UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA

EAP. DE INGENIERÍA QUÍMICA

El Pre-tratamiento textil en tejidos planos de algodón

MONOGRAFÍA

Para optar el Título de Ingeniero Químico

AUTOR

Flor Lucía Contreras Rodríguez

LIMA – PERÚ
2010

Agradezco a mi madre la persona que más admiro y que me enseño con su ejemplo que con esfuerzo todo es posible, a mis hermanos que siempre estuvieron cerca a mí y me apoyaron para que siga adelante. Gracias a mis profesores que con mucha paciencia hicieron de mí la profesional que ahora soy.

Miembros del Jurado:

Presidente: Ing. Jorge Loayza Pérez

Miembros:

- Ing. Carlos Góngora Tovar
- Ing. Jorge Cárdenas Ruiz

Índice

Página

1. Introducción **3**

2. Reseña histórica **5**

3. Parte teórica

3.1. El algodón y sus propiedades químicas 6

3.2. Procesos anteriores a la tintura 8

- Chamuscado 9
- Desencolado 10
- Descrudado 12
- Blanqueo con peróxido de hidrógeno 13
- Mercerizado 19
- Lijado 20

4. Parte experimental

4.1. Cálculos y parámetros de proceso
- Chamuscado, Desencolado 22
- Blanqueo Químico 30
- Mercerizado 51
- Lijado 57

4.2. Control de calidad en el producto y el proceso

- Rendimiento de la tela 64
- Calibración de Bombas de dosificación 66
- Verificación del Perfil de los rodillos 68
- Concentración de soda cáustica en el baño de blanqueo 70
- Concentración de peróxido de hidrogeno 74
- Absorción de la tela 78
- Medición de grado de blanco o blancura 80
- Determinación del peróxido residual en telas preparadas 84
- Calibración de potenciómetro 88
- Estabilidad dimensional de muestras de tela 89
- Resistencia a la tracción 93
- Cuadro resumen 96

5. Conclusiones **97**

6. Recomendaciones **99**

7. Glosario **102**

8. Bibliografía **103**

RESUMEN

El presente trabajo monográfico tiene por objetivo explicar cómo establecer los parámetros de de arranque y de control en el proceso de preparación de los tejidos planos 100% algodón (método impregnado-reposo o PAD-BATCH) que luego serán sometidos a procesos posteriores como: tintura, estampación y acabado (basado en la experiencia obtenida en la planta de tintorería y acabado de la empresa CREDITEX, dedicada a la exportación de tela fina de alta calidad en algodón.

Dentro de todo este panorama en el presente trabajo se va a enfocar las etapas de "Preparación del Tejido". Los tratamientos previos para tejidos de algodón, se constituyen por procesos de extracción y blanqueo para eliminar las impurezas que acompañan las fibras. Su finalidad consiste en liberar los grupos reactivos de la celulosa, bloqueados hasta entonces por sustancias extrañas y aumentar tanto la hidrofilidad y la blancura del textil .

Un tratamiento previo bien hecho del tejido plano de algodón redundará en beneficio de la empresa al asegurar la buena reproducción de los efectos, mejor tintura, ablandamiento y por ende la disminución de las pérdidas causadas por las llamadas "calidades de segunda".

1. INTRODUCCIÓN

El algodón crudo contiene del 8 al 12 % de impurezas naturales, como hemicelulosas, pectinas, ceras, proteínas, calcio y magnesio. Se encuentra además demasiada cantidad variable de restos de polvillo metálico procedentes de las fases previas de la elaboración del algodón. Los tejidos crudos (tejidos planos) contienen además de las impurezas citadas, hasta un 20% de encolantes y auxiliares de encolado (referido al peso del género) de diversa composición química; esto significa que el tratamiento previo debe eliminar del tejido del 15 al 25% de sustancias extrañas.

Un tratamiento previo es la base indispensable para conseguir una tintura y acabado uniforme. Bajo este esquema se considera:

- La extracción uniforme de las impurezas tales como encolantes, cáscaras de semillas, pectinas, ceras, etc.
- La uniformidad de la blancura.
- El estado de hinchamiento homogéneo de las fibras
- La humedad residual uniforme.
- La hidrofiliidad uniforme del material textil.

El mantener a un nivel constante estos parámetros de la producción es la base primordial para lograr el éxito que se persigue.

Los productos químicos básicos: amilasas, soda cáustica y oxidantes degradan químicamente las impurezas, en tanto que los auxiliares se encargan de:

- La humectación y desaireación
- La disgregación (formación de complejos)
- La movilización de productos de reacción (formación de complejos o secuestrando, emulsionando, dispersando)
- La protección de la fibra

Dada la gran variedad de reacciones químicas y procesos físicos que intervienen en la preparación de un textil, el tratamiento previo consta en la actualidad de una serie de procesos parciales como son el desencolado, descrudado y blanqueo.

El mercerizado es otra etapa del tratamiento previo, con él se aumenta el rendimiento del colorante y se mejora la estabilidad dimensional del tejido.

En el presente trabajo monográfico se mostrará los parámetros críticos y el control de calidad aplicado en cada etapa preparatoria, así como los cálculos de los parámetros de operación, con el fin de definir estándares de proceso. Métodos de proceso semi –continuo o Pad - Roll (impregnación-reposo).

2. RESEÑA HISTÓRICA

El algodón es la fibra suave más importante del mundo y su cultivo es de los más antiguos. En un principio la palabra algodón significaba un tejido fino y fue el primer textil en la India. Los primeros escritos del algodón son textos hindúes, himnos que datan 1500 años A.C. y libros religiosos de 800 años A.C.

Los especímenes más antiguos de productos fabricados con algodón datan desde unos 3000 años A.C. eran fragmentos de tejidos muy elaborados en la región norte de la costa peruana. A partir del año 800 D.C. se encuentran menciones de fibras y tejidos en los países orientales. Los árabes propagaron el algodón en los países mediterráneos y ese fue el origen de la industria del algodón en Barcelona.

En el Siglo XV el comercio británico comenzó a desarrollarse y luego en el siglo XVII Inglaterra se convirtió en un centro importante de producción de algodón. En Estados Unidos el algodón se introdujo en el Siglo XVIII y provenía de las regiones meridionales de América donde se hicieron grandes mejoras en su cultivo.

El algodón de las islas Barbados fue introducido a Egipto, aclimatándolo y desarrollándolo, mientras que en otros lugares aparecen maquinarias que reemplazarían la fuerza obrera y con ello se revoluciona la industria.

3. PARTE TEÓRICA

3.1 EL ALGODÓN

El algodón se extrae de varias plantas denominadas malváceas. Estas plantas cuyo fruto es una ampolla ovoide llamada cápsula, contiene numerosas semillas negras cubiertas con largos filamentos que constituyen el pistilo; la calidad de la fibra así como la característica de la planta dependen del lugar donde se cultiva la especie.

Estructura del algodón: Esta formada por un tallo irregular aplastado y torcidos de superficie irregular y cuyo espesor disminuye poco a poco. Mediante un corte transversal y visto al microscopio la fibra de algodón presenta el aspecto de un riñón, cuyas partes constitutivas son las siguientes:

- Cutícula: Capa que envuelve a la semilla, está compuesta por ceras, grasas o aceites, lo que lo hace repelente al agua. Se eliminan las grasas por medio de enzimas, para un buen teñido y estampado.
- Pared primaria: Sirve de defensa o parachoques. Es resistente a los ácidos.
- Pared secundaria: Es el cuerpo de la fibra, compuesta por la celulosa, es la responsable de sus propiedades.
- Lumen: Es el canal central, su diámetro varía de acuerdo a la madurez de la fibra.

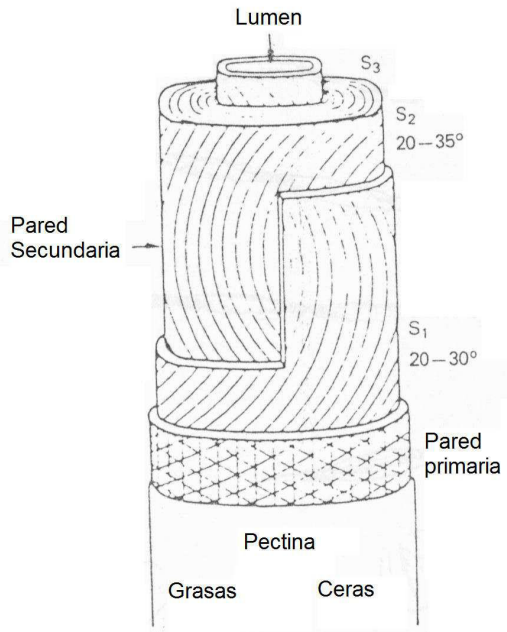


Fig 1 Morfología Idealizada de la fibra de algodón (reproducido de tratar con amoníaco líquido de tejidos celulósicos; con permiso del Shirley Institute, Manchester)

Propiedades Químicas: El algodón en bruto consta de 88% a 92% de celulosa, 6% a 8% de humedad giroscópica y una pequeña parte de constituyentes no celulósicos, entre los cuales se encuentran principalmente las materias pépticas y hemicelulosa, materias proteicas, grasas, ceras y resinas, está presente en una proporción que oscila del 3%–6% según las variedades y procedencias del algodón. Estas impurezas actúan como agente de protección impermeabilizando al algodón crudo y debe ser eliminada a través de la usual operación de descrudado o por extracción con disolventes orgánicos, si se quiere obtener resultados satisfactorios en las prácticas posteriores de tintura y acabado. La proporción de materias orgánicas depende también del tipo de algodón y varía entre los porcentajes límites de 0.5-1.0%. Consta principalmente de compuestos de metales alcalinos también de alcalino-térreos, con algo de aluminio, hierro, fósforo y en ocasiones trazas de magnesio, cromo y otros metales.

La celulosa pura representada por el algodón meticulosamente descrudada y blanqueada, es un hidrato de carbono cuya constitución está relacionada con la de los azucares y almidones. En términos más sencillos la celulosa es representada por la fórmula empírica $(C_6H_{10}O_5)_n$ en la que "n" puede llegar a valer varios centenares. Según la reciente teoría universalmente aceptada de "La cadena molecular", está formada por 6 residuos de –glucosa, ligados entre sí por sus posiciones 1:4, formando largas cadenas paralelas. Uno de los extremos de la cadena molecular tiene un grupo reductor lo cual explica las propiedades reductoras de la celulosa virgen, mientras que el otro extremo se caracteriza por sus cuatro grupos alcohólicos, de radical hidroxilo. Las unidades de glucosa intermedias poseen todos tres grupos hidroxilo de los cuales depende en gran parte el comportamiento químico y físico de la celulosa.

A parte de la composición química, las propiedades de la celulosa como coloide típico son de gran importancia, no solamente por la absorción y desorción de la humedad, sino también desde el punto de vista de su influencia en la tintura, formación de esteres, turgescencia de la fibra y acabado de los tejidos. Por los efectos de la turgescencia las cadenas moleculares de la celulosa pueden separarse lateralmente unas de otras, y en este estado la celulosa adopta una forma mas dispersa; la serie algodón natural, algodón mercerizado y rayón de celulosa regenerada, presenta una consecuencia del creciente grado de dispersión. La citada evolución transformadora da como resultado la liberación de un gran sector hidroxilo activo, y por lo tanto se activa la reactividad química de estas sustancias por el orden enumerado. Así pues, el algodón mercerizado tiene un contenido de humedad superior al del algodón natural bajo las mismas condiciones de equilibrio (11% contra 6% de humedad relativa media), mientras que el índice después de un tratamiento tipo con hipobromito, la

absorción de los hidróxidos de sodio y bario y otras propiedades indicadoras de la reactividad química, experimentan un incremento a lo largo de esta serie. Por otra parte es bien conocido el incremento de absorción para muchos colorantes que presentan las formas derivadas de mayor grado de dispersión. El CO mercerizado por ejemplo se tiñe con mucho colorante en un tono más intenso que el CO ordinario cuando se sumergen muestras de ambos en el mismo baño. Las fibras regeneradas tienen un comportamiento más distinto, tales como la viscosa cuproamoniacal o al cobre, comprende sin embargo no solamente del grado de dispersión de la celulosa, sino también de su mayor degradación química y de la longitud media de sus cadenas, es menor la del CO ordinario que la del mercerizado.

