúrico

$$N_{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ añadida}} = (N_{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ real}} * V_{\text{final de solución}} - N_{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ real inicial}} * V_{\text{solución inicial}}) / V_{\text{añadido}2} \dots (l)$$

y hallar el volumen a tomar de Acido Sulfúrico:

$$V_{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ añadido}2} = N_{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ añadida}} * M_{\text{H}_2\text{SO}_4} / (\theta_{\text{H}_2\text{SO}_4} * \text{pureza} * \text{densidad})$$

$$V_{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ añadido}2} = N_{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ añadida}} * 98 / (2 * 0,97 * 1,84)$$

$$V_{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ añadido}2} = 27,45 * N_{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ añadida}} \dots \dots \dots (m)$$

Ejemplo de Aplicación y Validación de método:

-El método usado es implementado en el Laboratorio, según referencia del libro de Análisis Químico Cuantitativo, autor: Harris 2007 (Apéndice E) y del libro Química de autor Chang 2007 (Pág. 146, 160-161).

Se toman 3 muestras:

$$n = 3$$

Muestra 1:

$$W_1 = 0,1088 \text{ g}$$

$$\text{Gasto}_1 = 10,1 \text{ mL}$$

Reemplazando en ecuación (α)

$$N_1 = 1000 * 0,1088 / (53 * 10,1)$$

$$N_1 = 0,2033 \text{ equiv/L}$$

$F_1 = 0,2033/0,2 = 1,0165 > 1,001$: No se acepta este valor porque no está en el intervalo.

Muestra 2:

$$W_2 = 0,1110 \text{ g}$$

$$\text{Gasto}_2 = 10,3 \text{ mL}$$

$$N_2 = 0,2033 \text{ equiv/L}$$

$F_2 = 0,2033/0,2 = 1,0167 > 1,001$: No se acepta este valor porque no está en el intervalo.

Muestra 3:

$$W_3 = 0,1002 \text{ g}$$

$$\text{Gasto}_3 = 9,3 \text{ mL}$$

$$N_3 = 0,2033 \text{ equiv/L}$$

$F_2 = 0,2033/0,2 = 1,0165 > 1,001$: No se acepta este valor porque no está en el intervalo.

Se halla el valor promedio de la Normalidad de las tres muestras y se halla la desviación estándar para validar el análisis:

$$\text{Normalidad Promedio} = N_p = 0,2033 \text{ equiv/L}$$

$$n = 3$$

$$i = 1, 2, 3$$

$$\text{Desviación estándar } = s = \sqrt{\frac{\sum (N_i - N_p)^2}{(n-1)}} = 0,0000$$

De modo que se puede decir que el método es preciso porque la desviación estándar es bastante pequeña:

$$N_{\text{KMnO}_4} = N_p \pm s$$

$$N_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,2033 \pm 0,0000 \quad \text{equiv/L}$$

Es decir $N_{\text{H}_2\text{SO}_4}$ es 0,2033. Se tiene que la desviación estándar 0,0000 es menor que 1% de la media que es 0,002033 y se dice que la medida es muy reproducible según Harris 2007 (página 7). Por lo tanto se puede decir que nuestro método es válido o que tiene repetibilidad.

Como F no está en el intervalo permitido, es decir $F > 1,001$ entonces se rechaza dicha muestra y procedemos a corregirla según el procedimiento mencionado.

Para $F > 1$

Reemplazando en (k) para el valor de la Normalidad de la solución:

$$V_{\text{añadido}} = (N_{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ real inicial}} / 0,2) - 1$$

$$V_{\text{añadido}} = (0,2033 / 0,2) - 1$$

$$V_{\text{añadido}} = 0,0165 \text{ L} = 16,5 \text{ mL de agua desionizada}$$

-Se debe de agregar a la solución a corregir de 16,5 mL de agua desionizada, luego se agita homogenizando la solución y se deja reposar por 2 ó 3 días más antes de volver a valorar.

-Después de 2 ó 3 días proceder a valorar la solución corregida:

-Pesar de nuevo 3 muestras de Carbonato de Sodio:

$$n = 3$$

Muestra 1

$$W_1 = 0,1050 \text{ g}$$

$$G_1 = 9,9 \text{ mL}$$

$$N_1 = 0,2001$$

$0,999 < F_1 = 1,0005 < 1,001$ este valor está dentro del intervalo y se acepta

Muestra 2

$$W_2 = 0,1103 \text{ g}$$

$$G_2 = 10,4 \text{ mL}$$

$$N_2 = 0,2001$$

$0,999 < F_2 = 1,0005 < 1,001$ este valor está dentro del intervalo y se acepta

Muestra 3

$$W_3 = 0,0997 \text{ g}$$

$$G_3 = 9,4 \text{ mL}$$

$$N_3 = 0,2001$$

$0,999 < F_3 = 1,0006 < 1,001$ este valor está dentro del intervalo y se acepta

Se halla el valor promedio de la Normalidad de las tres muestras y se halla la desviación estándar para validar el análisis:

$$\text{Normalidad Promedio} = N_p = 0,2001 \text{ equiv/L}$$

$$n = 3$$

$$i = 1, 2, 3$$

$$\text{Desviación estándar } = s = \sqrt{\frac{\sum (N_i - N_p)^2}{(n-1)}} = 0,0000$$

De modo que se puede decir que el método es preciso porque la desviación estándar es bastante pequeña:

$$N_{\text{KMnO}_4} = N_p \pm s$$

$$N_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,2001 \pm 0,0000 \quad \text{equiv/L}$$

Esta es la Normalidad real de la solución de Ácido Sulfúrico valorada, por lo tanto se acepta este valor ya que F está dentro del intervalo y se puede proceder a aceptar esta solución y a utilizarla.

También se tiene que la desviación estándar 0,0000 es menor que 1% de la media que es 0,002001 y se dice que la medida es muy reproducible según Harris 2007 (página 7). Por lo tanto se puede decir que nuestro método es válido o que tiene repetibilidad.

e) Preparación de Anaranjado de Metilo:

Pesar 0,1 g del Anaranjado de Metilo, disolver en agua desionizada y enrasar a 100 mL en una fiola. Rango de pH (pH = 3 de color rojo, pH = 4.4 de color amarillo.)

f) Preparación del Acido Sulfúrico al 20 %

-Medir aproximadamente 500 mL de agua desionizada y pasarlo a una fiola limpia de 1 Litro.

-Medir con exactitud 200 mL de Ácido Sulfúrico Q.P. 97 % y transpasar el ácido lentamente a la fiola, evitando el aumento brusco de la temperatura, caso contrario suspender el procedimiento hasta que enfríe la solución.

-Aforar y homogenizar la solución y guardar en lugar limpio y seguro.

-Este procedimiento se debe de realizar en una campana extractora para que los humos no se escapen al medio ambiente, y se debe poner un dispensador a la botella de Ácido Sulfúrico, ya que el recipiente es de 2,5 Litros difícil de maniobrar; como esto no fue posible entonces sólo se ventilaba el ambiente y los operadores utilizaban respiradores de gases.

5.1.1.CONTROL DE CALIDAD DE LAS CONCENTRACIONES DEL PERÓXIDO DE HIDROGENO Y DE LA SODA EN EL BAÑO DE BLANQUEO:

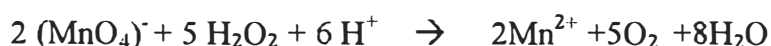
Se calculan las concentraciones de peróxido y de soda en el baño de blanqueo de la Blanqueadora en Tintorería. Este control se hace cada media hora desde que ingresaba una bobina o lote a la blanqueadora.

5.1.1.1.PERÓXIDO DE HIDRÓGENO (H₂O₂) AL 50%:

Se utiliza para el blanqueo de la tela. Cuando el peróxido se encuentra en un medio alcalino, empieza a descomponerse. La reducción del peróxido conlleva al blanqueo de la tela mediante la reacción con la celulosa. El peróxido es un agente oxidante; el oxígeno nascente que proviene del peróxido de hidrógeno es el que produce la acción blanqueadora sobre la parte cremosa de la tela.

Determinación de la concentración de Peróxido de Hidrógeno en el baño de blanqueo

Según Harris 2007 se tiene la siguiente reacción:



$$\# \text{equiv H}_2\text{O}_2 = N_{\text{KMnO}_4} * V_{\text{KMnO}_4}$$

$$W_{\text{H}_2\text{O}_2} / (M_{\text{H}_2\text{O}_2} / \theta_{\text{H}_2\text{O}_2}) = N_{\text{KMnO}_4} * V_{\text{KMnO}_4}$$

$$W_{\text{H}_2\text{O}_2} = N_{\text{KMnO}_4} * (M_{\text{H}_2\text{O}_2} / \theta_{\text{H}_2\text{O}_2}) * V_{\text{KMnO}_4} / 1000 \dots \dots \dots (1)$$

Donde se debe tener en cuenta que es para 1 mL del baño de blanqueo:

#equiv H₂O₂ = Número de equivalente gramos del Peróxido de Hidrógeno

W_{H₂O₂} = Peso de peróxido por mililitro de muestra de blanqueo

$$\theta_{\text{H}_2\text{O}_2} = 2 \text{ equiv/mol}$$

$$N_{\text{KMnO}_4} = 0,1 \text{ equiv/L}$$

V_{KMnO_4} = Volumen de Permanganato gastado en mL

$$M_{\text{H}_2\text{O}_2} = 34 \text{ g/mol}$$

De aquí se halla el peso de Peróxido utilizado

Se sabe que:

$$\% W_{\text{H}_2\text{O}_2} = 50 \% = W_{\text{H}_2\text{O}_2} / W_{\text{solución de H}_2\text{O}_2}$$

$$W_{\text{solución de H}_2\text{O}_2} = 2 * W_{\text{H}_2\text{O}_2} = 2 * N_{\text{KMnO}_4} * (M_{\text{H}_2\text{O}_2} / \theta_{\text{H}_2\text{O}_2}) * V_{\text{KMnO}_4} / 1000$$

Se tiene:

Densidad del H_2O_2 al 50 % = 1,197 gr/ml

Hallar el volumen V de la solución H_2O_2 al 50 % en mL por cada mL de baño de blanqueo

$$V = (2 * N_{\text{KMnO}_4} * (M_{\text{H}_2\text{O}_2} / \theta_{\text{H}_2\text{O}_2}) * V_{\text{KMnO}_4} / 1000) / \text{Densidad del H}_2\text{O}_2 \text{ al } 50 \%$$

Hallando el volumen V de la solución H_2O_2 al 50 % en mL por cada L de baño de blanqueo:

$$V = 2 * N_{\text{KMnO}_4} * (M_{\text{H}_2\text{O}_2} / \theta_{\text{H}_2\text{O}_2}) * V_{\text{KMnO}_4} / \text{Densidad del H}_2\text{O}_2 \text{ al } 50 \% \dots\dots\dots (2)$$

Reemplazando en (2):

$$V = 2 * 0,1 * (34/2) * V_{\text{KMnO}_4} / 1,197 = 2,84 * V_{\text{KMnO}_4}$$

$$V = 2,84 * V_{\text{KMnO}_4} \dots\dots\dots (\beta)$$

Donde:

V = Volumen de la solución de H₂O₂ al 50 % en mL por cada Litro de baño de blanqueo

V_{KMnO₄} = Volumen de Permanganato gastado en mL

Materiales:

1 bureta

1 soporte universal

1 pipeta

1 perilla para succionar

1 matraz

1 probeta de 50 mL

Soluciones a utilizar:

Solución de Permanganato de Potasio (KMnO₄) 0,1 N valorado

Solución muestra del baño de blanqueo a analizar (200 mL aproximadamente cada 30 minutos).

Solución de Ácido Sulfúrico al 20%

Procedimiento:

-En un matraz se pone 25 mL de Ácido Sulfúrico al 20% y 25 mL de agua desionizada, y se agrega 1 mL de muestra de baño de blanqueo, luego se agita ligeramente el matraz para que la solución se homogenice.

-Se procede a titular esta solución del matraz con la solución del Permanganato de Potasio 0,1 N que está en la bureta.

-Se termina de titular cuando la solución del matraz vire de transparente a rosado y ese color no cambie durante 1 minuto, la cantidad de Permanganato de Potasio utilizada se mide en la bureta.

-Este volumen de Permanganato de Potasio utilizado se multiplica por 2,84 para obtener la concentración de Peróxido contenida en el baño de blanqueo en el momento en que se realiza la medición, este se da en mL de H₂O₂ al 50 % por Litro de baño de blanqueo. Esta concentración suele variar por eso es que se toma una muestra cada 30 minutos durante el tiempo en que dure el blanqueo de una tela, el número de veces depende del metraje de cada bobina de tela.

-Cada artículo de tela tiene su propio objetivo o grupo de blanqueo (ver recetas por grupo de blanqueo, Tabla 1, Pág. 31) que se debe de mantener constante durante la duración del blanqueo.

-Si al obtener los mL de H₂O₂ al 50 % por Litro de baño de blanqueo se nota que la cantidad es menor que el objetivo según la Tabla 1, se debe de restar el objetivo menos lo obtenido y esto se multiplica por 1500 L de baño de blanqueo y se divide entre 1000 para encontrar los Litros de H₂O₂ al 50 % que se deben de agregar al baño de blanqueo, por esto se debe de multiplicar siempre por 1,5 que es una cantidad constante para obtener la cantidad de Litros de H₂O₂ que se debe de agregar al baño de blanqueo.

-Si al obtener la concentración de H₂O₂ se obtiene una mayor cantidad de H₂O₂ que el objetivo entonces se debe de restar la cantidad de Peróxido obtenida menos el Objetivo y esta resta se multiplica por 1,5 para obtener los Litros de H₂O₂ al 50 % y se divide entre el Caudal de la bomba de Peróxido que es 1,5 L de H₂O₂ al 50 % por minuto, por lo tanto la resta es la cantidad de minutos que se debe de parar la Bomba de Peróxido de la máquina Blanqueadora.

Ejemplo de Aplicación:

-Se tiene una tela gruesa cruda tipo Sarga que se requiere blanquear, se elige el Grupo más alto de blanqueo según la Tabla 1 (pág. 31) que es el Grupo III, según la Tabla es 65 mL/L de Peróxido de Hidrógeno, éste es el valor de la concentración de Peróxido que se debe de mantener constante durante el blanqueo. La bobina es de 500 m, demorándose en pasar la bobina por la máquina

blanqueadora 30 min, por lo tanto se toma una muestra al iniciar el blanqueo y otra segunda muestra después de media hora.

- Se procede a anotar en el cuaderno de control el tipo de artículo, el Grupo Objetivo y la hora en la que se toma la muestra.

- Se pone en un matraz 25 mL de Ácido sulfúrico al 20% y 25 mL de agua desionizada.

- Se toma 100 mL de muestra de baño de blanqueo en una jarra limpia. De esta muestra se toma 1 ml de baño de blanqueo y se coloca sobre el matraz que tiene el Acido Sulfúrico y agua desionizada. Se procede a titular con el Permanganato de Potasio 0,1 N hasta que la muestra vire a rosado y permanezca así por 1 minuto.