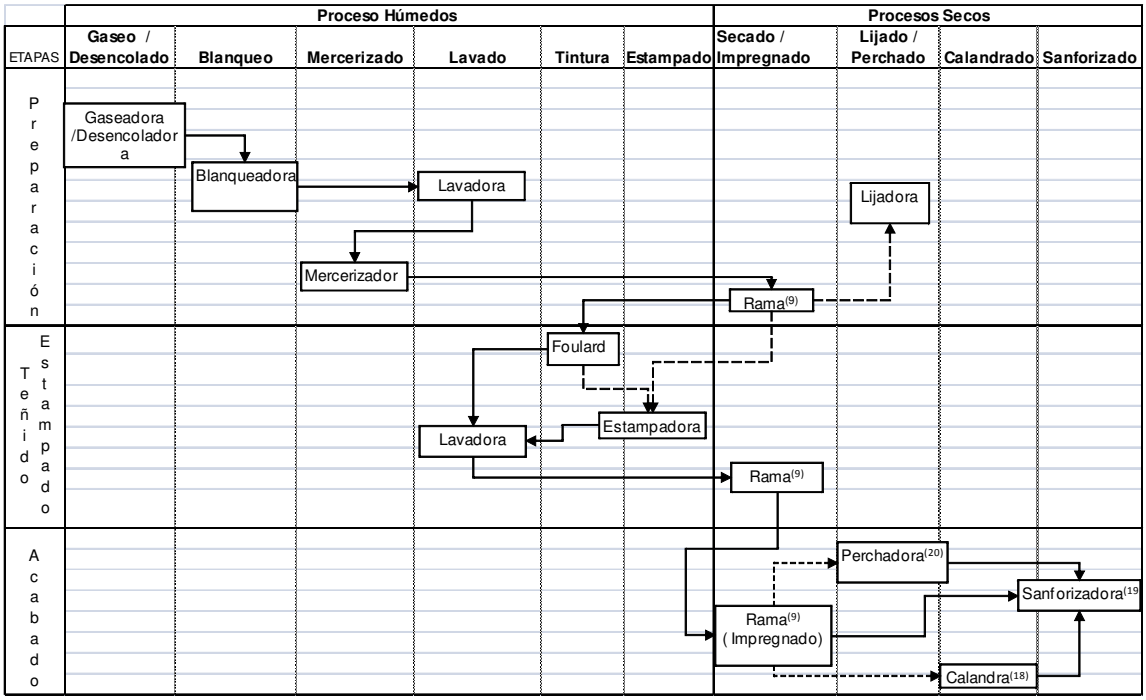
Por esterificación se alteran profundamente las propiedades tintóreas de la celulosa, debido a que muchos de sus grupos hidroxilos, que normalmente desempeñan un papel importante en los fenómenos de tintura, quedan ligados con los radicales ÁCIDOS, con la cual se vuelven totalmente inactivos.

También pueden producirse muchos tipos diferentes de éteres celulósicos, y así como por lo general los ésteres se hidrolizan relativamente pronto, los éteres son mucho más resistentes y su estabilidad frente a los ácidos y los álcalis es de considerable importancia. La formación del éter metilénico proporciona un medio práctico para calcular el aumento de la resistencia en húmedo del rayón de celulosa regenerada que ha sido tratado con formaldehído en presencia de un ácido como catalizador, o también la insolubilidad en solución cuproamoniacal de los tejidos de algodón que han sufrido un tratamiento similar.

Un paso importante a este respecto, en la química de la celulosa, ha sido la producción de compuestos solubles en agua. Las metilcelulosas, uno de los éteres sencillos pueden prepararse en forma soluble en disolventes orgánicos, en soluciones alcalinas, acuosas o en agua fría, respectivamente. Las variedades nombradas en segundo lugar precipitan por lo general en agua caliente. Hoy en día algunos de estos éteres son ya productos comerciales que se utilizan para la obtención de acabados especiales en los tejidos (J. Gacen y J. Maillo, 1987).

3.2 PROCESOS ANTERIORES A LA TINTURA

En el cuadro 1 se muestra un flujo estándar de un proceso completo de preparación, tintura y acabado, de los tejidos planos (tejido formado por Urdimbre y trama) de algodón por donde el método usado para los procesos húmedos es el Pad-Batch (impregnado-reposo):



Cuadro 1

El proceso de preparación en la tintorería empieza con el chamuscado de la tela para luego proceder al desengomado, los procesos siguientes serán el descrudado o el blanqueo, mercerizado según se requiera. El engomado de los hilos de urdimbre tiene el objeto de hacerlos más resistente al proceso en las maquinas tejedoras, así como evitar la formación de pelusas. Los hilos de algodón que no son engomados se rompen con gran facilidad debido al roce, lo cual proporciona un mal rendimiento y baja calidad al tejido.

Los productos para el engomado son en primer lugar los almidones como maíz, papa, trigo y arroz, carboximetil celulosa (CMC), las harinas de algarrobo, colas, éteres de almidón y éteres de celulosa. Para Viscosa y Viscosilla se emplean: aceite de linaza, alcoholes polivinílicos, ácidos poliacrílicos, ácidos polimetacrílicos, etc..

CHAMUSCADO

La operación de chamuscado o gaseado consiste en eliminar por combustión las fibras del algodón que sobresalen del tejido. La superficie de la tela queda de esta manera bien lisa.

Existen tres tipos de maquinaria chamuscadora:

- Chamuscadora de cilindros metálicos por fuego directo.
- Chamuscadoras calentadas por gas, metano, propano, etc.
- Chamuscadoras eléctricas.

Hoy en día las chamuscadoras más usadas son las de gas, ya que dan mejores resultados. En todas las chamuscadoras de gas después de que el tejido se pasa muy cerca de la llama para quemar las fibras, se impregna inmediatamente después en un baño de agua para apagar las fibras que se hallan prendido.

El tejido debe de estar seco y la fibra lo más separada de la superficie del tejido. Por ello, en algunas chamuscadotas existen cilindros secadores a la entrada del tejido y cepillos que producen los efectos antes indicados. La temperatura de la llama es de unos 1250℃ en la boca del quemador y la energía generada alcanza un valor entre 30000 -70000 Kcal-m/h la llama posee una salida entre 15-35 m/s. El tejido se transporta a una distancia del quemador entre 6-8 mm y a una velocidad de 50-160 m/min., según sus características y el efecto deseado.

Se efectúa un chamuscado a fondo en todos los tejidos que se mercerizan o que deben de acabarse con un brillo elevado, tal como sucede con los artículos de camisería, lencería, forrería, pañuelos, etc. La razón de ello está en que si no se elimina la fibra superficial, ésta se encoge durante el mercerizado formando una bola en la superficie del tejido, disminuyendo el efecto de brillo. También suelen chamuscarse los tejidos destinados a estampar a fin de mejorar la nitidez del dibujo estampado. Todos estos tejidos se chamuscan por las dos superficies y solo en los casos en que los artículos deban de ser perchados, franelas, se omite esta etapa o se efectúa por una sola superficie (R.S Horsfall y L.G. Lawrie, 1956).

DESENCOLADO

Se entiende como desencolado a la operación de limpieza completa de la fibra de los compuestos utilizados en el engomado (para disminuir la fricción en las mallas de los telares y facilitar de esta manera la operación de tejer), los hilos de urdimbre se suelen recubrir o encolar con una mixtura compuesta principalmente de almidón modificado, grasas, ceras y otras substancias que actúan como lubricantes y suavizadoras. Este engomado debe eliminarse en una operación posterior independiente, si quieren lograrse buenos efectos de homogeneidad en las operaciones de limpieza y blanqueo.

La hidrólisis de los almidones puede efectuarse industrialmente de tres maneras: mediante ácidos minerales diluidos, mediante enzimas, y por detergentes oxidantes. El uso de ácidos minerales no se utiliza porque produce al mismo tiempo una determinada hidrólisis de la celulosa del algodón, con pérdida de resistencia. Se expondrá solamente dos sistemas.

- Desencolado Enzimático: Para este tipo de desencolado se utiliza preferentemente las amilasas, las cuales provocan una degradación de la molécula del almidón o la fécula por la conversión en dextrina y en maltosa.

Existen dos tipos de enzimas, las β amilasa y α amilasa. La primera se caracteriza por separar maltosa de los extremos de la cadena del almidón sin afectar el resto de la molécula y las segundas originan una rápida fragmentación de la molécula del almidón en dextrinas solubles. Las más utilizadas son las α amilasas, su estabilidad es una condición importante para su aplicación y depende de varios factores como: temperatura, pH de la solución, presencia de electrolitos y tensoactivos. Las α amilasa convencionales suelen utilizarse entre 20-40℃ y son utilizadas en procedimientos de aplicación en frío, en presencia de 5-10 g/L de cloruro de sodio a pH 7 y durante 4 a 10 horas.

Las α amilasa moderna ofrecen un campo más amplio de aplicación, sobre todo a altas temperaturas y pH superiores, son utilizados en procedimientos de aplicación en baño caliente 70 -100℃ y en sistemas por impregnación – vaporizado. Los pH de aplicación óptimos varían, según que tipo entre 5-6 y 7-9. Así mismo algunos requieren la adición de NaCl y otros no, por lo que en cada caso deben de consultarse la información técnica de cada α amilasa. La actividad depende también del tiempo de aplicación, decreciendo conforme aumenta éste; esta pérdida de actividad también depende del pH y la temperatura de aplicación.

Si por la necesidad de humectar bien los tejidos se requiere la utilización de humectantes, éstos deben seleccionarse adecuadamente pues pueden disminuir la actividad enzimática.

- Desencolado Oxidante: El aumento del consumo de las fibras sintéticas y su mezcla con el algodón y otras fibras celulósicas, ha favorecido la utilización de los encolantes a base de alcohol polivinílico, acrilatos, etc., solos o mezclados con almidón. Estos agentes encolantes no se degradan mediante tratamiento enzimático y requieren, en muchos casos condiciones oxidativas para su degradación, ya que de esta forma se convierten en fracciones más pequeñas que son fácilmente eliminable por un lavado posterior. Dado que estos agentes oxidantes pueden también degradar los almidones y celulosa, las condiciones de aplicación de los diferentes productos utilizados varían considerablemente.

Productos oxidante para el desencolado: Los productos empleados para el desencolado pueden ser varios: hipoclorito sódico, clorito sódico, bromito sódico, ácido peroximonosulfúrico, peroxidifosfático potásico y peróxido de hidrógeno. Algunos de ellos son, más bien, empleados en los proceso de blanqueo, por lo que su acción durante éste puede ser un complemento en la eliminación de los residuos se encolantes amiláceos no eliminados previamente en el desencolado. Aquellos que más se utilizan como desencolantes oxidantes, pueden producir degradación sobre la celulosa:

- El ataque a la fibra aumenta al hacerlo la concentración de oxidante.
- Para una concentración de oxidante dada, el ataque aumenta con la concentración del álcali.
- El desencolado oxidante con peróxido de hidrogeno produce cierto efecto de blanqueo.
- La optimización del álcali y del oxidante es fundamental para efectuar un buen desencolado con poco ataque a la fibra.
- Debe de evitarse el uso conjunto de peróxido de hidrógeno y per sulfatos a temperatura elevada (J. Cegarra, 1997).

DESCRUDADO

El descrude o descrudado tiene por objetivo la eliminación por saponificación o emulsificación de materias grasas que contiene el algodón llamadas ceras de algodón; la eliminación de materias pectínicas, la eliminación de los colores naturales del algodón y la eliminación de toda clase de impurezas, como las cáscaras, pelusas de las semillas del algodón, etc.

Cuadro 2: La composición del algodón bruto promedio es la siguiente (Texnology Basf, 2006)

Componentes	Porcentaje en peso
Celulosa	88,0 – 96,0
Grasas y ceras	0,4 -1,0
Pectinas	0,7-1,2
Proteinas	1,1-1,9
Agua	6,0 – 8,0
Sales minerales	0,7-1,6
Pigmentos, motas	0,5-1,0

La mayoría de las grasas y ceras de saponifican simplemente con una solución alcalina de carbonato de potasio o hidróxido de sodio. Las grasas y ceras que no se pueden saponificar se emulsionan y se eliminan como emulsiones. La operación de descrude se puede efectuar bajo presión y sin presión. El algodón se descruda bajo todas las formas comerciales, en rama, en cintas de carda, en madeja, bobina cruzada y sobre todo en telas. Empezamos por exponer el descrude de los tejidos de algodón, operación que consiste en tratar los tejidos

en baño alcalino en presencia de un detergente humectante resistente en medio alcalino, estos pueden ser de dos tipos:

- Aniónico: Resistente al medio alcalino y temperaturas en mayor grado.
- No Iónico: Poco resistentes a altas temperaturas y alcalinidad.