- El gasto obtenido de Permanganato es:

$$V_{\text{KMnO}_4} = 20,2 \text{ mL}$$

Este valor se reemplaza en (β):

$$V = 2,84 * 20,2 = 57,368 \text{ mL/L}$$

Como el Objetivo es Grupo III : 65 mL/L

Entonces se nota que el valor real de la concentración de peróxido en el baño de blanqueo es 57,368 mL/L y es menor que la concentración objetivo que es 65 mL/L.

Por lo tanto se debe de restar:

$$\text{Diferencia de Objetivo} - \text{concentración real} = 65 - 57,368 = 7,632$$

Este valor se multiplica por 1,5:

$$Q = 7,632 * 1,5 = 11,448 \text{ L}$$

Esta es la cantidad de Litros que se debe de aumentar al baño de blanqueo para que la concentración en el baño de blanqueo alcance el Objetivo que es 65 mL/L.

Validación del método

Se toman 3 alícuotas de 1 mL del baño de blanqueo:

Muestra 1

$$V_{\text{KMnO}_4 1} = 20,2 \text{ mL}$$

$$V_1 = 57,368 \text{ mL/L}$$

$$Q_1 = 11,448 \text{ L}$$

Muestra 2

$$V_{\text{KMnO}_4 2} = 20,1 \text{ mL}$$

$$V_2 = 57,084 \text{ mL/L}$$

$$Q_2 = 11,874 \text{ L}$$

Muestra 3

$$V_{\text{KMnO}_4 3} = 20,1 \text{ mL}$$

$$V_3 = 57,084 \text{ mL/L}$$

$$Q_3 = 11,874 \text{ L}$$

$$V_{\text{promedio}} = 57,1787 \text{ mL/L}$$

$$\text{Desviación estándar} = s = \sqrt{\sum (V_i - V_p)^2 / (n-1)} = 0,1640$$

También se tiene que la desviación estándar 0,1640 es menor que 1% de la media que es 0,571787 y se dice que la medida es muy reproducible según Harris 2007 (página 7). Por lo tanto se puede decir que el método es válido o que tiene repetibilidad.

$$V_{\text{H}_2\text{O}_2} = 57,1787 \pm 0,1640 \text{ mL/L}$$

La concentración de Peróxido varía de 57,0147 mL/L hasta 57,3427 mL/L, Por tanto la cantidad de Peróxido a agregar varía desde 11,4860 hasta 11,978 L. Se toma el punto medio y se procede a agregar al baño de blanqueo 11,732 L.

Después de media hora, se procede a sacar otra muestra de 200 ml del baño de blanqueo y tomamos tres alícuotas titulando con el Permanganato de Potasio:

Muestra 1

$$V_{\text{KMnO}_4 1} = 23,3 \text{ mL}$$

$$V_1 = 66,172 \text{ mL/L}$$

como el Objetivo es 65 mL/L se nota que hay un exceso lo cual se corrige restando el valor excedente menos el Objetivo y esta diferencia (P_1) es la cantidad de minutos que hay que parar la Bomba de Peróxido.

$$P_1 = 66,172 - 65 = 1,172 \text{ minutos que hay que parar la Bomba de Peróxido.}$$

Muestra 2

$$V_{\text{KMnO}_4 2} = 23,2 \text{ mL}$$

$$V_2 = 65,888 \text{ mL/L}$$

$$P_2 = 65,888 - 65 = 0,888 \text{ minutos}$$

Muestra 3

$$V_{\text{KMnO}_4 3} = 23,2 \text{ mL}$$

$$V_3 = 65,888 \text{ mL/L}$$

$$P_3 = 65,888 - 65 = 0,888 \text{ minutos}$$

$$V_{\text{promedio}} = 65,9827 \text{ mL/L}$$

$$\text{Desviación estándar} = s = \sqrt{\frac{\sum (V_i - V_p)^2}{(n-1)}} = 0,1640$$

También se tiene que la desviación estándar 0,1640 es menor que 1% de la media que es 0,659827 y se dice que la medida es muy reproducible según Harris 2007 (página 7). Por lo tanto se puede decir que el método es válido o que tiene repetibilidad.

$$V_{\text{H}_2\text{O}_2} = 65,9827 \pm 0,1640 \text{ mL/L}$$

La concentración de Peróxido varía de 65,8187 mL/L hasta 66,1467 mL/L, Por tanto la cantidad de minutos a parar la Bomba de Peróxido varía desde 0,8187 hasta 1,1467 minutos. Se toma el punto medio y se procede a parar la bomba de peróxido 0,9827 minutos que es aproximadamente 1 minuto.

5.1.1.2.SODA CÁUSTICA (NAOH) A 100%:

Se utiliza para iniciar el descrude y para mantener el pH del baño de blanqueo en un medio alcalino.

Determinación de la concentración de Soda en el baño de blanqueo:

Según Chang 2007 se tiene la siguiente reacción:



$$\# \text{equiv NaOH} = \# \text{equiv H}_2\text{SO}_4$$

Se debe tener en cuenta que esto es para 1 mL de solución de baño de blanqueo

$$W_{\text{NaOH}} / (M_{\text{NaOH}} / \theta_{\text{NaOH}}) = N_{\text{H}_2\text{SO}_4} * (V_{\text{H}_2\text{SO}_4} / 1000)$$

Se calcula para 1 L de baño de blanqueo y para una solución al 100 % de soda, la ecuación a utilizar sería:

$$W_{\text{NaOH}} = N_{\text{H}_2\text{SO}_4} * (M_{\text{NaOH}} / \theta_{\text{NaOH}}) * V_{\text{H}_2\text{SO}_4} \dots \dots \dots (3)$$

W_{NaOH} = Peso de la Soda Cáustica al 100% en g/L

M_{NaOH} = Peso Molecular de la soda en gr/mol = 40 g/mol

θ_{NaOH} = 1 equiv/mol

$N_{\text{H}_2\text{SO}_4}$ = 0,2 equiv/L

$V_{\text{H}_2\text{SO}_4}$ = volumen del Ácido Sulfúrico gastado en mL

Reemplazando en (3):

$$W_{\text{NaOH}} = 8 * V_{\text{H}_2\text{SO}_4} \dots \dots \dots (\gamma)$$

Materiales:

1 bureta

- 1 pipeta
- 1 perilla para succionar
- 1 matraz
- 1 probeta de 50 mL

Soluciones a utilizar:

Solución muestra del baño de blanqueo a analizar (200 mL aproximadamente cada 30 minutos).

Solución de Acido Sulfúrico 0,2 N valorada

Agua desionizada

Anaranjado de Metilo

Procedimiento:

-En un matraz se pone 25 mL de agua desionizada, 2 o 3 gotas de Anaranjado de Metilo y se agrega 1 mL de muestra de baño de blanqueo, luego se agita ligeramente el matraz para que la solución se homogenice y se procede a titular esta solución del matraz con la solución de Ácido Sulfúrico 0,2 N que está en la bureta hasta que la solución vire de amarillo a color naranja, la cantidad de Ácido Sulfúrico 0,2 N se mide en la bureta.

-Este volumen de Ácido Sulfúrico 0,2 N utilizado se multiplica por 8 para obtener la concentración de Soda contenida en el baño de blanqueo en el momento en que se realiza la medición, este se da en g de Soda al 100 % por Litro de baño de blanqueo. Esta concentración suele variar por eso es que se toma una muestra cada 30 minutos durante el tiempo en que dure el blanqueo de una tela, el número de veces depende del metraje de cada bobina de tela.

-Cada artículo de tela tiene su propio objetivo o grupo de blanqueo (ver Recetas por grupos de blanqueo, Tabla 1, Pág. 31) que se debe de mantener constante durante la duración del blanqueo.

-Si al obtener los gramos de Soda al 100 % por Litro de baño de blanqueo se nota que la cantidad es menor que el objetivo, se debe de restar el objetivo menos lo obtenido y esta cantidad se multiplica por 1500 Litros de baño de blanqueo y por 2 porque la solución real que entra a la planta de Tintorería es al 50% y se divide entre la densidad de la Soda que es 1,5 g por mL para obtener los mL de Soda al 50 % y se divide entre 1000 para obtener los L de Soda al 50% que se tiene que agregar al baño de blanqueo, por lo tanto la resta del concentraciones de objetivo menos el obtenido se multiplica por 2 que es una cantidad constante y viene a ser la cantidad de Litros de Soda que se le debe de agregar al baño de blanqueo.

-Si al obtener la concentración de Soda se obtiene una mayor cantidad de Soda que el Objetivo, entonces se resta la cantidad de Soda menos el Objetivo, se multiplica por 2 para obtener la cantidad de L de Soda al 50% y se divide entre el caudal que es 2 L/min y por lo tanto esta resta es la cantidad de minutos que se debe de parar la Bomba de Soda de la máquina Blanqueadora.

-Según Ramírez 1991 cuando se leen volúmenes de líquidos en probetas, pipetas, buretas y fiolas debe tenerse presente que el Enrase (lectura del nivel del líquido sobre la escala) forma un menisco cóncavo o convexo, para nuestro caso los líquidos mojaban la superficie o eran cóncavos a la lectura del nivel del líquido, para evitar errores de paralelaje, es preciso colocar los ojos del observador horizontalmente con dicho menisco.

-De otro lado según Ramírez 1991, el uso de buretas, fiolas y pipetas por ser instrumentos de precisión para medir volúmenes requieren de cuidados especiales:

-Deben estar completamente limpios de polvo y grasa.

-Una vez llenas con el líquido a medir, se debe de dejar escapar el aire ocluido, esperando que todo el líquido resbale por las paredes del recipiente.

-Se debe de graduar bien la velocidad de flujo especialmente de las buretas, para buretas de 25 mL que se utiliza en el laboratorio se puede aceptar 1 mL/seg.

- La llave y el extremo final de las buretas deben estar siempre llenas de líquido.
- Las puntas de la bureta y de la pipeta deben quedar tocando las paredes internas del recipiente receptor.
- Antes de sumergir la pipeta en la solución, soplar la gota de agua que queda en la punta de la misma para evitar que se diluya la solución que se va a pipetear.
- La llave de vidrio de la bureta se debe lubricar con un poco de grasa, esto es conveniente ya que la llave de la bureta se atoraba continuamente, la lubricación adecuada de la bureta evita que ella se endurezca o pegue.

Ejemplo de Aplicación

- Se tiene una tela tipo Sarga que es gruesa que se requiere blanquear, se elige el Grupo más alto de blanqueo según la Tabla 1 (pág. 30) que es el Grupo III, según la Tabla es 39 g/L de Soda, éste es el valor de la concentración de Soda que se debe de mantener constante durante el blanqueo. La bobina es de 500 m, demorándose en pasar la bobina por la máquina blanqueadora 30 minutos, por lo tanto se toma una muestra al iniciar el blanqueo y otra segunda muestra después de media hora.
- Se procede a anotar en el cuaderno de control el tipo de artículo, el Grupo Objetivo y la hora en la que se toma la muestra.
- Se pone en un matraz 25 mL de agua desionizada y 2 ó 3 gotas de Anaranjado de Metilo.
- Se toma 200 mL de muestra de baño de blanqueo en una jarra limpia. De esta muestra se toma 1 ml de baño de blanqueo y se coloca sobre el matraz que tiene el agua desionizada y el Anaranjado de Metilo. Se procede a titular con el Ácido Sulfúrico 0,2 N hasta que la muestra vire de amarillo a naranja. El gasto obtenido de Ácido Sulfúrico 0,2 N es:

$$V_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 4,8 \text{ mL}$$

Este valor se reemplaza en (γ):

$$W_{\text{NaOH}} = 8 * 4,8 = 38,4 \text{ g/L}$$

Como el Objetivo es Grupo III : 39 g/L

Entonces se nota que el valor real de la concentración de soda en el baño de blanqueo es 38,4 g/L y es menor que la concentración objetivo que es 39 g/L.

Por lo tanto se debe de restar:

$$\text{Diferencia de Objetivo} - \text{concentración real} = 39 - 38,4 = 0,6 * 2 = 1,2 \text{ L}$$

$$Q_{\text{NaOH}} = 1,2 \text{ L}$$

Esta es la cantidad de Litros de soda que se debe de aumentar al baño de blanqueo para que la concentración de Soda en el baño alcance el Objetivo que es 39 g/L.

Validación del método

Se toman 3 alícuotas de 1 mL del baño de blanqueo:

Muestra 1

$$V_{\text{H}_2\text{SO}_4 1} = 4,84 \text{ mL}$$

$$W_{\text{NaOH} 1} = 38,72 \text{ g/L}$$

$$Q_{\text{NaOH} 1} = 0,56 \text{ L}$$

Muestra 2

$$V_{\text{H}_2\text{SO}_4 2} = 4,80 \text{ mL}$$

$$W_{\text{NaOH} 2} = 38,4 \text{ g/L}$$

$$Q_{\text{NaOH} 2} = 1,2 \text{ L}$$

Muestra 3

$$V_{\text{H}_2\text{SO}_4 3} = 4,82 \text{ mL}$$

$$W_{\text{NaOH} 3} = 38,56 \text{ g/L}$$

$$Q_{\text{NaOH} 3} = 0,88 \text{ L}$$

$$W_{\text{NaOH promedio}} = 38,56 \text{ g/L}$$

$$\text{Desviación estándar} = s = \sqrt{\frac{\sum (W_i - W_p)^2}{(n-1)}} = 0,16$$

También se tiene que la desviación estándar 0,16 es menor que 1% de la media que es 0,3856 y se dice que la medida es muy reproducible según Harris 2007 (página 7). Por lo tanto se puede decir que nuestro método es válido o que tiene repetibilidad.

$$W_{\text{NaOH}} = 38,56 \pm 0,16 \quad \text{g/L}$$

La concentración de Soda varía de 38,4 g/L hasta 38,72 g/L, por tanto la cantidad de Soda a agregar varía desde 0,56 hasta 1,2 L. Se toma el punto medio y se procede a agregar al baño de blanqueo 0,88 L de Soda.

Después de media hora, se procede a sacar otra muestra de 200 ml del baño de blanqueo y se toma tres alícuotas titulando con el Ácido Sulfúrico 0,2 N valorado.

Muestra 1

$$V_{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ 1}} = 5,04 \text{ mL}$$

$$W_1 = 40,32 \text{ g/L}$$

Como el Objetivo es 39 g/L se nota que hay un exceso lo cual se corrige restando el valor excedente menos el Objetivo y esta diferencia ($P_{\text{NaOH 1}}$) es la cantidad de minutos que hay que parar la Bomba de Soda.

$$P_{\text{NaOH 1}} = 40,32 - 39 = 1,32 \text{ minuto que hay que parar la Bomba de Soda.}$$

Muestra 2

$$V_{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ 2}} = 5,05 \text{ mL}$$

$$W_2 = 40,4 \text{ g/L}$$

$$P_{\text{NaOH 2}} = 40,4 - 39 = 1,4 \text{ minutos}$$

Muestra 3

$$V_{\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ 3}} = 5,06 \text{ mL}$$

$$W_3 = 40,48 \text{ g/L}$$

$$P_{\text{NaOH } 3} = 40,48 - 39 = 1,48 \text{ minutos}$$

$$W_{\text{NaOH promedio}} = 40,4 \text{ g/L}$$

$$\text{Desviación estándar} = s = \sqrt{\frac{\sum (V_i - V_p)^2}{(n-1)}} = 0,08$$

También se tiene que la desviación estándar 0,08 es menor que 1% de la media que es 0,404 y se dice que la medida es muy reproducible según Harris 2007 (página 7). Por lo tanto se puede decir que nuestro método es válido o que tiene repetibilidad.

$$W_{\text{NaOH}} = 40,4 \pm 0,08 \text{ g/L}$$

La concentración de Soda varía de 40,32 g/L hasta 40,48 g/L, Por lo tanto la cantidad de minutos a parar la Bomba de Soda varía desde 1,32 hasta 1,48 minutos. Se toma el punto medio y se procede a parar la bomba de Soda 1,4 minutos.