Sistema Pad Roll: En este método se trabaja en semi- continuo y constan de elementos siguientes: saturador, Foulard, cámara de enrollamiento del tejido e instalación de reposo. La composición de la solución empleada en el saturador:

-Sosa Cáustica

-Detergente – Humectante

-Secuestrante

Una vez que se termine la impregnación se interrumpe la marcha y se retira y se sitúa en una estación de reposo, con movimiento de rotación constante.(R.S Hosfall y L.G. Lawrie,1956)

BLANQUEO CON PERÓXIDO DE HIDRÓGENO

El agua oxigenada ofrece ventajas de aplicación y de orden ambiental respecto a otros blanqueadores, como el hipoclorito o el clorito sódicos. Desde el punto de vista de aplicación, las ventajas se concretan en la gran variedad de procesos de blanqueo que permite. Son posibles: el blanqueo por reposo en frío, el blanqueo por vaporizado, el proceso por impregnación y los procesos de blanqueo en baño de relación grande. Durante la reacción de blanqueo surgen productos de descomposición: agua y oxígeno, los cuales son favorables para el medio ambiente.

La descomposición del peróxido de hidrógeno es compleja, dado que es acelerada catalíticamente por las más pequeñas partículas de sustancias muy diferentes que se encuentran en estado de disolución, tales como polvo, suciedad y muy especialmente algunos iones de metales pesados de diferente valencia, Cr^{3+}, Cu^{2+},Fe^{3+},Fe^{2+}, etc.

Sin embargo dos reacciones son importantes: La disociación y la formación de oxigeno.

El Peróxido de hidrógeno puede considerarse como un ácido débil que se que se disocia según la reacción:

$$H_2O_2 \Leftrightarrow H\text{-}O\text{-}O^- + H^+$$

Con una constante de acidez K_a= $2{,}5*10^{-12}$. En presencia de los álcalis la velocidad de descomposición se acelera, lo que utiliza para **"activar"** las soluciones de blanqueo.

$$H\text{-}O\text{-}O\text{-}H + OH^- \Leftrightarrow H_2O + H\text{-}O\text{-}O^-$$

El ión HO_2^- puede actuar de tres maneras distintas (J. Cegarra, 1997) :

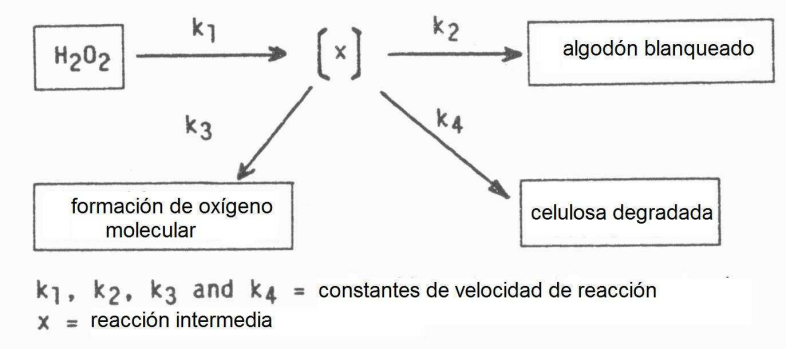


Fig. 2

a) Posee acción blanqueante sobre los pigmentos naturales del algodón.

$$HO_2^- + \text{Pigmento natural} \rightarrow \text{Pigmento oxidado} + OH^-$$

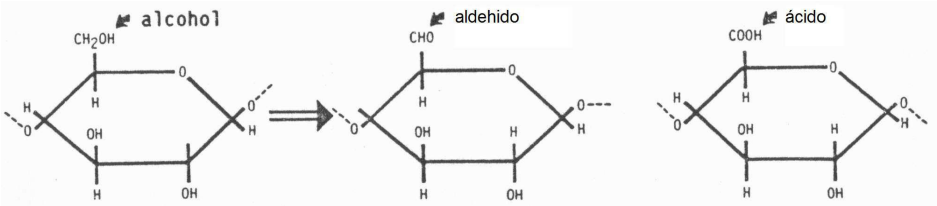
La formación de iones perhidroxilos activos se favorece por las condiciones alcalinas y así la mayoría del blanqueo con peróxido de hidrógeno se lleva a cabo bajo estas condiciones. Este se descompone en formas más estables de ión hidroxilo y oxígeno "naciente". Este el oxigeno activo reacciona químicamente con los dobles enlaces de los sistemas cromóforos, por ejemplo de los pigmentos carotinoides que, entre otras cosas, confieren al algodón crudo su color amarillo parduzco característico.

b) Formando oxigeno molecular

$$2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2 \uparrow$$

La descomposición total de la molécula de Peróxido de Hidrógeno se hace más rápida en soluciones altamente alcalinas. El Oxigeno molecular escapa de la solución de blanqueo reduciéndose así el efecto blanqueador y los intermediarios en su formación son muy activos y pueden causarle daño a la fibra. Para controlar el blanqueo deberá alcanzarse un equilibrio o balance que se mantenga entre la activación y la estabilización.

c) Oxidando la celulosa por la formación de oxígeno atómico.



La oxidación alcalina de los pigmentos cromóforos va siempre acompañada de la oxidación de la misma celulosa, oxidándose los grupos hidroxilo terminales en aldehídos y ácidos carboxílicos, en tanto que los grupos hidroxilo se oxidan convirtiéndose en cetonas. Si la oxidación prosigue, termina por producirse la rotura de la molécula de la celulosa, disminuyendo entonces el grado medio de polimerización GPM (denominado también "DP ").

Mientras que la máxima actividad de blanqueo del peróxido de hidrogeno generalmente se alcanza a un pH del orden de 11.5; en la práctica este nivel de alcalinidad es alterado para

adecuarse a la sensibilidad de la fibra y a los requerimientos del proceso de blanqueo por ejemplo: lana, algodón, restos de cascarilla, etc. La selección del álcali a ser usado en el blanqueo con peróxido de hidrógeno, depende por esta razón de las fibras o mezclas que se estén blanqueando. (Productos AG,1998).

ESTABILIZACIÓN: Al escoger productos se deberán seguir los siguientes criterios:
-Efectos de estabilización bajo varias condiciones de pH, temperatura, relación de Baño y dureza de agua.
-Secuestradores de iones metálicos contaminantes.
-Efecto de absorbancia.
-Grado de blancura.
-Influencia sobre la fibra.
-Economía
-Contenido final de cenizas de las telas.
-Efecto en la suavidad al tacto de las telas blanqueadas.

Cuando se blanquean fibras celulósicas, la estabilización se obtiene usando el silicato de sodio u otros productos generalmente referidos como estabilizadores orgánicos o no-silicato. Para fibras proteínicas, el pirofosfato tetra sódico, actúa como una fuente de álcali y como un estabilizante (Productos AG,1998).

APLICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS POR IMPREGNACIÓN: Generalmente las telas no se secan entre etapa y etapa, normalmente los demás productos químicos se aplican de húmedo sobre húmedo. El saturador, deberá por esta razón, tener un volumen adecuado para proveer un tiempo de contacto suficiente entre la tela y la solución.
Para obtener una aplicación uniforme y consistente, deberán cumplirse las siguientes condiciones:
- Presión uniforme en los rodillos
- Contenido uniforme de humedad (impregnación sobre tela húmeda).
- Nivel de baño de blanqueo en el saturador, constante.
- Velocidad de la tela constante.
- Temperatura ambiente.
- Buena penetración de baño de blanqueo e intercambio.
- Tiempo de impregnación de 8 a 15 segundos.

PORCENTAJE DE SATURACIÓN: La cantidad de baño de blanqueo tomada por la tela es frecuentemente descrita como el porcentaje de saturación, aunque es llamado **Pick –Up ,** es

la diferencia de peso entre la tela húmeda y la tela seca y pueden ser expresados como el % en peso sobre la tela seca, los dos términos se usan indistintamente (Productos AG, 1998):

$$\text{Pick} - \text{Up} = \frac{(\text{Peso de la tela Húmeda después de la impregnación - Peso de la tela Seca}) \text{ x } 100}{\text{Peso de la tela Seca}} \cdots (1)$$

<u>Ejemplo:</u> 200 g de una tela de algodón tipo popelina pesan 360 g después de la impregnación ¿cuál es la saturación o Pick–Up ?

$$\text{Pick} - \text{Up} = \frac{(360 - 200)\text{x}100}{200} = 80\%$$

APLICACIÓN EN HÚMEDO SOBRE HÚMEDO: Cuando se aplican los productos químicos para el drescrude o blanqueo normalmente se aplican sobre la tela húmeda, porque nunca se seca la tela en etapas intermedias o iniciales, esto ocasiona que la tela arrastre humedad al saturador. Si la saturación a la entrada (E_1) es mayor que la saturación en la salida (E_2) los productos químicos se diluirán y el saturador en algún momento llegara a su nivel de rebose. La saturación en la entrada debe ser por lo tanto menor que la saturación en la salida, para prevenir que esto suceda y permitir a los reactivos químicos que penetren en la tela. La mínima diferencia deberá ser de 10%. Mientras más grande es la diferencia entonces será mas diluida la solución de blanqueo. En la práctica normalmente se encuentra una diferencia de 15% a 25%. Para lograr las diferencias que se recomiendan se debe tener un rodillo de expresión de alta eficiencia a la salida del saturador. El Pick-up real de productos químicos, llamado el **Pick-Up efectivo (EPU)**, es la diferencia entre la humedad a la salida y a la entrada (E_2-E_1) y la cantidad por la cual, el agua entrante es intercambiada por la solución de impregnación. Esto puede ser escrito como sigue:

$$\text{EPU} = \left((\text{E}_2 - \text{E}_1) + (\text{E}_1 \text{x I}) \right)$$

Donde “I” es el factor de intercambio o la fracción por la cual es agua presente en la tela húmeda es intercambiada por la solución del saturador. El valor “I” puede únicamente ser determinado por titulación, la concentración de reactivos en la tela después de su impregnación y relacionándola con la saturación del foulard y la concentración de los productos químicos en la solución del saturador. Este valor es usualmente cerca de 0.7 a 0.8, estos valores pueden ser usados para iniciar y posteriormente ajustarlo el valor “I” (Productos AG, 1998).

$$I\,(\text{intercambio}) = \frac{EPU \;-\; (E_2 - E_1)}{E_1} \cdots\cdots (1.1)$$

SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS: En sistemas de blanqueo por impregnación, se requiere tener una alimentación continua del tanque de preparación al saturador, con el fin de mantener un nivel constante en éste. Cuando se impregna tela seca, se prepara la solución en el tanque madre o tanque de almacenamiento a la misma concentración que la requerida en el saturador. Esta alimentación puede ser controlada por medio de un flotador que se encuentre sobre la superficie del líquido en el saturador.

Cuando se impregna una tela húmeda, se requerirá una solución más concentrada en reactivos químicos, ya que la diferencia de agua, está llegando con la tela húmeda, esto se debe a que el máximo volumen de baño en el saturador[6] está siendo gobernado por la diferencia de saturaciones entre la entrada y la salida.

CALCULO DE LA CONCENTRACIÓN DEL BAÑO DE BLANQUEO: La concentración de la solución de blanqueo alimentado deberá ser calculada, de tal forma que los productos químicos alimentados reemplacen a los productos químicos absorbidos por la tela en su paso por el saturador (Productos AG, 1998).