Tabla 4. Resultados de las concentraciones de Peróxido de Hidrógeno y Soda

Artículo: Sarga 100% Pima				
Metraje: 500 metros				
	H ₂ O ₂ (ml/L)	NaOH (g/L)	Correcciones	
			H ₂ O ₂	NaOH
Objetivo	65	39		
Hora	65	39		
8:15 am	57,1787 ± 0,1640	38,56 ± 0,16	Agregar 11,732 L de H ₂ O ₂ .	Agregar 0,88 L de NaOH.
8:45 am	65,9827 ± 0,1640	40,4 ± 0,08	Parar la bomba de H ₂ O ₂ 1 minuto.	Parar la bomba de NaOH 1,4 minutos.

5.2.CONTROL DE CALIDAD DE LA SODA CÁUSTICA DE PLANTA:

Se lleva un control de la soda cáustica que ingresa a la planta y para esto se toma dos muestras del lote de Soda que llega a la planta.

Una muestra es observada para verificar que no este sucia ni tenga puntos negros de Hierro, esto es muy importante ya que si la soda tuviera Hierro y ésta ingresara a la planta le podría ocasionar daño a la tela produciendo agujeros en éstas.

Si se observa puntos negros en la muestra, se sacan estos puntos con la bagueta y se ponen en una tela blanca y limpia y se agrega unas 2 gotas de ácido muriático sobre ésta y 2 gotas de Ferrocianuro de Potasio, si al agregar estos dos productos químicos sobre el punto negro se observa un cambio de coloración azul oscuro entonces esto indicará presencia de Hierro en la muestra y se procederá al rechazo del lote del Soda. Si no hubiera Hierro en la muestra como es lo normal, entonces se procede a evaluar la densidad de la soda en una probeta con un densímetro y comparar con la densidad del fabricante, la densidad de la soda generalmente es de 1,50 g/mL.

5.2.1.EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE LA SODA:

Se mide la concentración de la soda para compararla contra la información del proveedor, para esto se requiere de las siguientes soluciones:

- Fenolftaleína
- Solución de HCl 1 N valorada

1.Preparación de solución Ácido Clorhídrico 1 N:

Según Harris 2007:

$$N_{\text{HCl}} * V_{\text{HCl}} = \# \text{ equiv HCl} = W_{\text{HCl}} * \theta_{\text{HCl}} / M_{\text{HCl}}$$

Donde:

$$N_{\text{HCl}} = \text{Normalidad del HCl} = 1 \text{ equiv/L}$$

$$V_{\text{HCl solución}} = 1 \text{ L}$$

$$M_{\text{HCl}} = \text{Peso molecular del HCl} = 36,46 \text{ g/mol}$$

Como es un ácido con un protón [H^+]

$$\theta_{HCl} = 1 \text{ equiv / mol}$$

$$W_{HCl} = N_{HCl} * V_{HCl} * M_{HCl} / \theta_{HCl} \text{ en gramos}$$

Pureza es: 0,38 y densidad = 1,185 g/mL

$$W_{HCl \text{ real}} = (N_{HCl} * V_{HCl \text{ solución}} * M_{HCl}) / (\text{pureza} * \theta_{HCl}) \dots\dots\dots 4$$

Hallando $V_{HCl \text{ real}}$ en mL:

$$V_{HCl \text{ real}} = (N_{HCl} * V_{HCl \text{ solución}} * M_{HCl}) / (\text{pureza} * \theta_{HCl} * \text{densidad}) \dots\dots\dots 5$$

$$V_{HCl \text{ real}} = (1 * 1 * 36,46) / (0,38 * 1 * 1,185)$$

$$V_{HCl \text{ real}} = 80,97 \text{ mL}$$

Procedimiento:

-Pipetear 81 mL de HCl Q.P. 38% de pureza.

-Transpasar los 81 mL de Ácido Clorhídrico a una fiola de 1 litro limpia que contenga aproximadamente 200 mL de agua desionizada lentamente y con constante homogenización (Usar máscara antigases, es ,muy tóxico), y enrasar la fiola a 1 litro homogenizando la mezcla.

2. Valoración del HCl 1 N Estándar:

Según Harris(1) la solución de HCl 1 N se valora con el Na_2CO_3

$$\# \text{ equiv } Na_2CO_3 = \# \text{ equiv HCl}$$

$$W_{Na_2CO_3} / (M_{Na_2CO_3} / \theta_{Na_2CO_3}) = N_{HCl} * V_{HCl} / 1000$$

$$N_{HCl} = (W_{Na_2CO_3} * 1000) / (V_{HCl} * (M_{Na_2CO_3} / \theta_{Na_2CO_3}))$$

$W_{\text{Na}_2\text{CO}_3}$ = Peso del Na_2CO_3 en gramos

$M_{\text{Na}_2\text{CO}_3}$ = Peso molecular del Na_2CO_3 = 106 g/mol

N_{HCl} = 1 equiv/L

V_{HCl} = Gasto de HCl utilizado en mL

Como es una sal con 2 iones totales:

$\theta_{\text{Na}_2\text{CO}_3}$ = 2 equiv/mol

$N_{\text{HCl}} = (1000 * W_{\text{Na}_2\text{CO}_3}) / ((106/2) * V_{\text{HCl}})$

$$N_{\text{HCl}} = (1000 * W_{\text{Na}_2\text{CO}_3}) / (53 * V_{\text{HCl}}) \dots \dots \dots (6)$$

Se calcula el Factor de Corrección:

$$F = N_{\text{HClreal}} / N_{\text{HClteórica}} = N_{\text{HClreal}} / 1 = N_{\text{HClreal}}$$

$$F = N_{\text{HClreal}} \dots \dots \dots (7)$$

Procedimiento:

-Secar el Carbonato de Sodio en la estufa a 270 °C aproximadamente 1 hora y luego dejarlo enfriar en el desecador.

-Pesar aproximadamente 1 g de Carbonato de Sodio; el peso exacto debe ser registrado sobre un matraz de 250 mL limpio y seco, añadir 50 mL de agua desionizada homogenizando la muestra y 2-3 gotas de Anaranjado de Metilo.

-Titular con la solución de HCl 1 N hasta que la solución vire de amarillo a naranja, anotar el volumen de HCl gastado en mL y calcular la Normalidad real del HCl de acuerdo a la fórmula (6).

- Hallar el Factor de Corrección y este valor anotarlo en la botella en donde se guardará la solución.

-Ejemplo de Aplicación:

Se toman 3 muestras de Carbonato de Sodio

Muestra 1

$$W_{\text{NaCO}_3 1} = 1,002$$

$$V_{\text{HCl } 1} = 18,9$$

$$N_{\text{HCl } 1} = 1,0003 = F_{\text{HCl } 1}$$

Muestra 2

$$W_{\text{NaCO}_3 2} = 1,124$$

$$V_{\text{HCl } 2} = 21,2$$

$$N_{\text{HCl } 2} = 1,0004 = F_{\text{HCl } 2}$$

Muestra 3

$$W_{\text{NaCO}_3 3} = 0,9995$$

$$V_{\text{HCl } 3} = 18,86$$

$$N_{\text{HCl } 3} = 1,0004 = F_{\text{HCl } 3}$$

$$N_{\text{HCl promedio}} = 1,0004 \text{ equiv/L}$$

$$\text{Desviación estándar} = s = \sqrt{\frac{\sum (V_i - V_p)^2}{(n-1)}} = 0,0001$$

También se tiene que la desviación estándar es 0,0001 es menor que 1% de la media que es 0,010004 y se dice que la medida es muy reproducible según Harris 2007 (página 7). Por lo tanto se puede decir que nuestro método es válido o que tiene repetibilidad.

Se toma las cuatro primeras cifras significativas:

$$N_{\text{HCl}} = 1,0004 \pm 0,0001 \text{ equiv/L}$$

Este valor se anota en el envase donde se guarda la solución de HCl.

5.2.2.PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA SODA:

Según Chang 2007 se tiene la siguiente ecuación química:



$$\# \text{equiv NaOH} = \# \text{equiv HCl} \dots \dots \dots (8)$$

$$W_{\text{NaOH}} / (M_{\text{NaOH}} / \theta_{\text{NaOH}}) = N_{\text{HCl real}} * V_{\text{HCl}} / 1000 \dots \dots (9)$$

W_{NaOH} = Peso de Soda de la muestra problema

V_{HCl} = Volumen gastado de HCl en mL

$N_{\text{HCl real}}$ = Normalidad del HCl = $F * N_{\text{HCl teórica}} = F * 1 \text{ N}$

$N_{\text{HCl real}} = F$

F = Factor de corrección del HCl

M_{NaOH} = peso molecular del NaOH = 40 g/mol

$\theta_{\text{NaOH}} = 1 \text{ equiv/mol}$

Reemplazando en (9):

$$W_{\text{NaOH}} = F * V_{\text{HCl}} * 0,04 \dots \dots (10)$$

Hallando el % NaOH en la muestra problema:

$\% \text{ NaOH} = (W_{\text{NaOH}} / W_{\text{muestra total de NaOH}}) * 100$

$$\% \text{ NaOH} = 4 * F * V_{\text{HCl}} / W_{\text{muestra total de NaOH}} \dots \dots \dots (11)$$

Donde $W_{\text{muestra total de NaOH}}$ es el peso exacto de la muestra total de Soda que es aproximadamente uno y que se debe de anotar.

Procedimiento:

-Se seca bien un matraz, luego se pesa aproximadamente 1 g de Soda en este matraz (se debe de anotar este valor), se agrega 50 mL de agua desionizada y 2 -3 gotas de Fenolftaleína como indicador y se procede a titular con HCl 1 N valorado con su respectivo Factor de Corrección. Se titula hasta un viraje de rojo a transparente y se anota el gasto de HCl 1 N.

-Este procedimiento se debe de hacer con bastante cuidado porque basta una gota de Fenolftaleína de más y se puede pasar del punto de cambio de color por lo tanto se recomendó, como para casos anteriores primero hallar el V_{HCl} teórico en mL reemplazando en el % NaOH del proveedor y el $W_{\text{muestra total de NaOH}}$ en (11) para así añadir la mayoría de gasto teórico al matraz, y faltando 1 o 2 mL del gasto teórico, hacerlo pacientemente gota a gota, esto ahorrará mucho tiempo y además se hará con precisión.

-Ejemplo de Aplicación:

Se toman 3 muestras de Soda de aproximadamente 1 g de peso

Muestra 1

$$W_{\text{NaOH } 1} = 1,002 \text{ g}$$

$$V_{\text{HCl } 1} = 12,6 \text{ mL}$$

$$N_{\text{HCl}} = 1,0004 \pm 0,0001$$

Reemplazamos en la ecuación 11: %NaOH₁ varía de 50,3145 hasta 50,3246

Se toma el punto medio: %NaOH₁ = 50,3196

Muestra 2

$$W_{\text{NaOH } 2} = 1,122$$

$$V_{\text{HCl } 2} = 14,1$$

$$N_{\text{HCl}} = 1,0004 \pm 0,0001 \text{ equiv/L}$$

Reemplazando en 11: %NaOH₂ varía desde 50,2825 hasta 50,2925

Se toma el punto medio: %NaOH₂ = 50,2875

Muestra 3

$$W_{\text{NaOH}_3} = 1,018$$

$$V_{\text{HCl}_3} = 12,8$$

$$N_{\text{HCl}} = 1,0004 \pm 0,0001 \text{ equiv/L}$$

Reemplazando en 11: %NaOH₃ varía desde 50,301 hasta 50,32

Se toma el punto medio: %NaOH₂ = 50,3105

$$\% \text{NaOH}_p = 50,3059$$

$$\text{Desviación estándar } = s = \sqrt{\frac{\sum (\% \text{NaOH}_i - \% \text{NaOH}_p)^2}{(n-1)}} = 0,0165$$

También se tiene que la desviación estándar es 0,0165 es menor que 1% de la media que es 0,503059 y se dice que la medida es muy reproducible según Harris 2007 (página 7). Por lo tanto se dice que nuestro método es válido o que tiene repetibilidad.

$$\% \text{NaOH} = 50,3059 \pm 0,0165 \quad \%$$

Información del proveedor:

$$\% \text{NaOH} = 50,4$$

$$\text{densidad soda} = 1,50 \text{ g/mL}$$

Datos obtenidos en el Laboratorio

$$\% \text{NaOH} = 50,3059 \pm 0,0165$$

varía desde 50,2894 % hasta 50,3224%

$$\text{densidad soda} = 1,50 \text{ g/L}$$

$$\begin{aligned} \text{Error}_1 &= ((\% \text{NaOH}_{\text{teorico}} - \% \text{NaOH}_{\text{experimental}}) / \% \text{NaOH}_{\text{teorico}}) * 100 \\ &= ((50,4 - 50,2894) / 50,4) * 100 = 0,2194 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Error}_2 &= ((\% \text{NaOH}_{\text{teorico}} - \% \text{NaOH}_{\text{experimental}}) / \% \text{NaOH}_{\text{teorico}}) * 100 \\ &= ((50,4 - 50,3224) / 50,4) * 100 = 0,1426 \end{aligned}$$

Se toma el promedio de error:

$$\text{Error}_{\text{promedio}} = 0,181$$

Para aprobar un Lote aceptamos valores de error que sean menores de 2%.

Se aprueba este Lote de Soda puesto que el %NaOH del Laboratorio es cercano al del proveedor con un error promedio de 0,181.

5.3. CONTROL DE CALIDAD DE CARBOXIMETIL CELULOSA DE SODIO (CMC):

Se controla la calidad del Carboximetil Celulosa de Sodio que ingresa a Tejeduría para el engomado de los hilos de Urdimbre, para ello se mide en el Laboratorio de Tintorería la Humedad y la viscosidad de una muestra proporcionada por Tejeduría.

5.3.1. CARBOXIMETIL CELULOSA DE SODIO (CMC):

Físicamente es un polvo ligero de crema a blanco, es un polvo flotante o granulado, que se disuelve en agua para formar soluciones claras y viscosas, es un polímero aniónico soluble en agua derivado de la celulosa. El CMC tiene las siguientes funciones y propiedades:

-Se disuelve rápidamente en agua fría o caliente.

-Actúa como un espesante

-Forma películas que son resistentes a los aceites, grasas y solventes orgánicos.

-Es fisiológicamente inerte.

-El CMC se aplica a las fibras textiles de la Urdimbre en el proceso de la Engomadora en la Hilandería, para formar una película sobre éstas que las hagan resistentes a romperse al momento de tejerlas.

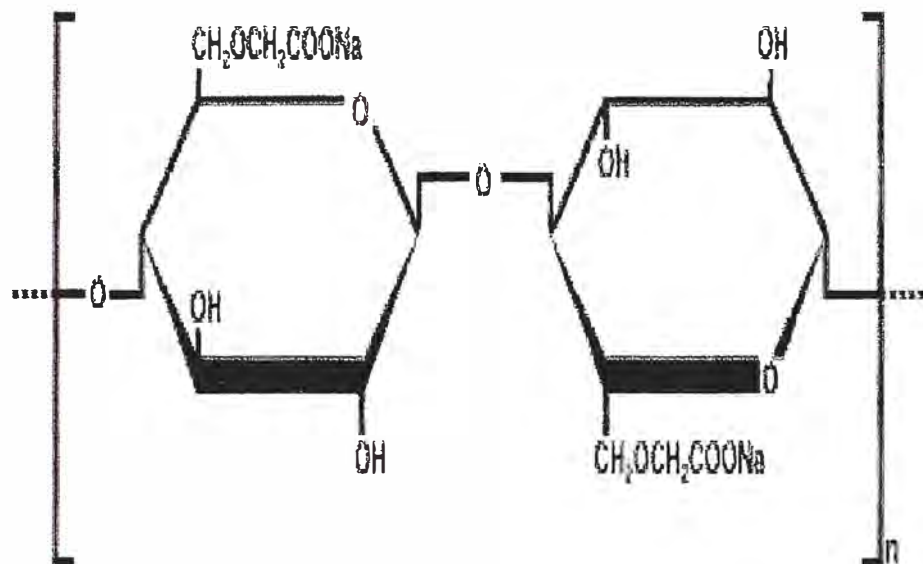


Fig.35. Carboximetil Celulosa de Sodio (CMC, nombre comercial Blanose)

La CMC utilizada tiene un % de Humedad máxima de 8% empacada y un intervalo de viscosidad entre 130 a 250 cPo a una concentración de 6%.

La viscosidad es la propiedad más importante a evaluar de este producto químico, pues ésta define la lubricidad que disminuye la fricción evitando todo riesgo de rupturas en el tejido de los hilos, evitando muchas paradas de las máquinas de tejido.

5.3.2. MÉTODO DE ANÁLISIS DEL CMC:

-Primero se debe corregir la humedad, para esto se pesa una muestra de 3 g con un error de 0,001 g dentro de un vaso de precipitado (G1) y poner la muestra en un horno a $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 4 horas. Enfriar en un desecador y pesar.

-Retornar la muestra al horno por 60 minutos; enfriar y pesar como antes. Si el peso de la segunda muestra secada no está entre los 0,002 g del primer peso secado, repetir los periodos de 60 minutos en el horno hasta que dos subsecuentes pesadas se diferencien en menos de 0,002 g. Luego usando el más bajo peso seco obtenido (G2), calcular el %Humedad como sigue:

$$\% \text{Humedad} = ((G1-G2)/G1)*100$$

-Inmediatamente después de tomar porciones de muestra del CMC para determinación de la humedad, porciones del mismo CMC sin secar deben ser tomadas para la preparación de la solución de viscosidad. La muestra de humedad y la pesada de la muestra solución deben ser llevadas a cabo prácticamente juntas para asegurar que el contenido de la humedad de las respectivas porciones es la misma al tiempo de las pesadas.

-Se utiliza el Viscosímetro Brookfield LVF

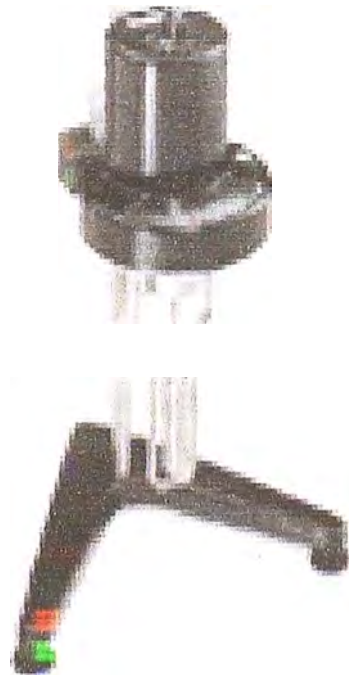


Fig.36. Viscosímetro Brookfield LVF

-El vaso usado tiene un diámetro de 65 mm y una altura de 135 mm. El agitador está hecho de acero inoxidable y añadir 150 g de agua desionizada al vaso.

-Pesar la cantidad G3 de CMC requerido para producir aproximadamente 300 g de solución al 6%, G3 vendría a ser de 18 gramos con un error de 0,01 gramos y añadirlo a el vaso con 150 g de agua. Poner a agitar la solución en el Viscosímetro Brookfield a 600 rpm por 2 minutos y luego aumentar a 1000 rpm por 8 minutos más.

-Calcular la cantidad de agua desionizada a ser añadida para una solución de 6% de CMC como sigue:

$$G3 * (94\% \text{Humedad}) / 6 = \text{Peso de agua a añadir}$$

-Agregar la diferencia de agua entre el Peso de agua a añadir y los 150 gramos de agua que hay en el vaso y agitar la solución por 30 minutos más a 1000 rpm siendo cuidadoso de evitar pérdida de solución.

-Cubra la boca del vaso con celofán y póngala en baño constante de $25 \pm 0,1$ ° C por 30 minutos, o tanto como sea necesario para ajustar la temperatura.

-Mientras que la solución esté a temperatura constante seleccione el spindle Brookfield correspondiente a nuestro tipo de CMC, que para nuestro caso es el Spindle n° 2 a una velocidad de 60 rpm. Poner el Spindle n° 2 en el equipo.

-Medir la viscosidad del Blanose entre 30 y 60 minutos después de haberlo sacado del agitador. Si se pasa ese tiempo, devolverlo al agitador por 15 minutos a 1000 rpm, ponerlo en baño por 30 a 60 minutos y luego determinar la viscosidad.

-Remover el vaso con la solución del baño de temperatura constante y agitarlo manualmente por 10 segundos evitando la entrada de burbujas.

-Remover la cubierta.

-Inmediatamente insertar el spindle apropiado del viscosímetro en la solución, empezar la rotación del spindle y permitir que rote por 3 minutos antes de tomar la lectura.

-Parar el instrumento, leer el dial, y multiplicar la lectura del dial por el factor que corresponde a la velocidad y spindle usado, que para nuestro caso el factor es 5. El resultado es la viscosidad de la solución del CMC en cPo.

130 cPo < Viscosidad < 250 cPo (Intervalo permitido)

-Se toma 3 muestras del Lote por lo tanto las 3 muestras tienen la misma humedad, y se toman 3 muestras del Lote de 18 gramos de CMC y se mide la viscosidad en el Viscosímetro de Brookfield. Los resultados obtenidos a 60 rpm a una temperatura de 25 °C son:

Muestra 1

Humedad = 8,61%

Viscosidad = 134,3 cPo que está en nuestro intervalo permitido.

Muestra 2

Humedad = 8,61 %

Viscosidad = 134,2 cPo que está en nuestro intervalo permitido

Muestra 3

Humedad = 8,61 %

Viscosidad = 134,5 cPo que está en nuestro intervalo permitido

Viscosidad promedio = $V_p = 134,3333$ cPo

$i = 1,2,3$

Desviación Estándar = $s = \sqrt{\sum (V_i - V_p)^2 / (n-1)}$ = 0,1528

$$V_p = 134,3333 \pm 0,1528 \text{ cPo}$$

También se tiene que la desviación estándar es 0,1528 es menor que 1% de la media que es 1,343333 y se dice que la medida es muy reproducible según Harris 2007 (página 7). Por lo tanto se puede decir que nuestro método es válido o que tiene repetibilidad.

5.4.CONTROL DE CALIDAD DE REPELENCIA AL AGUA:

Se realiza este control para algunos artículos de tela que lleven este acabado, éstos son mayormente artículos que se usan para mantelería, y consiste en ver que las telas no sean mojadas por el agua según la norma AATCC Test Method 22-2001: Water Repellency: Spray Test. El agua es aplicada en una superficie acabada de una tela cuya humidificación depende de la repelencia de ésta. La evaluación es comparada con la cartilla de estándares (copia fiel del AATCC 22-2001, ver Fig.37).

Aparatos y Materiales:

Spray Tester

Vaso graduado

Agua Desionizada

Muestra de aproximadamente 18 x 18 cm de tela, debidamente identificada

Procedimiento:

-Se desarrolla a temperatura ambiente. Se coloca la muestra en un aro de plástico de diámetro de 6" y se sujeta. La muestra debe quedar con la superficie bien extendida. Colocarlo en el centro del soporte inclinado del Spray Tester. Para el caso de Tejidos sarga colocar en dirección del tejido.

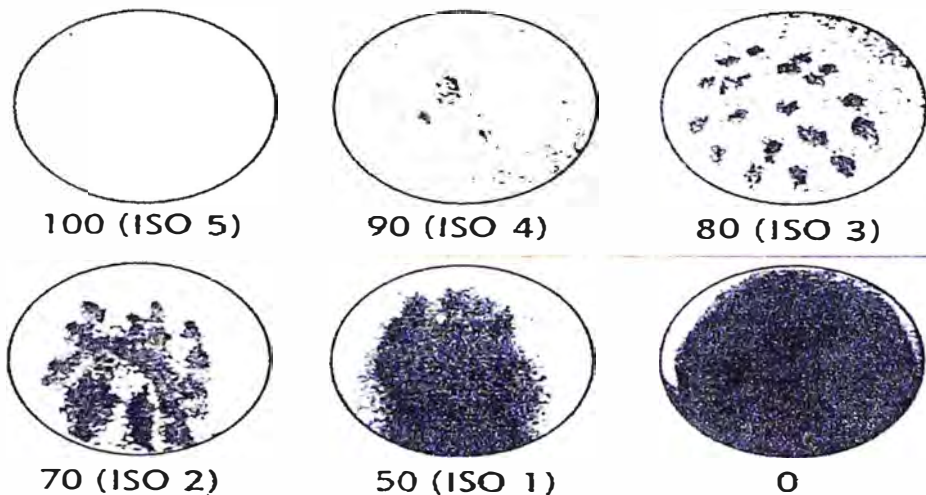
-Colocar en un vaso 250 mL de agua desionizada, a temperatura ambiente. Vierta el contenido dentro del embudo en un tiempo aproximado de 25 a 30 s logrando

simular la caída como agua de lluvia sobre la muestra evaluada. Tomando el aro de un extremo retirar en forma horizontal y golpearlo contra una superficie sólida. Hacer lo mismo con el otro extremo (girar 180°).

-Inmediatamente evaluar la humedad o goteado, del lado donde fue impactado por el agua, comparándolo con el cartel de estándares (ver Fig.37).

-Los rangos de valores en el cartel de estándares van de 0 – 100. Para la aceptación de la muestra evaluada el valor debe ser igual o mayor de 80. (Superficie de arriba humidificada como puntos de spray), las que están por debajo son rechazadas.

STANDARD SPRAY TEST RATINGS



<p>100: No hay humedecimiento de la superficie de arriba</p> <p>90: Ligero y aleatorio humedecimiento de la superficie de arriba</p> <p>80: Humedecimiento de la superficie de arriba como puntos de spray</p> <p>70: Humedecimiento parcial de la superficie entera de arriba</p> <p>50: Completo humedecimiento de toda la superficie de arriba</p> <p>0: Completo humedecimiento de todas las superficies de arriba y abajo.</p>

Fig.37. Cartilla de evaluación de prueba de Repelencia al agua



Fig.38.Spray Tester

Ejemplo de Aplicación:

Cuando se realiza en planta un acabado con Repelencia al agua, se toma una muestra de la bobina que esta en pleno proceso de Acabado para controlar que se realiza un buen acabado de Repelencia de agua.

Esto se realiza para telas para uso de manteles o para telas de terno o que requieran este tipo de acabado.

En este caso se tiene una tela para mantelería y se somete la prueba al Spray Tester con agua, se sacude y se compara el manchado con agua con la Fig.37, en este caso tenemos Repelencia de agua = 70%, como el valor es menor a 80% se rechaza y se procede a mejorar la agitación en la batea de acabado.

Luego de 15 minutos, se toma otra muestra para medir la repelencia al agua y la repelencia es 100% y se procede a aprobar el Lote.

Repelencia al agua =100%

5.5. CONTROL DE CALIDAD DE LA REPELENCIA AL ACEITE:

Este método se aplica a telas con acabado teflón (ver AATCC Test Method 118-2002: Oil Repellency: Hydrocarbon Resistance Test). Las telas tienen resistencia a ser mojadas por los diferentes estándares de aceites líquidos de diferente tensión superficial.

El grado de repelencia al aceite se logra con el más alto número del aceite líquido de la tabla 5, que no moja la superficie de la tela.

Aparatos y Materiales:

- Aceites líquidos preparados y numerados de acuerdo a la tabla 5.
- Goteros
- Papel secante
- Cronómetro
- Muestra de aproximadamente 20 cm x 20 cm debidamente identificada.

Procedimiento:

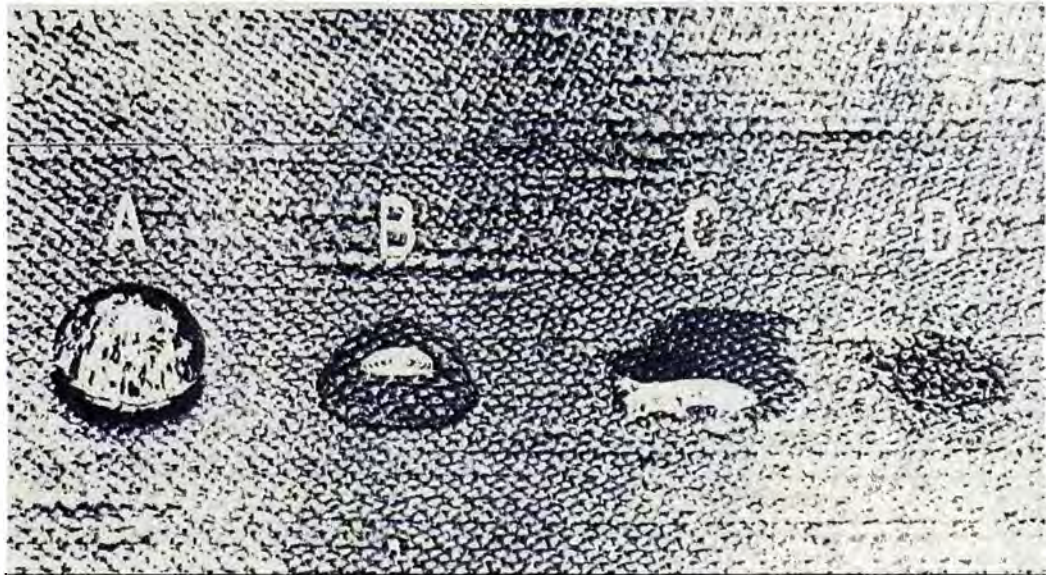
- Se coloca la muestra en una superficie horizontal lisa a Temperatura ambiente.