Nomenclaturas a utilizar:

E_1 = Humedad a la entrada (% de peso)
E_2 = Humedad a la salida en (% peso)
X = Porcentaje de reactivo sobre peso de material (% spm)
W = Peso de la tela / minuto (kg/min)
K_1 = Concentración de los productos en el saturador (g/L)
K_2 = Concentración de los productos de la solución alimentada (g/L)
EPU= Pick -Up efectivo
ρ = Densidad de la solución en el saturador

Tenemos que:

$$X\,(\%spm) = \frac{K1 \text{ x } EPU}{1000} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

La cual al sustituir el Pick-Up efectivo usando la ecuación **(2)** da:

$$X\,(\%spm) = \frac{K_1 \times [(E_2 - E_1) + (E_1 \times I)]}{1000} \ldots\ldots\ldots (3)$$

Caudal total por minuto al saturador (Q):

$$Q\,(L/min) = \frac{W\,(kg/min)\ x\,(E_2 - E_1)}{\rho x 100} \ldots\ldots\ldots (Suponiendo: \rho = 1kg/L)$$

$$Q\,(L/min) = \frac{W\,(kg/min)\ x\,(E_2 - E_1)}{100} \ldots\ldots\ldots (4)$$

Multiplicándolo por 60 obtenemos Q (L/h)

Peso de productos químicos por minuto, q'(g/min):

W = kg de tela / min.

$$q'\,(g/min) = \frac{W\ x\,(X\ kg\ de\ reactivo)}{100\ kg\ de\ tela} \times 1000$$

$$q'\,(g/min) = W \times X \times 10 \ldots\ldots (5)$$

Concentración de la solución alimentada K_2 (gramos producto/Litro de solución):

Para mantener tanto la concentración como el volumen del saturador. Esta finalmente es la concentración de la**:**

$$K_2\,(g/L) = \frac{q'(g/min)}{Q(L/min)} = \frac{X(1000)}{E_2 - E_1}$$

$$X = \frac{K_2\,(g/L)\ x\,(E_2 - E_1)}{1000} \ldots\ldots\ldots (6)$$

Igualando las ecuaciones 3 y 6 se tiene:

$$K_2 = \frac{K_1\ x\,((E_2 - E_1) + E_1 x\ I)}{(E_2 - E_1)}$$

$$K_2 = \frac{K_1\ x\ EPU}{(E_2 - E_1)} \ldots\ldots\ldots (7)$$

Igualando las ecuaciones (2) y (5) se tiene:

$$q'\,(\text{g de producto/min}) = \frac{W x\ K_1 x\ EPU}{100}$$

Caudal de alimentación de los productos al sistema (q):

Si expresamos **q** en L/h obtenemos:

q(L/h) = W x K_1x EPUx ρ x 0.0006 ……..(8)

ρ = Densidad del producto

MERCERIZADO

El tejido al ser expuesto a altas concentraciones de soda cáustica desarrolla nuevas propiedades como: mayor lustre, aumenta la reactividad, mayor estabilidad dimensional, desaparece marcas de cuerda e hincha "neps", las paredes delgadas de algodón inmaduro son mas parecidos a fibra normal y no aparecen como puntos o pecas mas claras.

Se produce un hinchamiento de la fibra, cuando los hilos se hinchan el que pasa por encima recorre mayor distancia y comprime al que pasa por debajo. La tensión generada provoca nuevo arreglo interno con ajuste en dimensiones que se manifiestan en encogimiento. Hilos se aproximan; grado de aproximación depende de la densidad del tejido; tejido denso tiene cambios pequeños pero tejidos abiertos encogen considerablemente. Como hilos están más juntos después del mercerizado, pierden mayor ancho.
Mayor encogimiento del hilado se manifiesta en aquellos con mayor torsión donde las fibras deben cubrir una mayor distancia alrededor de su periferia a los que se le debe permitir que se relajen durante la impregnación con soda caústica.
Mejores resultados de mercerizado se obtienen cuando el tejido permite la buena penetración del álcali (hinchamiento veloz al entrar en contacto con cáustica). Hilado muy torsionado impide la penetración. El mercerizado es exitoso cuando hilado o tejido esta uniformemente humectado por la solución de soda caústica.

PARÁMETROS DE MERCERIZADO: Como en toda reacción son tres:
-Tiempo: 40-60 segundos de reacción ocasiona un hinchamiento
-Temperatura: 18 ºC
-Concentración: Se necesita de 28-30 ºBe para mercerizar, para caustificar se requiere de 15 ºBe.

El mercerizado genera un hinchamiento total, un re-arreglo interno completo, estabilidad dimensional y reactividad máxima. El caustificado genera un hinchamiento casi total, re-arreglo parcial, estabilidad dimensional y reactividad mejorada.

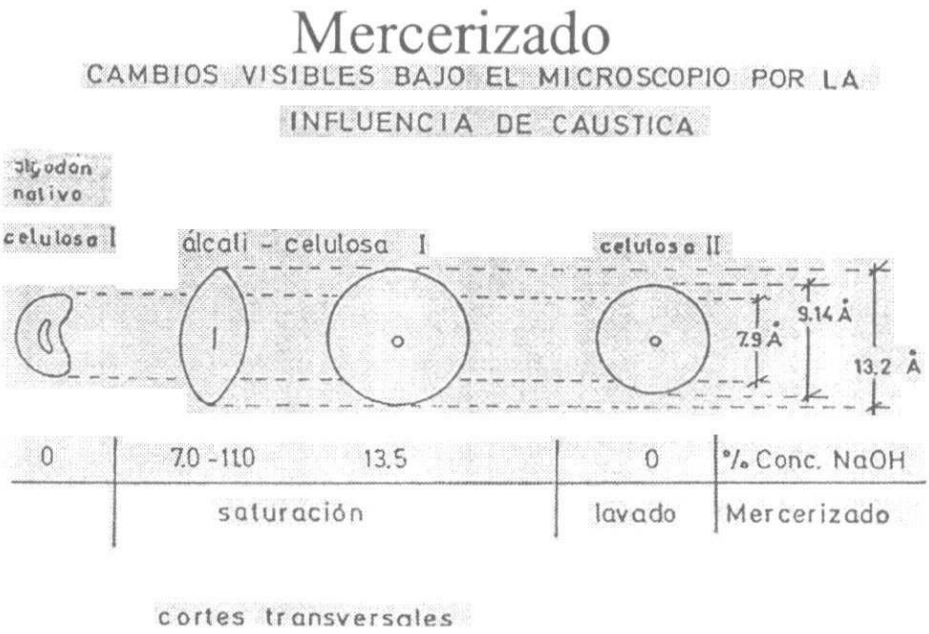


Fig. 4 (J. Cegarra, 1997)

La etapa de mercerización consta de tres zonas:

- Zona de penetración para ocasionar hinchamiento de fibra.
- Zona de control dimensional del tejido para impedir encogimiento y ayudar en orientación de la fibra.
- Zona de estabilización en la que la concentración de NaOH es reducida mediante un lavado hasta concentraciones en las que no ocurra encogimiento.

La eliminación de la NaOH remanente debe realizarse mediante un lavado eficiente incluyendo la neutralización.

LIJADO

También llamado esmerilado o gamuzado, desarrolla vellosidad superficial muy corta sobre el tejido. Dependiendo de la fibra, grosor del hilado e intensidad del proceso, tacto modificado a uno más suave. El lijado es un proceso físico por el cual se trata a la tela en su parte superficial (cara / revés o ambas) para darle sensibilidad al tacto y aspecto de hebras pilosas, mediante un desgaste mecánico por acción de lijas.

Grano de las Lijas o aspereza de la superficie abrasiva: Lijas más ásperas con tejidos más pesados y construcciones de mayor cantidad de hilos en urdimbre. Cuidado con superficies abrasivas, evitar deterioración o bloqueo, cambiarlas periódicamente.
Grado de contacto del tejido con la superficie abrasiva: a mayor contacto mayor vello, mayor proporción de tejidos desgarrados, perdida de tenacidad es proporcional al grado de contacto con la superficie abrasiva.
Parámetros importantes:
-Velocidad de rotación de los rodillos: Para el mismo grado de contacto, el vello es más tupido pero mas corto, a mayor velocidad de rodillos.
-Número de pasadas por la máquina: A mayor número de vueltas, vello más denso, pero más corto,
-Construcción del tejido: Determina la selección de variables; construcción ayuda a comprender acción mecánica entre el tejido y superficie abrasiva rotativa.

Esta operación implica el control de variables como son: la resistencia a la tracción tanto a la trama como al hilo, la sensibilidad al tacto (prueba subjetiva ya que la percepción no es la misma de persona a persona, desgaste de la muestra patrón por constante uso), desgaste de lijas, tensiones, uso y acabado final de la tela, acción del operario (subjetivo), etc.

Establecimiento de los límites de control:
Para lograr resultados coherentes es necesario observar un sistema que permita discriminar los artículos a lijar, principalmente según el uso posterior, tipo de material (urdimbre, trama), construcción del tejido y tensiones reportadas, estos pueden dar paso a modificaciones posteriores para fijar condiciones estables de operación.
Los gráficos de control (estadístico) serán utilizados para establecer límites de control; para ello se va a evaluar los diferentes artículos antes y después de ser lijados, prueba a realizar: Resistencia a la tracción. Los valores obtenidos serán tabulados en la gráfica para su control lote a lote.
Una de las clasificaciones según sus propiedades podría ser por:

Proceso de Preparado	**Uso Posterior**
Mercerizado	Teñido o Estampado
Caustificado	Teñido
Sin mercerizar	Estampado

Cuadro 3

4. PARTE EXPERIMENTAL

4.1 CÁLCULOS Y PARÁMETROS DE PROCESO

GASEO – DESENCOLADO:

Previamente al chamuscado del textil pasa por un sistema de escobillado (4 escobillas) para quitarle la mayor cantidad de fibras sueltas que están en la superficie y como también para levantar aquellas fibras sueltas que aún están sujetas al tejido. Aquellas fibras e impurezas que son extraídas por los escobillones son llevadas por el aspirador a una bolsa auxiliar.
El sistema de chamuscado trabaja bajo un sistema de quemadores (2) a gas. Aquellas fibras e impurezas de la tela que son quemadas, son extraídas por el extractor de aire. La tela una vez chamuscada pasa por el saturador donde se impregna para ser desencolada (en caliente proceso "Pad Batch" o Impregnado-reposo). La tela impregnada y enrollada estará en la zona de reposo por 2 horas, en este lapso de tiempo el agente engomante y las impurezas habrán sido extraídas del textil y estará lista para el próximo proceso.

Parámetros de Proceso:

Temperatura		50-70°C
Velocidad		60 m/min (tiempo aproximado de permanencia en el saturador de 10 s)
Presión del foulard (Bar)		1+/- 0.5
Concentración de Productos (x)		Según Cuadro 1
Tiempo de Reposo		2-4 horas
Pick Up		70%-100%
Naturaleza del Tejido según su Pick Up	Grupo 1	Sargas, satenes, rendimiento menor a 6 m/kg de tela. Pick Up aproximado 70%
	Grupo 2	Tafetanes finos y Dobbys finos, con rendimiento mayor a 6 m/kg de tela. Pick Up aproximado 110%

Cuadro 4

Preparación del baño de impregnación:

Receta Objetivo: X

X(g/kg) = Objetivo de producto (gramos de producto por peso de tela)

ρ (g /mL) = Densidad del Producto

Pick Up = Arrastre de solución por 100 kg de tela expresado en %

ρ =1, considerar la densidad del agua como densidad de la solución

PRODUCTO	Densidad g/mL	X (g / kg Tela)	Cp (mL de producto /L de solución)	
			SEGÚN PICK UP(%) DE LA TELA	
			70 %(Grupo 1)	110% (Grupo 2)
Sirix NE	1,3	2,0	2,2	1,4
Sirrix Antox	1,3	3,0	3,3	2,1
Hostapal NAN	1,0	0,5	0,7	0,5
Hostapal MRN	1,0	3,75	5,4	3,4

Cuadro 5: concentración en el saturador

Sirrix NE (Secuestrante 1): Mezcla de sales poliácidas, secuestrante de calcio y magnesio. Sustancia aniónica.

Sirrix Antox (Secuestrante 2): Derivado del Acido fosfórico, desmineralizante o secuestrante de hierro. Sustancia aniónica.

Hostapal MRN (Detergente): Mezcla de tensoactivos, exenta de APEO (alquilfenoles oxietilenados) , tiene una función detergente y humectante. Mezcla de sustancias no iónico y aniónicas

Hostapal NAN (Antiespumante): Ester neutro de ácido fosfórico fuertemente polar, su función principal es dar propiedades antiespumante a la solución. Sustancia no iónica.