- Empezar con el aceite líquido de menor número (ver tabla 5).

- A una altura aproximada de 1 cm, dejar caer 3 gotas del aceite de líquido a una distancia entre ellas de 2 cm. Inmediatamente con el cronómetro tomar el tiempo de 30 ± 2 segundos.

- Observar durante los 30 ± 2 segundos a un ángulo de aproximadamente 45° como se va desarrollando la prueba. Al término del tiempo, con el papel secante absorber el líquido que esté en la superficie.

- Evaluar si hubo repelencia o mojado de la tela. En la figura 39 se observa como evaluar, según esto las gotas A y B son repelentes al agua y las gotas C y D mojan la tela.



A = Pasa; gota clara y bien redondeada

B = Esta en el límite de aprobación; gota redondeada con oscurecimiento parcial

C = Falla; aparente absorción y / o completo humedecimiento

D = Falla; completo humedecimiento

Fig.39.Ejemplo de evaluación de gotas

-Si hubiera repelencia al aceite, pasar al siguiente número mayor del líquido de la tabla, así sucesivamente hasta determinar el grado de repelencia al aceite.

-En el caso de haber observado el mojado sobre el tejido, termina la evaluación con el número anterior del aceite líquido donde se observó todavía repelencia al aceite.

-La evaluación de este método es considerar 2 de las 3 gotas del aceite líquido que se deja caer sobre la tela que presenten las mismas características, para la calificación del grado de repelencia al aceite.

Nº Aceite Líquido	Composición
1	Kaydol 100 %
2	65:35 Kaydol : n-hexadecano
3	n-hexadecano
4	n-tetradecano
5	n-dodecano
6	n-decano
7	n-octano
8	n-heptano

Tabla 5. Estándares de Aceite Líquidos

Ejemplo de Aplicación:

Se tiene una tela tipo Sarga 100% Pima, se procede a evaluar según el procedimiento empezando con el aceite 1, como se ve que es repelente al aceite, entonces se continúa con el siguiente aceite 2, sigue siendo repelente al aceite y se continúa con el aceite 3, como sigue siendo repelente al aceite, se continúa con el aceite 4, como se nota visualmente que ya no es repelente al aceite entonces se toma el aceite 3 que es el máximo número de aceite con el cual la tela es repelente al aceite.

Entonces:

Repelencia al aceite = 3

Se aprueba el Lote puesto que la repelencia debe ser mayor o igual a 3.

5.6.DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LA TELA (m/kg):

Este método de prueba determina cuantos metros hay en un kilogramo de tela. Se aplica a todos los artículos y muestras por cada tipo de proceso (tela cruda, preparada y acabada). El peso de una tela, se expresa como gramo por metro cuadrado o gramo por metro lineal.

Aparatos y Materiales:

- Balanza Analítica de pesaje de $\pm 0,01$ g.
- Cortador circular con un área de 100 cm^2
- Wincha de 3 m.
- Muestra de aproximadamente 30 cm a todo lo ancho de la tela; debidamente identificada, se acondiciona al ambiente aproximadamente 4 horas.

Procedimiento:

- Extender la muestra sobre la mesa de trabajo y medir el ancho en metros considerando los orillos.
- Colocar el cortador circular en el centro y tomar una muestra de 100 cm^2 .
- Pesar la muestra en la balanza y multiplicar por 100 para obtener g/m^2 .
- Para determinar el peso (gramo por metro lineal) calcular:

$$\text{Peso (g/m)} = \text{peso}(\text{g/m}^2) * \text{ancho (m)}$$

- Para determinar el rendimiento de la tela, convertir el peso de g/m a m/kg

$$\text{Rendimiento (m/kg)} = 1 / \text{peso}(\text{kg/m})$$

Ejemplo de Aplicación:

Se tiene una tela tipo Sarga 100% Pima

Se toman 3 muestras:

Muestra 1

Ancho de la tela = 1,494 m

Peso1 (g/m^2) = 181,94 g/m^2

Peso1(g/m) = 1,494 m * 181,94 g/m^2 = 271,82 g/m

Rendimiento1 (m/kg) = 3,6789 m/kg

Muestra 2

$$\text{Ancho de la tela} = 1,494 \text{ m}$$

$$\text{Peso}_2 (\text{g/m}^2) = 181,98 \text{ g/m}^2$$

$$\text{Peso}_2(\text{g/m}) = 1,494 \text{ m} * 181,98 \text{ g/m}^2 = 271,88 \text{ g/m}$$

$$\text{Rendimiento}_2 (\text{m/kg}) = 3,6780 \text{ m/kg}$$

Muestra 3

$$\text{Ancho de la tela} = 1,494 \text{ m}$$

$$\text{Peso}_3 (\text{g/m}^2) = 181,88 \text{ g/m}^2$$

$$\text{Peso}_3(\text{g/m}) = 1,494 \text{ m} * 181,88 \text{ g/m}^2 = 271,73 \text{ g/m}$$

$$\text{Rendimiento}_3 (\text{m/kg}) = 3,6801 \text{ m/kg}$$

$$\text{Rendimiento promedio} = R_p = 3,6793 \text{ m/kg}$$

$$\text{Desviación Estándar} = s = \sqrt{\sum (R_i - R_p)^2 / (n-1)} = 0,0011$$

$R_p = 3,6793 \pm 0,0011 \text{ m/kg}$
--

También se tiene que la desviación estándar es 0,0011 es menor que 1% de la media que es 0,036793 y se dice que la medida es muy reproducible según Harris 2007 (página 7). Por lo tanto se puede decir que nuestro método es válido o que tiene repetibilidad.

5.7. PRUEBA DE SOLIDEZ DEL COLOR AL AGUA:

Esta prueba está diseñada para determinar la resistencia al agua de las telas teñidas y estampadas. La multifibra apoyada en una muestra es humedecida para ser sometida a presión en un tiempo determinado. Se observa el cambio de color de la muestra y la coloración de la multifibra.

Aparatos y Materiales:

-Perspirómetro con placas de plástico que vienen incluidas en el equipo (ver Fig.40).

-Estufa de secado.

-Tela de prueba multifibra N° 10 DW con bandas de acetato, algodón, nylon, poliéster, acrílico y lana.

-Espectrofotómetro

-Solución de prueba de agua desionizada.

-Cortar piezas de 6 cm por 11,5 cm de la tela (muestra) a evaluar y piezas de 6 cm de ancho de la tela de multifibra. Juntar ambas telas para formar una estructura laminar que vendrá a ser la muestra.

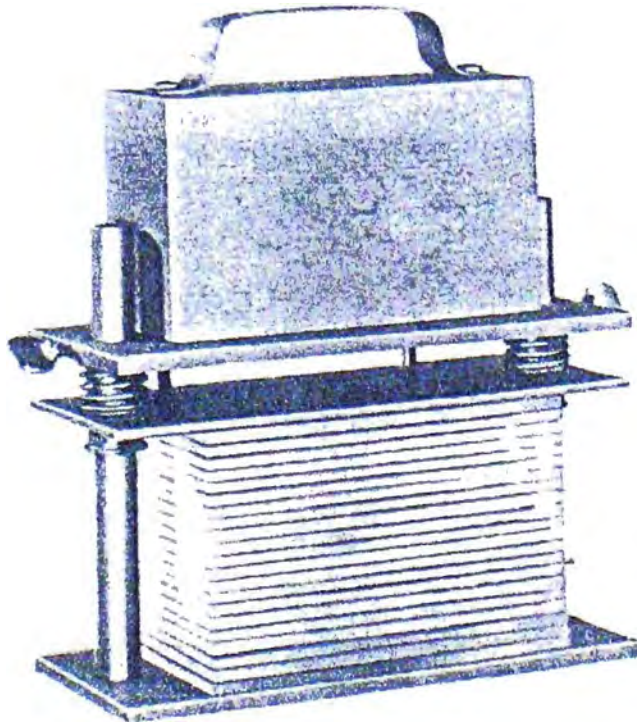


Fig.40.Perspirómetro AATCC

Procedimiento:

-Pesar la muestra seca a ser evaluada.

-Sumergir la muestra a ser evaluada en agua desionizada a la temperatura ambiente con agitación ocasional para asegurar su humedecimiento por aproximadamente 15 minutos.

-Remover la muestra del agua desionizada, pesar la muestra húmeda y pasar la tela a través del foulard para sacar el exceso de humedad sólo si la muestra húmeda pesa 3 veces o más su peso seco inicial. El peso de la muestra debe ser de 2.5 a menos de 3 veces su peso seco inicial.

-Poner las telas (muestras) apoyadas cada una con su multifibra entre placas de plástico de 6 x 11,5 x 0,2 cm, insertarlos en el perspirómetro.

-Bajar la placa de presión y poner encima una pesa de 5 kg.

-Ajuste girando los tornillos de la placa de presión.

-Sacar la pesa de 5 kg y coloque el perspirómetro echado sobre uno de sus costados en la estufa de modo que las placas y la muestra queden en posición vertical, a $38\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 18 horas.

-Retirar las muestras del portamuestra y acondicionar las muestras al medio ambiente por 12 horas. No estrujar la muestra.

-La evaluación es instrumental: se realiza la lectura del manchado de la multifibra con el Espectrofotómetro en el programa ColorTools (colores CIELAB de la Escala de Grises).

-Se calibra el instrumento.

-Se recupera los estándares a utilizar que son los de las fibras de acetato, algodón, nylon, poliéster, acrílico y lana.

-Se lee la muestra de multifibra comparando con los estándares en el modo de frotos (manchado) y se compara como ha cambiado el color comparando la tela original con la tela de la prueba en el modo de cambio de color.

-El rango de valores de la escala de grises es: 1, 1-2, 2, 2-3, 3, 3-4, 4, 4-5, 5.

Escala de Grises para manchado y cambio de color:

Se utiliza esta escala para cambios en manchado (frotos) y en color de textiles resultado de las pruebas de solidez. El resultado de la prueba de solidez es medida mediante el Datacolor o Espectrofotómetro comparando la diferencia en color o contraste entre los especímenes tratados y los no tratados con las diferencias representadas por la escala de Grises para cambio de manchado y cambios en color (ver Apéndice).

-Ejemplo de Aplicación:

Se tiene una tela tipo Sarga 100% Tangüis que se ha sometido a una solución de agua y luego al horno, se limpia y se procede a medir en el Datacolor.

Los resultados de la comparación de las fibras de la multifibra con el estándar con la escala de grises con manchado y la diferencia de color del color final de la tela después de la prueba con agua con respecto a la tela original sin tratamiento con la escala de grises para cambio de color.

Acetato = 5

Algodón = 4-5

Nylon = 4-5

Poliéster = 5

Acrílico = 5

Lana = 5

Diferencia de color = 4-5

Se aprueba con valores de 4-5 y 5, por lo tanto se aprueba la tela.

5.8. SOLIDEZ DEL COLOR A LA TRANSPIRACIÓN:

Este método (ver AATCC Test Method 15-2002: Colorfastness to Perspiration) se usa para determinar la solidez de los materiales textiles coloreados ante los efectos de la transpiración ácida. Una muestra de tejido teñida

en contacto con una multifibra se sumerge en una solución que simula la transpiración ácida. Esta muestra se somete a una presión mecánica fija y se deja secar lentamente a una temperatura ligeramente elevada. Luego se acondiciona la muestra y se evalúa para ver si hubo cambio de color, y se evalúa las fibras de la multifibra para ver si hubo cambio en el manchado de las fibras.

Aparatos y Materiales:

- Perspirómetro (placas de plástico vienen incluidas en el equipo).
- Estufa
- Balanza analítica con exactitud de pesaje de $\pm 0,001$ g
- Tela de prueba multifibra N° 10DW, con bandas de acetato, algodón, poliéster, acrílico y lana.
- Medidor de pH con exactitud de $\pm 0,01$
- Data Color (Espectrofotómetro)
- Solución de Transpiración ácida.

Preparación de la Solución de Transpiración ácida:

- Preparar la solución llenando una fiola de 1 litro hasta la mitad con agua desionizada y agregar los reactivos:

10 \pm 0,01 g de Cloruro de Sodio (NaCl)

1 \pm 0,01 g Acido Láctico USP 85%

1 \pm 0,01 g de Hidrofosfato disódico anhidro (Na_2HPO_4)

0.25 \pm 0,001 g de Monoclorhidrato L-histidina $\text{C}_6\text{H}_9\text{N}_3\text{O}_2\text{HCl}\cdot\text{H}_2\text{O}$

- Llenar la fiola hasta 1 L con agua desionizada y homogenizar.

- Medir el pH de la solución, debe estar en el rango de $4,3 \pm 0,2$.

- No usar una solución que tenga más de 3 días de preparado.

Procedimiento:

-Cortar muestras de $6 \times 6 \pm 2$ cm de las telas a evaluar y piezas de igual tamaño de las multifibras, juntar la tela de prueba y la multifibra.

-Colocar en un recipiente de vidrio las dos muestras juntas, agregar la solución de transpiración y mantener las muestras sumergidas durante 30 ± 2 minutos, agitando la solución de vez en cuando para asegurar un completo mojado.

-Después de 30 ± 2 min pasar cada estructura de muestra por el rodillo escurridor (foulard), con las bandas de multifibras en sentido perpendicular a la longitud del rodillo escurridor.

-Colocar la muestra sobre las placas de plástico con las bandas de las multifibras, en sentido longitudinal a la dimensión longitudinal de las placas.

-Colocar las placas en el Perspirómetro con las muestras (varias telas para evaluación) distribuidas de manera homogénea entre las 21 placas.

-Después de colocar la última placa en su posición (parte superior), fijar las placas con la placa de presión con una pesa de 5 kg.

-Ajustar girando los tornillos de la placa de presión.

-Retirar la pesa de presión y coloque el porta muestras en la estufa a 38 ± 1 °C durante 6 horas \pm 5 minutos echado sobre uno de sus costados de forma que las placas queden en forma vertical.

-Retirar el perspirómetro de la estufa.

-Remover las muestras de prueba y multifibras y acondicionar a temperatura ambiente aproximadamente 12 horas. La evaluación es instrumental, se realiza la lectura del manchado de la multifibra con el espectrofotómetro (se evalúa con la escala de grises para manchado).

Se calibra el instrumento, se recupera los estándares de las fibras a evaluar (acetato, algodón, poliéster, acrílico y lana), se lee la multifibra prueba contra éstos estándares (multifibra sin ser tratada), y también se evalúa el cambio de color (con la escala de grises para cambio de color), para ver cuanto está variando el color con respecto a la muestra original.