<u>Cálculo de la concentración de productos en el baño:</u>

$$\text{C p (ml/L)} = \frac{\text{X(g/kg)} \times 100}{\text{D(g/mL)} \times \text{Pick Up}}$$

Donde: C p(mL/L) = Volumen del Producto por litro de solución en el Baño

Para el Secuestrante 1:

X = 2g/kg de tela

ρ = 1,3 g/mL

Pick Up = 70%

Entonces:

$$C\ producto\ (mL/L) = \frac{2}{1{,}3 \times 70} \times 100 = 2{,}2$$

Los resultados se muestran en el cuadro 5

Preparar la mezcla a dosificar en los depósitos correspondientes:

Para la Bomba 1 (Sirrix NE) y Bomba 2 (Sirrix Antox) se dosifica productos puros.

Para la Bomba 3:

Mezcla : Detergente / Antiespumante	
	Litros
Hostapal MRN	15
Hostapal NAN	2

Valores obtenidos siguiendo la proporción de "x"(g/Kg de tela) de estos productos en el cuadro 1

Cuadro 6

Según la tela a procesar (se forma 2 grupos: 1 y 2 para los Pick Up de 70% y 110% respectivamente) se calcula los baños iniciales, así como los refuerzos:

<u>Cálculo Del Baño Inicial:</u>

V(L)= Volumen del saturador (L) = 1400 L

C producto (mL / L Baño) = Concentración en el baño del producto

$$Volumen\ producto(L) = \frac{C(ml/L)}{1000} \times V(L)$$

<u>Cálculo Del Refuerzo:</u>

Refuerzo(L) para pasar de Grupo 2 a Grupo 1

Para el secuestrante 1:

Baño inicial con 70% Pick Up = 3 L

Baño inicial con 110% Pick Up = 2 L

Refuerzo (L)= Baño inicial con 70% Pick Up - Baño inicial con 110% Pick Up = 1

Cuadro 7

	GRUPO	Pick Up (%)	Sirrix NE (Litros)	Sirrix ANTOX (Litros)	Hostapal NAN (Litros)	Hostapal MRN (Litros)
Baño inicial (para 1400 L)	1	70	3	5	1,0	7,5
	2	110	2	3	0,5	5,0
Refuerzo para pasar de grupo 2 a 1(L)			1	2	0,5	2,5

Dosificar la receta anterior en el tanque auxiliar de preparación, la cual será alimentada al saturador automáticamente.

Cálculo del factor de bomba dosificadora: Las bombas utilizadas para la dosificación son Modelo PROMINENT "Gamma" (membrana magnética) y "Sigma" (a motor).

Los flujómetros de medición de caudal actúan a través de impulsos que están relacionados con los litros de caudal dosificados al sistema, se debe de calcular un factor que relacione la dosificación de los productos químicos con el flujo necesario para todo el sistema y mantener el equilibrio.

DESARROLLO:

Se determinará la relación entre el factor de bomba y el consumo de producto químico requerido:

F= Factor del sistema que depende del % de bomba o carrera
Ps = Pulso spercin (propiedad inherente al tipo de bomba)
4 pulsos por litro es decir el Ps = 0,25
Q' = mL/ Storke o pulso de bomba

Se calibra el sistema par un F = 1, obteniéndose Q'= 10 mL por pulso es decir para 1 L (4 pulsos) dosificara 40 mL de producto.
F (Factor de bomba) =1 (100% de bomba o carrera)

F	Flujo de producto
1	40 mL / L ……(4 pulsos x 10 ml de producto = 40mL/L)
0,5	20 mL / L

Q' dependerá de la viscosidad del producto por lo que para cada cambio de producto, se tendrá que calibrar nuevamente.
Del cuadro anterior se deduce la siguiente fórmula:

C producto (mL/ L) = $(Ps)^{-1}$ *Q' *F

$$C\ producto\ (mL/L) = \frac{Q' \times F}{Ps} \ldots\ldots\ldots (1)$$

Ps = 0,25 en (1)

$$C\ producto\ (mL/L) = \frac{Q' \times F}{0,25}$$

De los cálculos del proceso de desengomado se obtiene:

$$C\ producto\ (mL/L) = \frac{X \times 100}{D \times Pick\ Up}$$

Donde :

X = g de producto/ kg de Tela

D= (g/mL)

Se obtiene:

$$F = \frac{X \times 25}{Q' \times D \times Pick\ Up}$$

Con esta ecuación se calculará los factores necesarios para la dosificación:

Ejemplo: Para el Secuestrante 1 (Sirrix NE), bomba 1

Densidad = 1,3 g/mL

Q'=0,59 mL/storke o pulso de la bomba (para una longitud de carrera o porcentaje de bomba del 50%)

X = 2 g de producto/kg de tela

Para Telas con un Pick Up de 70%:

$$F = \frac{2 \times 25}{0,59 \times 1,3 \times 70} = 0,93$$

Calculo del Factor de conversión de pulsos por carrera para bomba 1 (Sirrix NE):

Cuadro 8: Bomba 1

Densidad del Producto Químico	1,30
Gramos de producto por kg de Tela	2,00
mL/carrera (Bomba Dosificadora)	0,59

Tabla 1

Pick Up	Factor	Pick Up	Factor	Pick Up	Factor	Pick Up	Factor	Pick Up	Factor
60	1,09	71	0,92	82	0,79	93	0,70	104	0,63
61	1,07	72	0,91	83	0,79	94	0,69	105	0,62
62	1,05	73	0,89	84	0,78	95	0,69	106	0,61
63	1,03	74	0,88	85	0,77	96	0,68	107	0,61
64	1,02	75	0,87	86	0,76	97	0,67	108	0,60
65	1,00	76	0,86	87	0,75	98	0,67	109	0,60
66	0,99	77	0,85	88	0,74	99	0,66	110	0,59
67	0,97	78	0,84	89	0,73	100	0,65	111	0,59
68	0,96	79	0,83	90	0,72	101	0,65	112	0,58
69	0,94	80	0,81	91	0,72	102	0,64	113	0,58
70	0,93	81	0,80	92	0,71	103	0,63	114	0,57

Se repite el cálculo para todas las bombas:

FACTORES DE BOMBA CALCULADOS

PICK UP	BOMBA 1	BOMBA 2	BOMBA 3	COMENTARIOS
	SECUSTRA. 1	SECUETRA. 2	DETERGENTE ANTIESP.	
70	0,93	0,54	0,74	Utilizar para tejidos densos popelinas, decoración,oxford
110	0,59	0,34	0,47	Utilizar para tejidos Abiertos, Livianos

Cuadro 9

Cálculos de los flujos totales

Tomando el arrastre y la velocidad de proceso se deduce:

$$Qt(L/h)= \frac{V(m/min)\times PickUp\times 0,6}{R(m/kg)}$$

Donde:

Qt = Flujo del sistema L/h

V = Velocidad de máquina m/ min.

R = Rendimiento de la tela en m / kg

Pick Up= Arrastre de la tela %

Ejemplo de aplicación:

V= 60 m/min

Pick Up = 70%

R = 3,5 m/ kg

$$Qt(L/h)= \frac{60 \times 70 \times 0,6}{3,5} = 720$$

Para los cálculos se toma pesos promedios de : telas pesadas, medianas y ligeras; se obtiene el siguiente cuadro de trabajo, para cálculos mas prácticos de desprecia los flujos de los productos químicos y se obtiene los flujos de agua alimentados a través de un rotámetro, se obtiene el siguiente cuadro:

FLUJOS TOTALES DEL SISTEMA : Qt (L/ h)

		TELAS		
		PESADAS	MEDIANAS	LIVIANAS
Rendimiento **(m / kg)**		2,4	3,5	5,0
		Menor a 2,9	3,0 a 4,0	Mayor de 4,1
Pick Up	70 (%)	1050	720	504
	110 (%)	1650	1131	800

Cuadro 10

<u>Cálculo de flujos de los productos al sistema:</u> Las bombas deben de dosificar la cantidad suficiente para mantener el objetivo en el baño X o Cp.

$$Qp(L/h)= \frac{X \times V}{R \times D} \times fc$$

Donde:

X= g de producto/ kg de Tela

D= Densidad (g/mL)

V= Velocidad de máquina (m tela/ min)

R= Rendimiento (m tela/kg)

Qp = Caudal del producto

fc = 0,06

Ejemplo: Para el secuestrante 1 (Sirrix NE)

X = 2 g de secuestrante /kg tela

V= 60 m/min

D= 1,3 g/mL

R = 2,4 m tela/kg

$$Qp(L/h)=\frac{2\times 60}{2{,}4\times 1{,}3}0{,}06=2{,}3L/h$$

Realizando todos los cálculos para el sistema se obtiene el siguiente cuadro de caudales:

Cuadro 11: Qp Caudal de producto (L/h)

R (m/kg)	Sirrix NE (L/h)	Mezcla Hostapal NAN/MRM		Total(L/h)	Sirrix ANTOX (L/h)
2,4	2,3	0,8	4,3	5,1	4,5
3,5	1,6	0,5	3,0	3,5	3,09
5	1,1	0,4	2,1	2,4	2,2
Densidad	1.3	1,0	1.3		1,0

<u>Diagrama de proceso</u>:

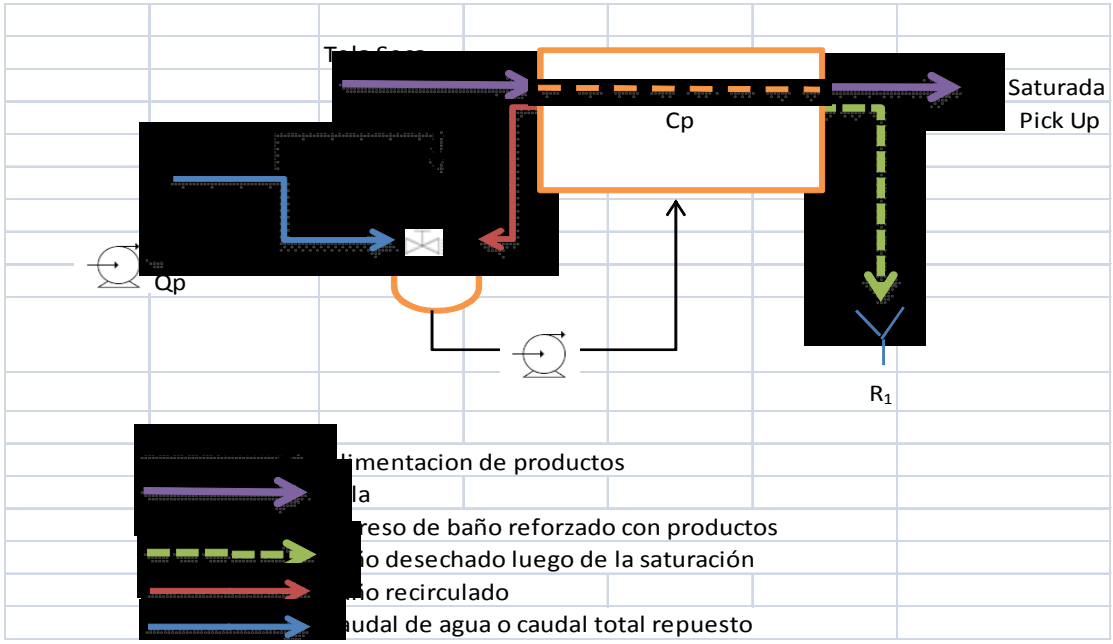


Fig. 5

R_1 : Los efluentes son transportados a través de tuberías a la planta de tratamiento de aguas residuales, los productos que están siendo desechados en este caso son en tensoactivos y engomantes que son fácilmente degradables, el calor es tratado antes de vertirlos al desagüe (enfriamiento, ver "Recomendaciones").

BLANQUEO QUÍMICO:

En el blanqueo por el proceso "Pad Batch" o impregnado-reposo, para obtener una aplicación de reactivos químicos uniforme y consistente, deberán cumplirse las siguientes condiciones:

-Presión uniforme en los rodillos
-Contenido uniforme de humedad, cuando se impregna sobre tela húmeda.
-Nivel constante del baño de blanqueo en el saturador.
-Velocidad constante de la tela.
-Temperatura constante de preferencia ambiente.
-Buena penetración de baño de blanqueo e intercambio.