-Ejemplo de Aplicación:

Se tiene una tela tipo Sarga 100% Tangüis teñida de color beige y acabada que se ha sometido a una solución de Transpiración y luego al horno, se limpia y se procede a medir en el Datacolor. Los resultados de la comparación de las fibras de la multifibra con el estándar es con la escala de grises al manchado y la diferencia de color de la tela es con la escala de grises para cambio de color y son:

Acetato = 5

Algodón = 4-5

Nylon = 4-5

Poliéster = 5

Acrílico = 5

Lana = 5

Diferencia de color = 4-5

Se aprueba con valores de 4-5 y 5, por lo tanto esta prueba esta aprobada.

5.9.SOLIDEZ AL FROTE SECO Y FROTE HÚMEDO:

Este método de prueba (AATCC Crockmeter Method: Colorfastness to Crocking) está diseñado para determinar la cantidad de color que se transfiere desde la superficie de materiales textiles coloreados a otras superficies por medio de frotación. Se frota una muestra de tela de prueba blanca para medir la solidez del color al frote en condiciones controladas; el color transferido se evalúa mediante la comparación con la escala de grises para manchado.

Aparatos y Materiales:

-Crockmeter AATCC

-Tela testigo de algodón blanqueado mercerizado estándar cortado en cuadrados de 5 x 5 cm.

-Muestras de Lavadora y acabadas. (Las muestras que provienen de la Lavadora de planta en proceso se secan y se indica el número de lavados, no se acondiciona. Para el caso de las muestras acabadas se acondicionan a temperatura ambiente durante 4 horas).

Procedimiento:

-Colocar la muestra sobre el portamuestra del Crockmeter, con la Urdimbre en dirección del frote y la cara hacia arriba (sujetar los lados con cinta adhesiva), así mismo tomar una tela testigo y colocar sobre el dedo frotador del Crockmeter, ajustar con el clip del ajuste.

-Para realizar la solidez al color al Frote seco, bajar el dedo frotador cubierto con el testigo sobre la muestra. Girar la manivela a la velocidad de 1 vuelta por segundo, un total de 10 vueltas. Usar los dedos de la mano, haciendo presión sobre la muestra para evitar que esta se mueva durante la prueba. Retirar la tela testigo y escriba FS (Frote Seco) a un lado de ésta.

-Para realizar la solidez al Frote Húmedo tomar la tela de Testigo previamente humedecida con 2 gotas de agua desionizada y proceder como el frote seco. Retirar el Testigo y dejar secar al ambiente, escribir FH (Frote Húmedo) a un lado de ésta.

-En el caso de telas con muchas fibras sueltas, retirar las fibras extrañas presionando suavemente sobre el círculo de desprendimiento del color con el lado adhesivo de la cinta adhesiva antes de efectuar la evaluación.

-La evaluación es instrumental, se realiza la lectura de manchado de las telas Testigo con el Espectrofotómetro (Escala de Grises para el Manchado), calibrar el

instrumento y recuperar el estándar testigo y comparar el cambio de manchado que ha tenido el testigo.

-Se aprueba el lote de tela si según la escala de Grises al manchado medido en el Espectrofotómetro para el Frote Húmedo como mínimo tiene un valor de 3 y si el Frote Seco tiene como mínimo un valor de 4-5, si los valores fueran menores a éstos se debe de dar un segundo Lavado al lote en la máquina Lavadora.

-Ejemplo de Aplicación:

Se tiene una tela tipo Sarga 100% Pima color Negro que está en la máquina Lavadora, se toma una muestra de la tela y se procede a realizar el F.S. y el F.H.

F.S. = 4

F.H.= 2

Se rechaza el lote y se vuelve a lavar la Tela en la Lavadora.

Se toma otra muestra durante el segundo lavado y se toman los frotos de nuevo:

F.S. = 4-5

F.H.= 3

Se aprueba el lote por estar en el intervalo permitido.

Verificación del buen funcionamiento del Crockmeter:

La verificación del Crockmeter se debe de realizar rutinariamente y llevando un registro de los resultados.

-Se efectúa la prueba de frote seco usando un tejido propio con baja solidez al frote. Al obtener la huella circular la imagen deberá ser clara y pareja.

En caso de que la huella sea difusa o dispareja se debe de reparar el equipo de la siguiente forma:

-Se remueve cuidadosamente el papel de lija del Crockmeter y colocar uno nuevo en su reemplazo. Para verificar el buen funcionamiento del nuevo papel de lija colocar una tela de testigo sobre el dedo frotador y ajustar con el anillo, luego sobre el papel de lija poner una tela de baja solidez sujetar con la cinta adhesiva.

-Finalmente hacer funcionar el aparato moviendo la manivela y frotando el dedo frotador con la tela tafetán sobre la tela de baja solidez a una velocidad de una vuelta por segundo hasta un total de 10, la imagen que proyecta sobre el papel debe ser uniforme.

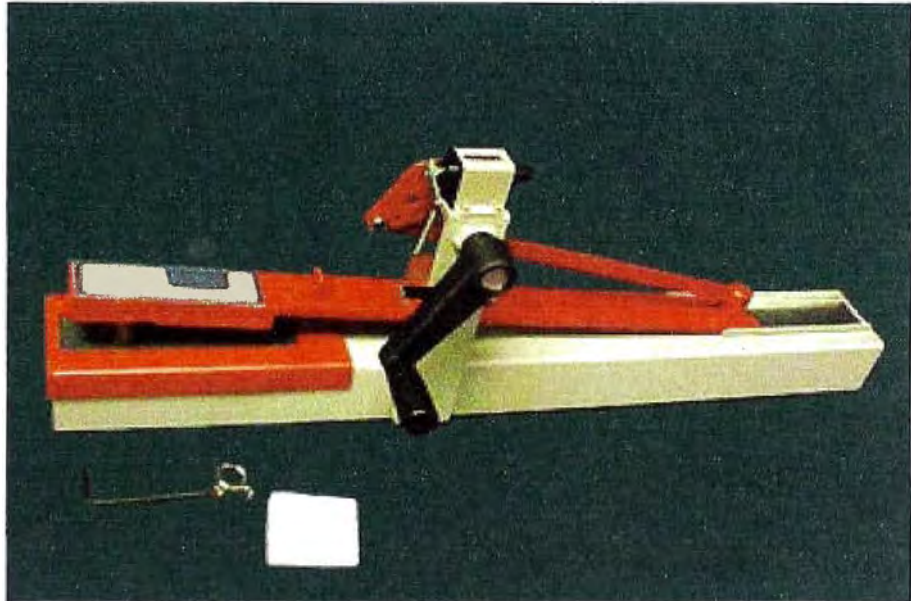


Fig.41.Crockmeter

5.10.DETERMINACIÓN DEL PICK UP DE LA TELA:

Se realiza para verificar que las condiciones de teñido de planta sean equivalentes a las del laboratorio asegurando la reproducibilidad de los teñidos.

Esto se realiza cada vez que ingresa un artículo nuevo al proceso de teñido.

Procedimiento:

-Se realiza la impregnación de la tela en el Foulard Kousters de la planta a 40 metros/minuto colocando agua blanda en la batea.

-Tomar 3 muestras por presión (extremos y centro de la tela) a dos condiciones: 1,8 Bar y 2,5 Bar.

-Colocar las muestras húmedas dentro de cada bolsa debidamente señalizada y pesada.

-Pesar las muestras húmedas con sus respectivas bolsas y restar el peso de la bolsa y luego secar en la estufa.

-Pesar las muestras secas y frías.

-Se calcula el Pick Up para cada muestra:

$$\text{Pick Up} = ((W(\text{húmedo}) - W(\text{seco})) / W(\text{seco})) * 100$$

W = Peso de la muestra en gramos

-Se toma el promedio del Pick Up para cada presión (tres muestras por presión).

-Luego de tener ambos resultados (a dos presiones diferentes), los cuales serán registradas en el cuaderno de control, escoger las condiciones para el Teñido en planta que más se ajusten a las del laboratorio. Este valor será registrado en la receta de Tintorería para que se trabaje en el laboratorio a las mismas condiciones de presión cada vez que se trabaje con el mismo artículo de tela.

Ejemplo de Aplicación:

Se tiene una Sarga 100% Pima, se requiere teñir, como es una nueva tela se procede a obtener el Pick Up, para ver cuanto de agua es capaz de retener la tela a las condiciones mencionadas de Presión y Velocidad en planta.

Se asume que lo que retiene de agua es lo mismo que lo que retiene de colorante. Esto se realiza para comprobar que el Pick Up en planta es el mismo que en el Laboratorio.

Sarga 100% Pima					
Condiciones en planta: P = 1,8 Bar					
V = 40 m/min					
Pesos Muestra	W_b	$W_b + W_{th}$	W_{th}	W_{ts}	Pick Up %
D	2,1984	7,3409	5,1425	3,0521	68,4905
C	2,7183	9,6313	6,9130	4,1115	68,1381
I	2,8422	8,8502	6,0080	3,5694	68,3196
Pick Up = 68,3161 ± 0,1762					

Tabla 6. Resultados del Pick Up a P = 1,8 Bar para una Sarga 100% Pima

Sarga 100% Pima					
Condiciones en planta: P = 2,5 Bar					
V = 40 m/min					
Peso (g) Muestra	W_b	$W_b + W_{th}$	W_{th}	W_{ts}	Pick Up %
D	2,8212	9,5553	6,7341	4,1668	61,6132
C	2,7258	8,6958	5,9700	3,6933	61,6441
I	2,7456	9,3947	6,6491	4,1142	61,6134
Pick Up = 61,6236 ± 0,0178					

Tabla 7. Resultados del Pick Up a P = 2,5 Bar para una Sarga 100% Pima

W_b = Peso de bolsa vacía

W_{th} = Peso de muestra de tela húmeda

W_{ts} = Peso de muestra de tela seca

D = Muestra del lado derecho del ancho de la tela

C = Muestra en el centro del ancho de la tela

I = Muestra del lado izquierdo del ancho de la tela

Pick Up = Pick Up promedio ± s

$$\text{Desviación Estándar} = \sqrt{\frac{\sum (\text{Pick Up}_i - \text{Pick Up promedio})^2}{(n-1)}}$$

$i = D, C, I$

D = parte derecha de la tela

C = parte central de la tela

I = parte izquierda de la tela

Se nota que para $P = 1,8$ Bar la desviación estándar 0,17622 es menor que el 1% del pick up promedio que es 0,683161 por lo tanto según Harris 2007 (pág 7) se puede decir que el método tiene repetibilidad.

También decimos que para $P = 2,5$ Bar la desviación estándar 0,0178 es menor que el 1% del pick up promedio que es 0,616236 por lo tanto según Harris 2007 (pág 7) se puede decir que el método tiene repetibilidad.

Se tiene que en el laboratorio se obtuvo a $P = 1,8$ Bar y Velocidad = 1,2 m/s un Pick Up = 67, 0 % por lo tanto para que se iguale a 68% se debe de disminuir la velocidad del foulard a 1 m/s, se realiza de nuevo la prueba en laboratorio y se llega al Pick Up = 68%.

Condiciones a las que se trabaja en planta la tela

$P = 1,8$ Bar $V = 40$ m/min Pick Up = 68%

Condiciones a las que se trabaja en laboratorio

$P = 1,8$ Bar $V = 1$ m/s Pick Up = 68%

El objetivo de hacer esto es encontrar las condiciones tanto en planta como en laboratorio que hagan que se obtenga el mismo Pick Up para la tela.

5.11.SOLIDEZ AL LAVADO – MÉTODO ACELERADO:

Se basa en el AATCC Test Method 61-2003: Colorfastness to Laundering, Home and Commercial: Accelerated. Estas pruebas de solidez al lavado sirven para evaluar la estabilidad del color de los textiles que deben resistir lavados frecuentes, la pérdida de color del tejido y los cambios en su superficie que generan los detergentes así como la acción abrasiva que emulan en una prueba de 45 minutos. Las muestras se prueban bajo condiciones adecuadas de temperatura,

solución detergente y acción abrasiva, de modo que el cambio de color simule al que ocurre en el lavado en casa o comercial.

Aparatos y Materiales:

-Máquina de lavar (Autowash)

-Recipientes de acero inoxidable para el Autowash de 500 mL.

-Esferas de acero inoxidable de 0,6 cm de diámetro.

-Tejido de prueba multifibra N°10 DW, con bandas de Acetato, Algodón, Nylon, Poliéster, Acrílico y Lana.

-Detergente de Referencia estándar WOB sin agente fluorescente de blanqueo y sin fosfato.

-Agua desionizada.

-Muestra a evaluar.

Prueba	1A	2A	3A
Temperatura °C	40	49	71
Detergente g/L	5	2	2
Volumen de solución mL	200	150	50
Número de esferas de acero	10	50	100

Tabla 8. Condiciones de las pruebas de lavado

Procedimiento:

-Preparar la muestra de la siguiente manera: se corta un rectángulo de 5 x 15 cm del artículo a evaluar; preparar una muestra de multifibra de 5 cm de ancho, engrapar el tejido de multifibra centrado a lo largo de un canto de 15 cm de la muestra a evaluar; en contacto con la cara de ésta, unir la banda de lana de tal manera que quede en la parte superior de la muestra para evitar la pérdida de fibra.

-Preparar una solución de detergente (detergente sin agente fluorescente de blanqueo ni fosfato), como se indica en la tabla 5.

-Para las pruebas 1A, 2A, 3A, ajustar la máquina de lavar (Autowash) a la temperatura indicada, en los vasos de acero inoxidable (uno por cada prueba) adicionar la cantidad de la solución de detergente y el número de esferas de acero inoxidable de 0,6 cm de diámetro señalado en la tabla 5, precalentar esta solución por lo menos 2 minutos.

-Para cualquiera de las pruebas una vez precalentados los recipientes introducir las muestras bien arrugadas y encender la máquina de lavar (Autowash) durante 45 minutos.

-Después de transcurrido el tiempo de prueba, retire los envases de la máquina de lavar (Autowash) y enjuagar bien las muestras con agua desionizada, deje secar las muestras al ambiente.

-Preparar las muestras para su evaluación, cortando los bordes deshilachados y retirando las fibras sueltas de la superficie con la parte adhesiva de una cinta de celofán.

-Una vez preparada la muestra se procede a su evaluación instrumental mediante el Data Color o Espectrofotómetro y la escala de grises. Para evaluar el cambio de color de las fibras de la multifibra se usa la escala de Grises para el Manchado y para evaluar el cambio de color de las telas de prueba se usa la escala de Grises para el cambio de color.

Ejemplo de aplicación:

Se tiene una tela Sarga 100% Pima teñida de un color Beige. Se corta una muestra y se le engrampa una multifibra. La evaluación que generalmente se realiza es la 3A, se realiza la prueba como se indica en el procedimiento y la muestra ya seca y limpia se procede a leer en el Datacolor:

	Escala de Grises al Manchado	Escala de Grises cambio de color
Acetato	5	
Algodón	5	
Nylon	4-5	
Poliéster	5	
Acrílico	5	
Lana	5	
Cambio de color		5
Se aprueba con valores de 4-5 y 5		

5.12. CONTROL DE CALIDAD DEL GRADO DE BLANCO:

Se usa para medir el grado de blanco de la tela preparada o acabada. Se utiliza el índice de blancura Berger.

El índice de blancura Berger está basado en la siguiente fórmula:

$$W(\text{blancura}) = 0,333Y + 1,060Z - 1,277X$$

Donde los valores X, Y, Z son los valores triestímulos que caracterizan una determinada impresión del color de acuerdo con las condiciones dadas (fuente luminosa). Cada impresión de color, es decir cada color puede describirse mediante estas coordenadas X, Y, Z, éstas letras representan los ejes de un sistema de coordenadas en ángulo recto (llamado también sistema tridimensional ó espacial), donde a cada color le corresponde un punto.

Aparato: Se utiliza:

Espectrofotómetro o Datacolor:

Es un aparato usado para medir la absorción de luz. Consta de una fuente de luz, un selector de longitudes de onda (monocromador) y un sistema eléctrico para detectar la luz. El color se entiende como la sensación visual que en forma de corriente nerviosa es transmitida por el cerebro.

La formación del color está determinada por tres componentes del proceso visual:

- a) Fuente luminosa
- b) Objeto observado
- c) Ojo humano

Si alguno de estos tres componentes cambia, la impresión del color también cambiará. La luz es la radiación electromagnética que puede ser percibida por el ojo humano, se trata del campo de la longitud de onda de 400 a 700 nm.

Un iluminante es luz definida por una curva de distribución de energía espectral que puede o no ser realizable como fuente. Los iluminantes más usados son:

- Luz de día(D65)
- Luz de fluorescente(CWF)
- Luz incandescente(A)
- Luz Fluorescente Philips(TL84)

Tabla 9. Espectro Visible por el ojo humano

Longitud de onda	Color absorbido	Color percibido
400-430 nm	Violeta	Amarillo Verdoso
430-460 nm	Azul	Amarillo
460-500 nm	Azul Verde	Rojo
500-570 nm	Verde	Púrpura
570-590 nm	Amarillo	Azul
590-610 nm	Naranja	Verde Azulado
610-700 nm	Rojo	Azul Verdoso

Cuando la luz llega a un objeto teñido se observan los siguientes fenómenos:

- Una pequeña parte (inferior al 2%) se refleja en la superficie a causa de la diferencia de densidad óptica entre materia y aire.

-La mayor parte de luz irrumpe en la capa más exterior y se difunde por las fibras; los materiales no teñidos son, en la mayoría de los casos, más o menos blancos.

-Cuando, por el contrario, las fibras están teñidas, una parte de la luz entrante es absorbida por la molécula del colorante y transformada en calor. Por cuanto cada colorante absorbe luz sólo en una determinada región de longitud de onda, la composición de la luz reflejada o saliente depende de la clase y la concentración de colorante utilizada.

-Cuando la luz llega a un objeto esta puede ser:

-Absorbida: Si la muestra u objeto es negro, el 100% de la luz es absorbida.

-Reflejada: Si la muestra es blanca, el 100% de la luz es reflejada.

-Transmitida: Si las muestras son plásticas translúcidas, muestras líquidas o semitranslúcidas (tintas), es que el rayo de luz incidente atraviesa el cuerpo sin sufrir modificación alguna, a esto se le llama transmisión.

El poder de reflexión de un objeto depende de la composición de las fibras, sus formas geométricas y dimensiones, densidad de la fibra, grosor de la muestra y lisura de la superficie.

Valores Triestímulos:

Los valores triestímulos caracterizan inequívocamente una determinada impresión del color de acuerdo con las condiciones dadas (fuente luminosa, curvas de coeficiente de distribución, curvas de remisión de color), cada impresión de color puede describirse mediante las coordenadas X, Y, Z.

Estas letras representan los ejes de un sistema de coordenadas en ángulo recto (llamado también sistema tridimensional o espacial), donde a cada color le corresponde un punto. Estos tres valores triestímulo se calculan:

$$X = \sum S(\lambda) * R(\lambda) * x(\lambda)$$

$$Y = \sum S(\lambda) * R(\lambda) * y(\lambda)$$

$$Z = \sum S(\lambda) * R(\lambda) * z(\lambda)$$



Curvas de coeficiente de distribución patron ($x(\lambda)$, $y(\lambda)$, $z(\lambda)$):

Fueron determinadas mediante pruebas tomando como estímulos 3 colores espectrales:

Rojo: 700.0 nm, Verde: 546.1 nm y Azul: 435.8 nm. En estas pruebas las personas tenían que mezclar paso a paso todos los colores del espectro, variando la intensidad de cada uno de los tres estímulos de referencia, el resultado describe el comportamiento del ojo humano expuesto a una luz de diferente longitud de onda(λ). Sumando los valores encontrados pueden calcularse 3 cotas de color que corresponden a los estímulos de color correspondientes a los estímulos de color presente en el ojo humano y éstas son:

$x(\lambda)$ = rojo

$y(\lambda)$ = verde

$z(\lambda)$ = azul

Fuente Luminosa ($S(\lambda)$):

Se refiere a la fuente de luz que ilumina el objeto.

Por ejemplo:

Luz patrón: D65 y observador 10° (D65/10)

Luz patrón: A y observador patrón 2° (A/2)

Curvas de remisión ($R(\lambda)$):

Aquí se mide la cantidad de luz reflejada por un objeto en relación con la cantidad de luz entrante. Se mide 16 valores, con una distancia de 20 nm, en la región visible del espectro. Los valores obtenidos se llaman factor de reflexión espectral o factor de remisión.

En el Espectrofotómetro se calculan los siguiente valores:

Cálculo de los valores según el CIE-Lab 76:

Coordenada	CIELab 76
Blanco/negro (eje de claridad)	$L^* = 116 * (Y/Y_n)^{1/3} - 16$
Rojo/verde	$a^* = 500 * ((X/X_n)^{1/3} - (Y/Y_n)^{1/3})$
Amarillo/Azul	$b^* = 200 * ((Y/Y_n)^{1/3} - (Z/Z_n)^{1/3})$
Cromaticidad	$c^* = ((a^*)^2 - (b^*)^2)^{1/2}$
Diferencia de color total	$\Delta E = ((\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2)^{1/2}$
Diferencia de tono total	$\Delta H = ((\Delta E^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta c^*)^2)^{1/2}$

X, Y, Z son los valores triestímulos de la tintura medida y X_n , Y_n , Z_n representan los valores cromáticos del plano blanco ideal bajo la correspondiente fuente de luz patrón, se toma Luz día D65/10° si no se indica lo contrario.

L^* es el punto de claridad sobre el que se encuentran todos los matices neutros de gris, de blanco a negro. Por el contrario, es algo menos evidente en las partes rojo/verde (a^*) y amarillo/azul (b^*), por lo que se ha creído conveniente calcular de ahí las dimensiones del matiz o tono (H) y la pureza (c) o cromaticidad que indica si el color está saturado ó no.

Procedimiento:

-Se configura el instrumento de la siguiente manera: se ingresa al Software Color Tools (Usuario: Data). Se elige el Botón Configuración del Instrumento con las condiciones: Modo de Calibración: Reflectancia, Puerto Especular: incluido, Visión: LAV (si la muestra es muy pequeña utilizar SAV o USAV según corresponda), cantidad UV: para telas preparadas se pone UV incluido, para

lectura de blanco óptico colocar la condición de calibrador UV en paso 57 (Espectrofotómetro 842). Para el Espectrofotómetro 843 el paso es 67.

-Se calibra el Espectrofotómetro, se elige el botón calibrar, el software pedirá la placa negra la cual será colocada en el puerto de lectura y luego la placa blanca. Terminada ambas lecturas el instrumento indicará la aceptación de la calibración.

-Elegir el botón Pantalla. En “Entrada del Estándar”, presionar el botón “Recuperar estándar” y recuperar del archivo “STDBLAN” la muestra estándar de Blanco a utilizar.

-Lectura de la muestra: en “Entrada del Lote” colocar los datos correspondientes al lote, para leer la muestra a evaluar seleccionar el botón “Lot: Instr” (opción: “Instrumento del menú del instrumento”).

-Imprimir el reporte: Seleccionar el botón “Blancos” y almacenar la muestra en “Entrada Lote”. Presionar el botón: “Almacenar Hist”. La lectura se guardará en el archivo de lote correspondiente al artículo evaluado, en caso de que no existiera se colocará el artículo y se presionará el botón “Crear”.

Ejemplo de Aplicación:

Se tiene una tela Sarga 100% Pima que está en la máquina Lavadora, se toma una muestra para evaluar el grado de blanco, como la tela está húmeda se procede a secar en la Secadora, luego se mide el grado de blanco de esta tela doblando en dos la muestra y se procede a medir como dice el procedimiento.

Se mide la blancura de Berger de la muestra:

$W(\text{blancura}) = 80.000$ Aprobado

Como la tela posteriormente se va a teñir se aprueba con valores superiores a 79. Si la tela fuera para acabar con blanco óptico se aprueba con valores superiores a 82.

5.13. ENCOGIMIENTO DE LA TELA:

Se basa en el AATCC Test Method 135-2003: Dimensional changes of Fabrics after Home Laundering. Se aplica para determinar cambios de dimensión en los tejidos planos cuando son sometidos a repetidos procedimientos de lavado en máquinas de lavado y secado que comúnmente se usan en las casas.

Se mide el cambio dimensional de telas sometidas a procedimientos comunes de lavado y secado en casa. Se usa pares de marcas aplicadas en la tela antes de ser lavada.

Aparatos y Materiales:

- Máquina de lavado automática
- Secadora automática de tambor
- Tendal donde reposan las telas
- Detergente de Referencia estándar WOB sin agente fluorescente de blanqueo y sin fosfato.
- Lastre de piezas de algodón blanqueado mercerizado.
- Marcador indeleble textil
- Regla para % de encogimiento de 50 cm
- Wincha de 3 metros
- Muestra:

Aproximadamente 70 cm por ancho de la tela, debidamente identificada.

Para clientes específicos (L.L.Bean) se usa la plantilla acrílica de 24 pulg por 24 pulg.

Según requerimiento de los clientes como Tyrwhitt, Tecofex y Oxford se utiliza dos muestras: una sigue el procedimiento normal, y la otra es secada con plancha vapor antes de continuar con el lavado.

Procedimiento:

-Las condiciones de lavado son:

Temperatura: $49\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$

Tiempo de lavado: 12 minutos

Nivel de agua: medio

Carga: aproximadamente 1,8 kg.

-Se extiende la muestra sobre la mesa de trabajo, en la mayoría de las telas, las arrugas se alisan de manera suficiente bajo la presión de un instrumento de medida en el momento de la medición de modo de no causar un sesgo en la medición.

-Medir el ancho inicial considerando los orillos y marcar en los extremos donde se está tomando la medida.

-Marcar con la regla de % de encogimiento (50 cm de separación), a partir de 15 cm del orillo, 3 pares de marcas a la trama, en forma escalonada y 3 pares de marcas paralelas a la urdimbre.

-Con el nivel y temperatura específica, adicionar 66 ± 1 g de detergente estándar.

-Adicionar las muestras con el peso indicado y programar el lavado según las condiciones ya especificadas.

-Cumplido el tiempo de lavado retirar las muestras y colocar en la secadora a las siguientes condiciones: temperatura: $66 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ a un tiempo de 10-20 minutos y acondicionar la muestra 20 ± 5 minutos (Para L.L. Bean acondicionar 4 horas).

-Medir el ancho final de la muestra seca y con la regla graduada medir el % de encogimiento de las marcas sin tensión sobre una superficie horizontal, suave y lisa. Sacar un promedio de las tres lecturas en Urdimbre y Trama, anotando además el número de lavados.

-Para los artículos en general el encogimiento en trama y urdimbre es aprobado con valores que estén en el intervalo de $\pm 3\%$. Para artículos de decoración que no se sanforizan, se tiene una tolerancia mayor y en el caso de los artículos algodón/lycra con valores que estén en el intervalo de $\pm 5\%$.

-Se realizan 3 lavados de los cuales se medirá el encogimiento sólo en la primera y tercera prueba.

-Se realiza 5 lavados en el caso que el cliente (Tecofex y Oxford) lo solicite, y se miden los encogimientos en el primer, tercero y quinto lavado.

-Se realiza el siguiente cálculo:

$$\% DC = 100*(B-A)/A$$

DC: Cambio de dimensión

A: Dimensión original

B: Dimensión después del lavado.

Tanto las dimensiones originales como las finales son los promedios de las mediciones en cada dirección de la tela.

La medición final menor que la medición original indica un cambio negativo en la dimensión, lo que significa un encogimiento, por el contrario, una medición mayor que la medición original indica un cambio positivo en la dimensión, lo que representa el estiramiento.

Ejemplo de Aplicación:

Se tiene una tela Tafetán 65% Pima 35% Poliéster teñida color Beige y acabada que viene de almacén y se procede a lavar según el procedimiento ya descrito, en el primer lavado se encuentra los siguientes resultados:

%Trama = -2,5 % = Encogimiento a la trama

%Urdimbre = -2,3 % = Encogimiento a la Urdimbre

Luego de los tres respectivas se obtiene los siguientes resultados:

%Trama = -2,6 % = Encogimiento a la trama

%Urdimbre = -2,4 % = Encogimiento a la Urdimbre

Este encogimiento se aprueba ya que los valores están en el intervalo permitido.

5.14.CONTROL DE CALIDAD DEL BAÑO DE TINTURA:

Se controla el baño de tintura del Foulard Kuster para verificar que el baño de planta sea igual al baño de laboratorio (para verificar que no se haya cometido algún error de pesada del colorante en planta para un buen teñido de la tela).

-Se lleva baño de colorante de planta al laboratorio, más o menos 1 Litro y aproximadamente 500 mL de álcali.

-Se agita adecuadamente el baño de colorante, esto es muy importante.

-Se mide el pH del baño de colorante a temperatura ambiente, éste debe de ser aproximadamente neutro, cercano a 7.

-Se procede a usar una probeta de plástico de 500 mL, en ella primero se agrega 400 mL exactamente de baño de colorante y se completa con 100 mL de álcali exactamente, es muy importante la exactitud.

-Luego esta mezcla de la probeta se pone cuidadosamente en una jarra de 1 litro limpia.

-Se procede a agitar convenientemente esta mezcla.

Preparación de la muestra:

-Se procede a hacer la dilución en una fiola, dependiendo de la dilución a realizar, por ejemplo para una dilución de 1:100 esto quiere decir que se diluyó 1 mL del baño de colorante más álcali en el laboratorio en una fiola de 100 ml y se completa a 100 ml, para tomar el mililitro del baño se utiliza una pipeta electrónica para mayor exactitud. Luego se agita la fiola fuertemente para

asegurar que se haya mezclado bien y se pone un poco de ésta dilución en una celda de cuarzo que es puesta en un porta-cubierto para ir a leerla en el Datacolor.

Procedimiento de Lectura de Muestra:

-Antes de poner la celda en el interior del espectrofotómetro se pone el Datacolor en la pantalla PINTRAN, se recupera el Estándar que ya debe de estar grabado en la computadora, se recupera por artículo, código de color y dilución que está en la receta.