Parámetros de Proceso:

Temperatura (ºC)		Temperatura ambiente(18-30)
pH		10,5-11,5
Velocidad (m/min)		50 (tiempo aproximado de permanencia en el saturador de 15 s)
Presión del foulard de salida de Saturador (Bar)		3+/- 0,5
Concentración de Productos (X % spm)		Según Cuadro de grupos de Blanqueo
Tiempo de Reposo (h)		24 (36 h máximo)
Diferencia de Pick Up (Entrada y salida del saturador)		20%-30%
Naturaleza del tejido (según su rendimiento)	Tela Liviana	Rendimiento mayor a 4,1 m/kg de tela
	Tela Mediana	Rendimiento de 3 a 4 m/kg de tela
	Tela Pesada	Rendimiento menor a 2,9 m/kg de tela

Cuadro 12

Objetivo de Blancura (Estándar de Blancura) :
Tela Preparada para teñir= 78.25ºBerger
Telas preparada para proceso de acabado "Blanco óptico"= 82 ºBerger
Nota: Valores aproximados
Objetivos en la Tela (X): En porcentaje de producto sobre peso de material, se ha divido en 5 grupos de concentraciones cuyas concentraciones dependerán de la naturaleza de la tela

a blanquear y del objetivo de blancura deseado, ejemplo : Ver “Optimización de productos en el proceso de Blanqueo”.

Para procesos que se requiera un segundo blanqueo (para telas que tendrán acabado “Blanco óptico[12]”) usar Grupo 0 o Grupo I

Cuadro 13: Grupos de Blanqueo (X)

% spm (Sobre peso de material)	**0**	**I**	**II**	**III**	**IV**
Peróxido de hidrógeno 50%	4,3	4,5	5,2	5,6	6,0
Soda caústica 50%	3,3	3,3	3,6	3,8	4,0
Estabilizador (SIFA)	0,96				
Secuestrante (Sirrix ANTOX)	0,24				
Humectante/dispersante (Hostapal MRN)	0,32				
Humectante/antiespumante (Hostapal NAN)	0,08				

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. Agente oxidante.

Soda cáustica (NaOH) al 50%: Se utiliza para iniciar el descrude y para mantener el pH del baño de blanqueo en un medio alcalino necesario para que se lleve a cabo el proceso de blanqueo. Álcali.

Humectante / dispersante: Humectante, dispersante y detergente , éter poligicólico no iónico. Disminuye la tensión superficial entre la fibra y el baño de blanqueo. Sustancia no iónica.

Estabilizador: Acido policarbónico substituido, Es un estabilizador para que la reacción de la soda caustica con peróxido de hidrógeno u otros agentes metálicos sea mas controlada y se controle la reacción exotérmica que dañaría la fibra de algodón.

Secuestrante: Derivado del Acido fosfórico, desmineralizante de hierro y secuestrante.

Humectante/antiespumante: Ester neutro de ácido fosfórico, fuertemente polar, evita la formación de espuma en el saturador. Sustancia aniónica.

Se tiene que realizar pruebas preliminares para comprobar si la concentración en el baño del saturador es correcta para cumplir con el objetivo (%spm) planteado. En muchos casos se

empieza calculando concentraciones de baño teóricos considerando un intercambio “I” de 0,8, con el que obtendrá valores teóricos que luego serán afinadas al realizar todos los cálculos expuestos a continuación (cálculo del EPU y “I” real), en caso que los cálculos muestren que el objetivo es bajo se tendrá que aumentar la concentraciones de producto en el saturador hasta alcanzar el objetivo aproximado.

Tomar los siguientes datos:

- Articulo / muestra y lote a evaluar.
- Metraje total bobina.
- Concentración de H_2O_2 y NaOH en baño (ver “concentración de soda caustica y peróxido de hidrogeno en el baño de blanqueo” en control de calidad en el producto y en el proceso).
- Condiciones de operación: % bomba de productos blanqueo y auxiliares, velocidad de proceso (m/min), caudal de agua LPH, presiones de entrada y salida de los rodillos exprimidores (Bar).
- Preparación del baño: Grupo de blanqueo IV
  Concentración en el saturador: 67,2 mL /L de peróxido de hidrogeno al 50% y 29.4 g/L de soda caustica al 100%, condiciones ya establecidas, tomada para el ejemplo de aplicación.

<u>Toma de muestras:</u>

- preparar 2 bolsas de polietileno identificándolas como: E_1, E_2.

- Pesar las bolsitas y anotar sus pesos respectivos (ver formato 2).

- Preparar 2 vasos de plástico aprox. 250 mL.

- Anotar el metraje de muestreo, en el menor tiempo posible cortar 1 muestra a la salida del foulard del 2do cajón (cajón de lavado), esta inmediatamente debe colocarse dentro de las bolsa identificada como E_1 (para el cálculo del Pick Up de ingreso al saturador).

- Sacar 3 muestras a la salida de la costura del foulard del 3er cajón (saturador con productos de blanqueo), 2 de ellas deben colocarse dentro de los vasos anteriormente preparados para efectos de valoración de H_2O_2 y NaOH en la tela, y la 3era debe colocarse en la tercera bolsa identificada como E_2 (para el cálculo del Pick Up a la salida del saturador) según Fig. 6.

Observación: Cerrar las bolsas con las muestras para evitar que ingrese el aire dentro de ellas y que se pierda producto impregnado en las telas.

- Pesar las bolsas E_1, E_2 con las muestras dentro. Anotar estos pesos en el formato 2.

- Retirar las telas de las bolsas identificándolas respectivamente, enjuagar ligeramente E_1 y E_2, e inmediatamente llevarlos a la estufa a 100 °C y secarlos.

<u>Cálculo de Pick Up :</u> (para la prueba su utilizo el Artículo T00563,Tafetán de algodón) de acuerdo a:

$$\text{Pick} - \text{Up} = \frac{\text{(Peso de la tela húmeda después de la impregnación - Peso de la tela Seca) x 100}}{\text{Peso de la tela Seca}}$$

E_1= Pick Up de entrada al saturador

tela impregnada =25,65 tela seca =15,45

$$E_1 = \frac{25{,}85 - 15{,}45}{15{,}45} \times 100 = 67{,}3$$

E_2= Pick Up de Salida al saturador

tela impregnada =33,72 tela seca =17,36

$$E_2 = \frac{33{,}72 - 17{,}36}{17{,}36} \times 100 = 94{,}25$$

<u>Cálculo de la concentración de peróxido en la tela:</u> Titular con $KMnO_4$ 0,1N el contenido de H_2O_2 en la muestra sumergida en un vaso con agua (100 mL de agua y después de haber reposado en la solución por espacio de 1-2 h agregar 100mL de ácido sulfúrico al 20% agitar y titular). Anotar el gasto de $KMnO_4$ 0,1N (considerar factor de corrección F = 1). Secar la muestra ($M_{H_2O_2}$) y luego pesarla.

Calcular el contenido de H_2O_2 en la muestra (mL H_2O_2 (50%) / kg tela):

Eq-g H_2O_2 =# Eq-g H_2O_2 $KMnO_4$

$$\frac{WH_2O_2(100\%)}{PE\ H_2O_2} = N\ KMnO4 \times V'\ KMnO_4$$

$$WH_2O_2(100\%) = N\ KMnO4 \times V'\ KMnO_4 \times PE\ H_2O_2 \ldots\ldots\ldots (\alpha)$$

Donde:

W H_2O_2 = Peso (g)

PM H_2O_2 = Peso Molecular=34,016 (g)

NO H_2O_2 = Número de Oxidación =2

PE H_2O_2 = Peso equivalente = 17,008 (g)

V' $KMnO_4$ = Volumen de permanganato de potasio al 0,1N usado en la titulación (L)

N $KMnO_4$ = Normalidad = 0,1

ρ H_2O_2 (50%,25 ºC) = 1,192 g/mL (El H_2O_2 envasado es 50/50 vol.)

$V\ H_2O_2(50\%)$ = Volumen de peróxido al 50% en mL

Reemplazando en "α" :

$$WH_2O_2(100\%) = 0{,}1 \times V'\ KMnO_4 \times 17{,}008$$

Para hallar el volumen del H_2O_2 al 50%:

$$WH_2O_2(50\%) = WH_2O_2(100\%) \times 2$$

Para hallar $V\ H_2O_2(50\%)$:

$$V\ H_2O_2(50\%) = \frac{0{,}1 \times V'\ KMnO_4 \times 17{,}008 \times 2}{\rho\ H_2O_2(50\%)}$$

Remplazando:

V' $KMnO_4$= V $KMnO_4$ x 10^{-3} (V $KMnO_4$ volumen usado en la titulación expresado en mL) y dividiéndolo entre el peso de la muestra de tela se obtiene:

$$\frac{V\ H_2O_2(50\%)}{kg(tela)} = \frac{2{,}85 \times V\ KMnO_4 \times 10^{-3}}{W\ tela(g) \times 10^{-3}}$$

$$\frac{V\ H_2O_2(50\%)}{kg\ (\ tela)} = \frac{2{,}85 \times V\ KMnO_4}{W\ tela\ (g)} \ldots\ldots\ldots (\beta)$$

Remplazando los siguientes valores en (β) calculamos la concentración de peróxido por kg de tela:

W tela = Peso de la Tela (g) = 2

V $KMnO_4$ = 36,6 mL

$$\frac{2{,}85 \times 36{,}6}{2} = 52{,}2\ mL\ H_2O_2\ (50\%)\ /\ kg\ tela$$

<u>Cálculo de la concentración de soda en la tela:</u> Titular con HCl 1N el contenido de NaOH en la muestra sumergida (utilizando como indicador la fenolftaleína), después de haber reposado en la solución por espacio de 1-2 horas. Anotar el gasto de HCl 1N (considerar factor de corrección F = 1). Secar la muestra (M_{NaOH}) y luego pesarla.

Calcular el contenido de NaOH en la muestra (tela) de acuerdo a la siguiente formula:

Desarrollo de contenido de soda en la tela:

$$\%\ NaOH\ (100\%) = \frac{W\ NaOH\ (100\%)\ (g)}{W\ muestra\ (g)} \times 100 \cdots\cdots\cdots\cdots (\lambda)$$

$$\text{W NaOH}\,(100\%) = \frac{\text{N HCl} \times \text{V' HCl} \times \text{PM NaOH}}{\text{NO NaOH}} \cdots\cdots\cdots\cdots (\theta)$$

Donde:

$\text{W NaOH}\,(100\%)$ = Peso de la soda al 100% (g)

N HCl= Normalidad del HCl = 1

V' HCl= Volumen de HCl 1N usado en la titulación (L)

PM NaOH = Peso Molecular del NaOH (g)=40

NO NaOH= Número de oxidación del NaOH= 1

W muestra = Peso de la muestra (g)= 3,37

Reemplazando en θ:

V' HCl= V HCl$\times 10^{-3}$ (V HCl Volumen usado en la titulación expresado en mL) y dividiéndolo entre el peso de la muestra de tela se obtiene:

$$\text{W NaOH}\,(100\%) = \frac{1 \times \text{V HCl} \times 10^{-3} \times 40}{1}$$

Luego haciendo la relación análoga en λ:

$$\%\ \text{NaOH}\,(100\%) = \frac{4 \times \text{V HCl}}{\text{W muestra (g)}} \cdots\cdots\cdots\cdots (\gamma)$$

Si:
V HCl = 1,9 mL entonces en reemplazando en (γ)

$$\%\ \text{NaOH}\,(100\%) = 2{,}25$$

Los resultados escribirlos en el siguiente reporte:

MUESTRA

Reporte de controles - Blanqueadora

Prueba de Pick Up.

Fecha:

Articulo: T557008 Lote: 4010183

Metraje del lote: 2526 m

Maquina: Blanqueadora

Grupo de blanqueo = IV

Velocidad de proceso = 50 m / min.

Temperatura de baño = 25 °C

Presión entrada saturador = 4,5 bar

Presión salida saturador = 2,0 bar

Metraje de muestreo = 635 m

% Pick Up a la entrada del saturador

- 67.30 % (E_1) .....equivale a 0,6730 L baño / kg tela seca.

% Pick up a la salida del saturador

- 94,25 % (E_2)

Contenido de peróxido de hidrogeno en la tela

mL H_2O_2 (50%) / kg tela = 52,20

Contenido de hidróxido de sodio en la tela

% NaOH (100%) = 2,25

OBSERVACIÓN:

Concentración titulada en el baño: H_2O_2 (50%)= 68,1 mL/ L, NaOH(100%) = 33 g/L

(Seguir el instructivo mostrado en " Control de calidad en el producto y en el proceso")

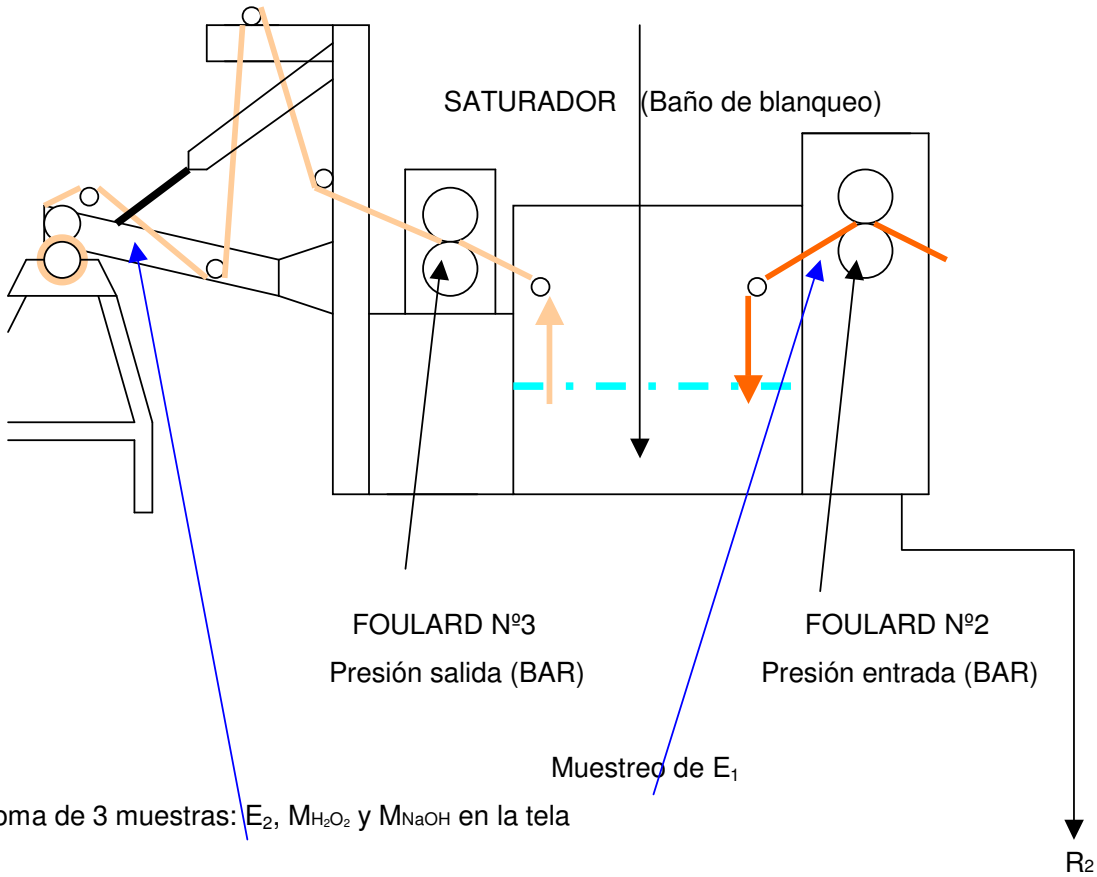
Se recomienda anexar el grado de blanco y absorción de la muestra al reporte (las concentraciones tituladas y los objetivos deben ser similares).

Nota: Estos valores serán utilizados para el cálculo de las condiciones de operación.

Formato 1

FIGURA 6: Muestreo de pick up en telas impregnadas con peróxido y soda.

Muestreo de Pick Up en blanqueadora.



R_2 : Residuos de Peróxido, Soda y tensoactivos que son vertidos a la posa de neutralización y aireación; el peróxido se descompone fácilmente y la concentración de Soda cáustica se neutraliza antes de ser vertido al desagüe.

Formato 2

Cuadro de registro de datos:

Muestra	Peso Bolsa	Peso Bolsa + Muestra Impregnada	Peso tela seca	% Pick Up	OBSERVACIÓN
E_1	**A**	B	C	[(B – A – C) / C]x 100	
E_2					

Establecer condiciones de operación de blanqueo:

Con los temas tratados como es la titulación de productos de blanqueo, Pick Up en blanqueadora, y calibración de bombas de productos y auxiliares, tenemos los datos necesarios para establecer condiciones de operación y a su vez, conocer una base de consumo de productos utilizados para este fin.

Cabe resaltar que finalmente estos cálculos son fuente referencial para el responsable que dirige la planta de tintorería, ya que estos pueden ser modificados de acuerdo al grado de blanco de una muestra, tipo de tejido, etc. y a su vez para tomar una decisión rápida de cómo procesar una muestra nueva.

El EPU y el " I " (Ver "Parte teórica-Blanqueadora") se dan solo para el peróxido y la soda cáustica ya que estos pueden valorarse por métodos cuantitativos que permiten su cálculo. Para los productos auxiliares se asumen el mismo EPU y I (intercambio) del H_2O_2 .

Estos productos bifurcan en el tren del saturador independientemente en 2 líneas (no pueden mezclarse ya que provoca una reacción exotérmica volatilizando la mezcla y proyectándolo por lo que su preparación debe ser cuidadosa), conjuntamente con el peróxido van los productos auxiliares (catalizador y detergente).

Unidades:

EPU es el Pick Up efectivo, expresado en $\frac{\text{Volumen de solución (L)}}{\text{peso de Tela Seca (kg)}} \times 100$

- Cálculo del EPU : Usando los datos obtenidos de " Reporte de controles blanqueadora".

EPU real H_2O_2:

$$\frac{\dfrac{\text{mL } H_2O_2 \text{ (50\%)}}{\text{kg Tela}}}{\dfrac{\text{mL } H_2O_2 \text{ (50\%)}}{\text{L Baño}}} = \frac{\text{L Baño}}{\text{kg de tela}} \times 100$$

EPU real NaOH:

$$\frac{\dfrac{\text{g NaOH (100\%)}}{\text{kg Tela}}}{\dfrac{\text{g NaOH (100\%)}}{\text{L Baño}}} = \frac{\text{L Baño}}{\text{kg de tela}} \times 100$$

Donde:

$$\frac{\text{g NaOH (100\%)}}{\text{kg Tela}}$$ = % NaOH (100%) x 10 (datos del reporte de control)

- I (Intercambio): es un valor adimensional y no supera el valor de la unidad, se usará la ecuación "1.2" de "Blanqueo con peróxido de hidrogeno".

El caudal de los productos de blanqueo q(L/h) serán calculados de la siguiente manera :

q(L/h) = W x K_1x EPUx ρ x 0,0006 ……..(8)

W = Peso de la tela / minuto (kg/min)

K_1 = Concentración de los productos en el saturador (g/L)

ρ = Densidad del producto

Los porcentajes de apertura de las bombas a utilizar en el proceso se gradúan a partir de el q(L/h) obtenido, interpolando este valor en las gráficas de calibración.

Los objetivos a titular deben ser análogos a los titulados durante la prueba.

Nota: Todos los datos se obtienen del reporte de control de calidad.

Ejemplo: Aplicando los cálculos anteriormente expuestos se obtiene el cuadro siguiente (EPU, I y q reales):

ARTICULO : T557008

RENDIMIENTO DE LA TELA (m/kg) : 2.4

VELOCIDAD(m/min) : 50

W (kg/min) : 23,55

Caudal Q (L/h) : 367,38 E_1: 67 E_2-E_1: 27

GRUPO : IV E_2: 94

LOTE: 4010183

Tabla 2:

	Titulación (concentración en la tela)		X(% spm) Real	K_1 (CONCENTRACIÓN EN EL SATURADOR)		
				Unidades	Titulado (real)	Objetivo
H_2O_2(50%)	52,2	mL/kg	6,2	mL/L	68,0	67,2
NAOH (100%)	22,5	g/kg	4,5 (al 50%)	gr/L	33,0	29,4

Tabla 3:

	Densidad (ρ)	EPU Real (%)	I(intercambio)	Caudal q(L/h)
Peróxido de hidrogeno (50%)	1,19	76,50	0,74	87,70
Soda cáustica (50%) o 50 ºBe	1,51	68,20	0,61	48,00

Nota: En caso de que los X(%spm) no se acerque al las concentraciones objetivo , se preparara otro baño de blanqueo con mayor concentración hasta que se logre la concentración buscada sobre peso de material, los EPU obtenidos de estas pruebas son los que se muestran en el siguiente cuadro.

Objetivos del Saturador:

El Saturador es donde la tela se impregnara con los productos químicos para el blanqueo, luego es enrollada en una bobina. La temperatura del baño del saturador tiene como temperatura máxima de 35°C ya que es un blanqueo en frío, dándole un reposo de 24 hrs. para que se complete la reacción.

Después de varios ensayos con telas que requieran los diferentes grupos de blanqueo (Ver cuadro de grupos de blanqueo) se obtiene los siguientes EPU (valores redondeados para mayor practicidad) para la soda cáustica y el peróxido de hidrogeno para los diferentes grupos de blanqueo (ver cuadro anterior), los EPU de los otros productos se asumen como 80%. Estos valores serán utilizados para establecer parámetros de proceso para toda la variedad de artículos a procesar:

Grupo de blanqueo	EPU		
	Peróxido de hidrogeno	**Soda caústica**	**Otros**
0	80	75	80
I	80	70	80
II	80	70	80
III	75	68	80
IV	75	68	80

Tabla 4

Concentraciones de baño: con la concentración objetivo X(%spm) y los EPU y usando la ecuación "2"

$$X\,(\%spm) = \frac{K_1 \text{ x EPU}}{1000} \text{.....(2)}$$

Se obtiene le siguiente cuadro de concentraciones en el saturador K_1:

GRUPOS DE BLANQUEO	0	I	II	III	IV	Densidad
Peróxido de hidrogeno (50%) g/L	53,8	56,3	65,0	74,7	80,0	1,19
Peróxido de hidrógeno (50%) mL/L	**45,2**	**47,3**	**54,6**	**62,7**	**67,2**	
Soda caústica (50%)g/L	44,0	47,1	51,4	55,9	58,8	1,50 (al 50%)
Soda caústica (100%)g/L	**22,0**	**23,5**	**25.7**	**27.9**	**29,4**	
Soda caústica (50%)mL/L	29,1	31,2	34,1	37,0	39,0	

Tabla 5: Concentraciones en el saturador

	g/L	mL/L	Densidad
Estabilizador (SIFA)	12,0	10,00	1,20
Secuestrante (Sirrix ANTOX)	3,0	2,61	1,15
Humectante/ dispersante (Hostapal MRN)	4,0	4,00	1,00
Humectante/antiespumante (Hostapal NAN)	1,0	0,83	1,20

Tabla 6: Concentraciones en el saturador productos auxiliares

Preparación del Baño inicial:

La correcta secuencia para la adición de productos químicos cuando se prepara el baño de blanqueo con peróxido es la siguiente:

- Agua
- Estabilizador
- Secuestrante
- Álcali: soda cáustica
- Productos surfractantes
- Peroxido de hidrógeno

Control de baño de Blanqueo: Si bien los cálculos mostrados proporcionan los caudales para mantener la concentración en el baño, con la titulación de concentración de soda y peroxido de hidrogeno, se corrobora la necesidad de reforzar el baño.

Pruebas:

1. Estabilizador en el baño de blanqueo:

OBJETIVO: Reconocer la importancia del uso de un estabilizador en el proceso de blanqueo.

DESARROLLO:

- Se prepara una solución de blanqueo grupo "0" pero sin agregar el estabilizador, luego de titular se obtiene la siguiente gráfica.