-Se configura la pantalla para transmisión, se procede a calibrar con Puerto Especular incluido, modo LAV (abertura mediana) y UV incluido en Paso 04 y luego se calibra de la siguiente manera: se abre el costado del espectrofotómetro y se pone una placa negra la máquina lo lee, luego se saca y se pone una placa blanca en la abertura mediana y la máquina lo lee, haciendo esto hemos calibrado la máquina

-Se recupera el Estándar por código de color y dilución.

-En el Datacolor o Espectrofotómetro se procede a la lectura por transmisión (Transmitancia) introduciendo la celda con el porta-cubierto en su interior con mucho cuidado de no derramar líquido en el interior del equipo, se pone todos los datos de código de color, artículo, Lote, cliente actualizando estos datos.

-Se mide la dilución de la celda con el botón Lot Inst. con el blanco puesto en el puerto de la máquina.

-Se mide para las distintas longitudes de onda de los colorantes usados en el baño de tintura, por ejemplo para colorantes amarillos se toma la longitud de onda de 420 nm para los rojos longitud de onda de 520 nm y para los azules 620 nm para cada longitud de onda se mide la Fuerza Predictiva que está en % y es la intensidad con la que cada colorante está actuando, un resultado de 100%

significa que el color está actuando con el 100% de su fuerza. Los valores a ser aprobados están en el intervalo de $100\% \pm 5\%$, es decir varían entre 95% y 105%.

-Es muy importante la agitación del baño de planta para obtener una buena homogenización de los colorantes, y sobretodo una buena agitación de la mezcla de baño de colorante con álcali es primordial para obtener una buena dilución que se parezca al estándar grabado de laboratorio. Además la toma de la alícuota para hacer la dilución debe ser exacta para evitar repeticiones de la prueba que de otra manera pueden atrasar el proceso de teñido en planta y retrasar la producción.

-Ejemplo de Aplicación:

Se tiene que teñir una Sarga 100% Pima de un color Beige. Se toma las siguientes muestras: 1 muestra de 1 L de colorante y 500 mL de álcali. En el laboratorio se toma el pH del colorante y su temperatura:

Colorante

pH = 7,56

T = 20,6 °C

En una probeta de 500 mL se pone exactamente 400 mL de colorante y 100 mL de álcali. Se pone esta mezcla en una jarra limpia y se agita muy bien.

Se realiza la dilución que para este caso es 1: 20 ya que el estándar está hecho con esta misma dilución y es un color claro. Para esto se toma 5 mL de esta mezcla de 500 mL de colorante y álcali, se echa en una fiola de 100 mL y se enrasa hasta la marca. Se agita la fiola y se pone en una celda de cuarzo para ir a medir. Se calibra el Datacolor tal como se indica en el procedimiento, se recupera el estándar que ya está grabado en la computadora y se ingresan los datos en la pantalla.

Estándar: 032460	T01	1:20
Código color	Primer matizado	Dilución
Lote: 032460	T01	03060172
Código color	Primer matizado	Número de Lote

Artículo: 753005 (Sarga 100% Pima)

Lote: 03060172

Color: Beige 032460

Cliente: Alpha Shirt

Se lee la solución que está en la celda de cuarzo con el botón Lot Inst ingresando las longitudes de onda de los colorantes utilizados en la receta. Para nuestro caso los resultados son:

Longitud de Onda	Colorante Reactivo	Fuerza Predictiva
420 nm	Amarillo	98 %
520 nm	Rojo	99 %
620 nm	Azul	97 %

Tabla 10. Resultados de Fuerza Predictiva en el baño de Transmisión de un Baño de Colorante color Beige para teñir una tela Sarga 100% Pima

Se nota que los valores están en el intervalo de aprobación (entre 95% y 105%).

Por lo tanto se procede a teñir el Lote.

5.15. CONTROL DE CALIDAD DE LOS TEÑIDOS DE PLANTA:

Cuando se tiñen los lotes, es necesario que sean reproducibles o que se parezcan bastante al estándar aprobado por el cliente.

Por eso se leen los lotes teñidos con respecto al estándar en el espectrofotómetro.

Procedimiento

-Se configura el instrumento de la siguiente manera: se ingresa al Software Color Tools (Usuario: Data). Se elige el Botón Configuración del Instrumento con las condiciones: Modo de Calibración: Reflectancia, Puerto Especular: incluido, Visión: SAV, cantidad UV: UV incluido,

-Se calibra el Espectrofotómetro, se elige el botón calibrar, el software pedirá la placa negra la cual será colocada en el puerto de lectura y luego la placa blanca. Terminada ambas lecturas el instrumento indicará la aceptación de la calibración.

-Elegir el botón Pantalla. En “Entrada del Estándar”, presionar el botón “Recuperar estándar” y recuperar del archivo el estándar aprobado por el cliente.

-Lectura de la muestra: en “Entrada del Lote” colocar los datos correspondientes al lote, para leer la muestra a evaluar seleccionar el botón “Lot: Instr” (opción: “Instrumento del menú del instrumento”).

-Ejemplo de aplicación:

Se tiene una tela Tafetán 65% Pima 35% Poliéster color Beige 032460 (Batch) que se quiere medir contra el estándar (Std).

El color se mide mediante el Espectrofotómetro obteniéndose:

	X	Y	Z	L*	a*	b*	c*
Std	15,37	20,12	19,58	51,97	-20,35	3,76	19,99
Batch	15,08	19,89	19,51	51,71	-20,96	3,44	20,68
Δ Batch-Std				-0,26	-0,61	-0,32	0,69

Tabla 11. Resultados de lectura de comparación de color por el Espectrofotómetro entre un lote color Beige teñido y el Estándar aprobado por el cliente

-Según la teoría:

Coordenada

CIELab 76

Blanco/negro (eje de claridad)

$$L^* = 116 * (Y/Y_n)^{1/3} - 16$$

Rojo/verde

$$a^* = 500 * ((X/X_n)^{1/3} - (Y/Y_n)^{1/3})$$

Amarillo/Azul

$$b^* = 200 * ((Y/Y_n)^{1/3} - (Z/Z_n)^{1/3})$$

Cromaticidad

$$c^* = ((a^*)^2 - (b^*)^2)^{1/2}$$

Diferencia de color total	$\Delta E = ((\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2)^{1/2}$
Diferencia de tono total	$\Delta H = ((\Delta E^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta c^*)^2)^{1/2}$

X, Y, Z son los valores triestímulos de la tintura medida y X_n , Y_n , Z_n representan los valores cromáticos del plano blanco ideal bajo la correspondiente fuente de luz patrón, se toma Luz día D65/10° si no se indica lo contrario.

L^* es el punto de claridad sobre el que se encuentran todos los matices neutros de gris, de blanco a negro. Por el contrario, es algo menos evidente en las partes rojo/verde (a^*) y amarillo/azul (b^*), por lo que se ha creído conveniente calcular de ahí las dimensiones del matiz o tono (H) y la pureza (c) o cromaticidad que indica si el color está saturado ó no.

Se tiene:

$$X_n = 94,811$$

$$Y_n = 100$$

$$Z_n = 107,304$$

Reemplazando en las fórmulas de Diferencia de color y Diferencia de matiz:

$$\Delta E = 0,74$$

$$\Delta H = 0,062$$

Los lotes teñidos se aprueban si $\Delta E < 1$, esto quiere decir que el color es cercano al Estándar del cliente y se reproduce de una forma conveniente.

Para nuestro caso $\Delta E = 0,74 < 1$ por lo tanto se aprueba este lote teñido.

6.RECOMENDACIONES:

1.-Se recomienda un curso obligatorio de Higiene industrial, para tomar todas las precauciones necesarias cuando se manipulan productos químicos tan riesgosos.

2.-Se recomienda hacer un estudio práctico para la recuperación de agua en cada proceso de la tintorería para su recirculación evitando así el desperdicio de éste valioso líquido elemento, además se podrían recuperar residuos químicos peligrosos que pueden ser de beneficio para la tintorería, tales como recuperación de la soda, peróxido, etc.

3.-Se recomienda un mejor método de Higiene Industrial en el laboratorio de la Tintorería, tales como implementar otra campana extractora para manipular los ácidos de elevada concentración y también poner dispensadores apropiados para dispensar ácidos y / o bases altamente concentrados para una mejor manipulación de las botellas evitando riesgos innecesarios.

4.-Se debe de hacer una buena agitación en los baños de tintura para teñir telas y en los baños de acabado, puesto que de esto depende una buena homogenización de las soluciones.

5.-Cuando se hace la lectura en el espectrofotómetro de los frotos y la solidez al lavado acelerado a veces hay telas que tienen mucha pelusa y esto puede distorsionar la lectura del frote y de la multifibra, por lo tanto se recomienda limpiar bien la tela estándar del frote y la multifibra.

6.- Se recomienda hallar las concentraciones de peróxido y de soda utilizando el método establecido en el laboratorio en una muestra cuyas concentraciones de peróxido y de soda sean conocidas para verificar la exactitud del método.

7.CONCLUSIONES:

1.-Es muy importante el control de calidad en los procesos de planta de Tintorería para así poder alcanzar el nivel de calidad y satisfacer las exigentes necesidades de los clientes extranjeros.

2.-La precisión es muy importante para el buen control de calidad de los procesos de planta, para cumplir con los parámetros pedidos.

3.-Un buen producto acabado depende de una buena preparación de la tela, es decir un buen blanqueo (el grado de blanco debe ser mayor o igual a 79 Berger) es primordial para que el teñido de la tela sea óptimo y las recetas de los colores sean reproducibles (ΔE debe ser menor a 1) cuando sean pedido por los clientes.

4.-Es importante obtener la viscosidad apropiada de la goma (CMC), pues ésta es utilizada en la Engomadora para darle la adecuada lubricidad a los hilos de la urdimbre y así evitar los revientes de hilo y las paradas de máquina.

5.-Se debe de realizar la solidez al lavado para verificar que el color de la tela no varíe debido a las frecuentes lavadas de la tela en prenda.

6.-La prueba de repelencia al agua se hace mientras el proceso de acabado está en curso para que cuando esté con repelencia por debajo de 80% se proceda a dar una mejor agitación del baño de acabado en planta.

8.GLOSARIO:

1.- Cinta.- Materia prima para alimentar mecheras.

2.- Condensar.- Acción de convertir el velo en cinta.

3.- Colorantes Dispersos.- Son usados para teñir Poliéster y Nylon. Tienen una solubilidad extremadamente baja en agua es por eso que se debe de usar en el baño un agente dispersante y un humectante, se seca sin aire a 120 °C, se termosolea a 216 °C para fijar el colorante disperso y se le realiza un lavado reductivo.

4.- Colorantes Reactivos.- Sirven para teñir Algodón y Rayón. Forman enlaces covalentes con los grupos oxhidrilos de la fibra.

5.- Colorantes Tina.- Son particularmente adecuados para teñir Algodón y Rayón. Se producen a partir del alquitrán de carbón.

6.- Desmotado de Algodón.- Secado, limpieza severa y separación de la fibra y la semilla del algodón.

7.- Densidad Óptica.- Es la absorción de un elemento óptico por unidad de distancia, para una longitud de onda dada.

8.- Estiraje.- Acción de hacer deslizar las fibras en forma paralela con el fin de que ocupen una mayor longitud.

9.- Fardo.- Empacado de algodón embalado que proviene del desmontado del algodón.

10.- Globalización.- Es un proceso fundamentalmente económico que consiste en la creciente integración de las distintas economías nacionales en una única economía de mercado mundial.

11.- Napa.- Rollo formado por la unión de los copos de algodón.

12.- Título (Ne).- Llamada también Número, es la longitud de fibra, hilo o trencilla que da como resultado un peso determinado. Cuanta más fina sea una fibra más alto será el número.

13.- Pabilo.- Mecha con torsión.

14.- Paralelización.-Acción de disponer las fibras en un solo sentido.

15.- Polín.- Son los elementos encargados de soportar la tela para que esta fluya a través de la máquina. Se compone de una estructura base y de uno o más rodillos o poleas sobre las que se apoya la tela.

16.- Polín Compensador.- El polín compensador trabaja mediante un brazo que soporta el movimiento del polín, tiene la función de regular la tensión a lo largo del proceso.

17.- Rodillo Templador.- Son rodillos o guidores que ayudan a que la tela pase sin quiebres, le da a la tela una mayor tensión.

18.- Sarga.- Es un ligamento que se caracteriza por presentar un escalonamiento regular que produce un lineado diagonal en ángulos que varían de 15° a 75° , la sarga se nombra usando quebrados, así tenemos sarga 2/1, sarga 2/2, sarga 3/3, etc. Por ejemplo la sarga 2/1 significa 2 hilos arriba o tomados y 1 abajo o dejado, las dos caras del tejido son diferentes presentando pues un derecho y un revés.

19.- Sistema Analógico.- Cuando las magnitudes de la señal se representan mediante variables continuas.

20.- Solidez de la Tela.- Mide la capacidad que tiene la tela para desteñirse, esto se mide mediante el frote seco y frote húmedo, el lavado acelerado, la prueba del agua y de la transpiración ácida.

21.- Tafetán.- Es un ligamento plano donde la unidad de repeticiones es 1×1 , es el ligamento más común y es el que tiene el mayor número de intersecciones entre trama y urdimbre, sus dos caras son idénticas y su contextura es más cerrada, presenta por lo tanto una buena estabilidad dimensional ya que los hilos están sujetos al máximo.

22.- Termofijado.- Someter la tela una temperatura mayor que la del secado para ayudar a la estabilidad de la tela en el encogimiento.

23.- Variable continua.- Se representan mediante una línea o curva en el plano, puede tener infinitos valores en su rango. Por ejemplo: si el rango es de 1 a 5 puede tomar valores como 1,2, 1,3, 1,3222, 1,2321, 2,34, etc.

24- Velo.- Entrelazamiento de las fibras de algodón que se forma por la acción de la máquina de Cardado, da el aspecto de un manto.

9.BIBLIOGRAFÍA:

1.-Harris D., Análisis Químico Cuantitativo

Editorial Reverté S.A., Tercera Edición 2007, páginas: 7, 256, 358-359, Apéndice E.

2-Chang R., Química

Editorial Mc Graw Hill Interamericana, 2007, páginas: 128, 145, 146, 152, 160, 161.

3.-Ramírez S.,Pajares E.,Garayar M., Química General, Manual de Laboratorio

Editorial SEM LTDA, 1991 página: 20.

4.-Aqualon, Blanose Refined CMC, Physical and Chemical Properties Brochure, 1998, página: 1

5.-American Association of Textile Chemists and Colorists, AATCC Technical Manual,

Editorial A.A.T.C.C., 2004, páginas: 17-20, 65-67, 90-94, 189-191, 229-232

6.-Cegarra J., Introducción al blanqueo de materias textiles

Editorial School of Technology UNESCO-UNDEVPRO, 1966, página: 169-173

7.-Ing. Marco Brañez Sánchez, Procesos Textiles área húmeda parte I,

Asociación Peruana de Técnicos Textiles, 2003, página: 9

APÉNDICE

ESCALA DE GRISES PARA CAMBIO DE COLOR



5



4-5



4



3-4



3

1



1-2



2



2-3



3



ESCALA DE GRISES PARA MANCHADO