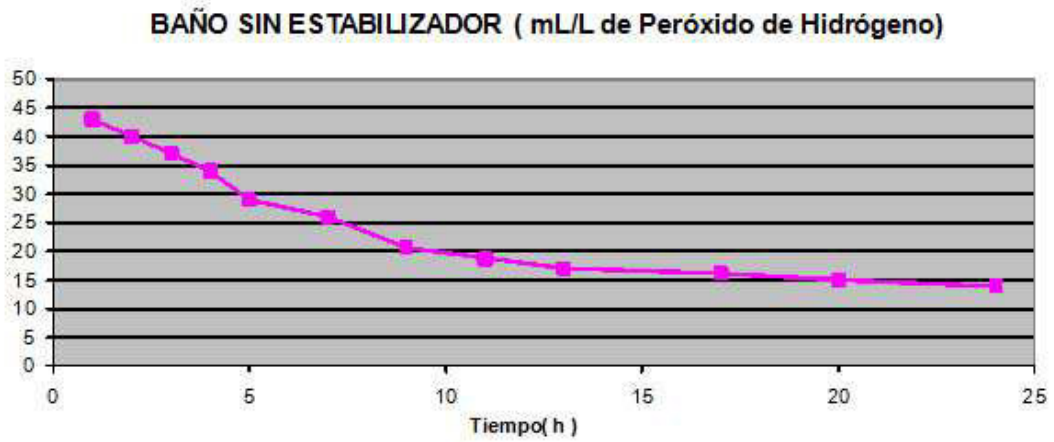


Fig. 7

Observaciones: En la gráfica se muestra la caída de la concentración de Peróxido con el tiempo.

- En la segunda parte de esta prueba se prepara un baño de blanqueo grupo IV considerando el estabilizador, luego de titular se obtiene la siguiente gráfica:

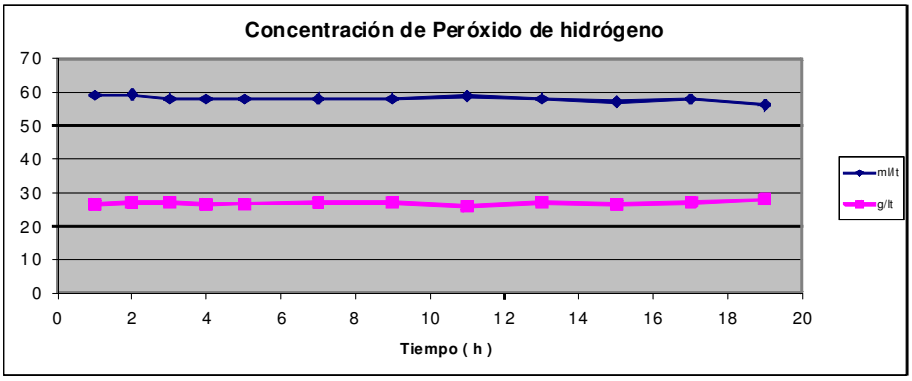


Fig. 8

Observaciones: Se aprecia la estabilidad de la concentración de peróxido de hidrogeno en el baño de blanqueo.

2. <u>Optimización del proceso de blanqueo</u>

OBJETIVO: Optimización del proceso de blanqueo.

GENERALIDADES : Los artículos que lleven 2 blanqueos en su ruta de preparación destinados para teñir , estampar y blanco óptico pasaran a llevar un solo blanqueo, aumentando la concentración de los productos pero sin descuidar la calidad de la tela preparada (estándares de grado de blanco “Berger” y absorción).

DESARROLLO : La prueba se realiza con telas representativas de toda la variedad de artículos de línea, los siguientes cuadros muestran los resultados.

Donde:

Condiciones antiguas: Doble tratamiento de blanqueo

Condiciones nuevas: Solo un pase por la blanqueadora con mayor concentración de productos.

Nota: en la segunda etapa de pruebas se muestra la influencia que tienen estas nuevas condiciones en el grado de blanco óptico.

PRIMERA ETAPA - ESTÁNDAR DE BLANCURA TELA PREPARADA: 78,25 ºBerger

Tabla 7

		CONDICIONES ANTIGUAS				CONDICIONES NUEVAS			
ARTíCULO	LOTE	GRUPO	CONCENTRACIONES		º BLANCO	GRUPO	CONCENTRACIONES		º BLANCO BERGER (11)
			Peróxido (50%) mL/L	Soda (100%) g/L	BERGER		Peróxido (50%) mL/L	Soda (100%) g/L	
									STD. 78,25
	02110061	2	54,6	25.7	81,47				
		1	47,3	23,5					
Tafetán	02120022	2	54,6	25.7	82,15				
20/1 x 20/1		1	47,3	23,5					
69,74 x 72,39									
179,42 g/m^2	03010042					3	62,7	27,9	79,26
Tela mediana	03010043					3	62,7	27,9	79,81
	03010118					3	62,7	27,9	81,2
	03010166					3	62,7	27,9	77,12
									STD. 78,25
	02120035	2	54,6	25.7	81,17				
		1	47,3	23,5					
	02110116	2	54,6	25.7	80,73				
		1	47,3	23,5					
	02110115	2	54,6	25.7	82,59				
		1	47,3	23,5					
	02110114	2	54,6	25.7	82,9				
		1	47,3	23,5					
	03010029					3	62,7	27,9	77,18
	03010038					3	62,7	27,9	77,4
	03010068					3	62,7	27,9	76,84
	03010083					3	62,7	27,9	79,16
	03010092					3	62,7	27,9	79,33
	03010113					3	62,7	27,9	77,54
Sarga 3/1 "S"	03010124					3	62,7	27,9	80,32
40/1 x 16/1	03010152					3	62,7	27,9	77,14
144,8 x 68,10	03020056					3	62,7	27,9	77,99
207,21 g/m^2	03020070					3	62,7	27,9	77,59
Tela mediana	03020057					3	62,7	27,9	82,09
	03020095					3	62,7	27,9	78,16
	03030030					3	62,7	27,9	76,81
	03030038					3	62,7	27,9	78,87
	03030080					3	62,7	27,9	78,21
	03030095					3	62,7	27,9	79,14

Tabla 8

ARTICULO	LOTE	CONDICIONES ANTIGUAS				CONDICIONES NUEVAS			
		GRUPO	CONCENTRACIONES		º BLANCO	GRUPO	CONCENTRACIONES		º BLANCO BERGER(11)
			Peroxido (50%) mL/L	Soda (100%) g/L	BERGER		Peroxido (50%) mL/L	Soda (100%) g/L	
									STD. 78,25
	02110107	1	47,3	23,5	80,47				
		0	45,2	22,0					
	02110109	1	47,3	23,5	81,18				
		0	45,2	22,0					
Tafetán	02110117	1	47,3	23,5	79,76				
40/2 x 40/2		0	45,2	22,0					
70,92 x 72,39	02120016	1	47,3	23,5	82,05				
188,17 g/m^2		0	45,2	22,0					
Tela mediana	02120031	1	47,3	23,5	82,33				
		0	45,2	22,0					
	03010044					3	62,7	27,9	77,54
	03010045					3	62,7	27,9	78,94

Tabla 9

ARTíCULO	LOTE	CONDICIONES ANTIGUAS				CONDICIONES NUEVAS			
		GRUPO	CONCENTRACIONES		º BLANCO	GRUPO	CONCENTRACIONES		º BLANCO BERGER(11)
			Peroxido (50%) mL/L	Soda (100%) g/L	BERGER		Peroxido (50%) mL/L	Soda (100%) g/L	
									STD. 78,25
	03010006	1	47,3	23,5	84,74				
		1	47,3	23,5					
	02120070	1	47,3	23,5	84,28				
		1	47,3	23,5					
	02120048	1	47,3	23,5	83,74				
		1	47,3	23,5					
	02120023	1	47,3	23,5	85,08				
		1	47,3	23,5					
Sarga 3/1 "Z"	02120018	1	47,3	23,5	85,3				
40/2 x 32/2		1	47,3	23,5					
115,50x68,60	02110147	1	47,3	23,5	83,32				
260,60 g/m^2		1	47,3	23,5					
Tela pesada	03010091					3	62,7	27,9	78,96
	03010106					3	62,7	27,9	80,91
	03040063					3	62,7	27,9	78,1
	03040130					3	62,7	27,9	79,44
	03040132					3	62,7	27,9	80,74

									STD. 78,25
	99090014	1	47,3	23,5	80,46				
		1	47,3	23,5					
Tafetán	00010148	1	47,3	23,5	80,88				
40/2 x 20/1		1	47,3	23,5					
70x72,39	03030082					3	62,7	27,9	81,18
179,88 g/m^2	03030125					3	62,7	27,9	80,27
Tela mediana	03010133					3	62,7	27,9	82,93
	03040025					3	62,7	27,9	80,25
	02060046	1	47,3	23,5	82,75				STD. 78,25
		0	45,2	22,0					
	02060054	1	47,3	23,5	82,83				
		0	45,2	22,0					
	02060066	1	47,3	23,5	82,49				
Tafetán		0	45,2	22,0					
100/2x100/2	02070014	1	47,3	23,5	80,28				
147,90x76,20		0	45,2	22,0					
115,08 g/m^2	02070092	1	47,3	23,5	82,66				
Tela liviana		0	45,2	22,0					
	03010103					3	62,7	27,9	83,36
	03040111					3	62,7	27,9	82,07
	03050037					3	62,7	27,9	79,12
									STD. 78,25
	02080124	1	47,3	23,5	86,3				
		0	45,2	22,0					
	02060116	1	47,3	23,5	86,11				
		0	45,2	22,0					
	02060089	1	47,3	23,5	85,49				
		0	45,2	22,0					
	02060068	1	47,3	23,5	86,27				
Oxford		0	45,2	22,0					
40/1 x 10/1	02050165	1	47,3	23,5	84,82				
100,54x44,45		0	45,2	22,0					
171,26 g/m^2	02050149	1	47,3	23,5	84,3				
Tela mediana		0	45,2	22,0					
	03020026					2	54,6	25,7	79,56
	03020035					2	54,6	25,7	80,01
	03020046					2	54,6	25,7	81,57
	03020055					2	54,6	25,7	82,94

SEGUNDA ETAPA : INFLUENCIA EN EL “BLANCO ÓPTICO”

STD. BLANCO 011001=142 ºBerger, STD. BLANCO 011004=122 ºBerger.

Tabla 10

		CONDICIONES ANTIGUAS				CONDICIONES NUEVAS				ÓPTICO
ARTICULO	LOTE	GRUPO	CONCENTRACIONES		ºBLANCO	GRUPO	CONCENTRACIONES		º BLANCO	ºBLANCO BERGER
			Peróxido (50%) mL/L	Soda (100%) g/L	BERGER		Peroxido (50%) mL/L	Soda (100%) g/L	BERGER	
										std. 142
	02010068	1	47,3	23,5	80,67					138,12
		0	45,2	22,0						
Tafetán	02070099	1	47,3	23,5	79,37					141,75
60/1 x 60/1		0	45,2	22,0						
81,24x82,04	02080012	1	47,3	23,5	80,16					141,47
69,39 g/m^2		0	45,2	22,0						
Tela liviana	03010030					2	54,6	25,7	81.54	143,79
	03010109					2	54,6	25,7	81.2	148,15
										std. 122
	02080124	1	47,3	23,5	86,3					
		0	45,2	22,0						
	02060116	1	47,3	23,5	86,11					134,29
		0	45,2	22,0						
	02060089	1	47,3	23,5	85,49					131,23
Oxford		0	45,2	22,0						
40/1 x 10/1	02060068	1	47,3	23,5	86,27					134,26
100,54x44,45		0	45,2	22,0						
171,26 g/m^2	02050165	1	47,3	23,5	84,82					133,99
		0	45,2	22,0						
Tela mediana	02050149	1	47,3	23,5	84,3					127.72
		0	45,2	22,0						
	03020026					2	54,6	25,7	79,56	121,35
	03020035					2	54,6	25,7	80,01	129,27
	03020046					2	54,6	25,7	81,57	132,56
	03020055					2	54,6	25,7	82,94	131,34
										std. 142
	02080107	2	54,6	25,7	83,1					146,88
		0	45,2	22,0						
	02040027	2	54,6	25,7	82,49					156,41
Dobby		0	45,2	22,0						
50/1 x 50/1	02100120	2	54,6	25,7	84,35					148,65
155,31x76,20		0	45,2	22,0						
124,81 g/m^2	02110054	2	54,6	25,7	81,92					154,37
Tela mediana		0	45,2	22,0						

MERCERIZADO:

Luego de que la tela sea blanqueada, pasará a ser mercerizada (tratamiento con soda cáustica concentrada). Este primer pase con NaOH se denomina zona de mercerización, que consiste en un pase de 8 rociadores que humectan la tela con soda cáustica. En esta etapa del proceso se controla la densidad de la NaOH (28 ºBe). Esta zona de baño con soda cáustica es a 18°C y su pase es por un baño con 14 rodillos hasta llegar al rodillo foulard de exprimido (alta presión) donde la tela luego pasará por la zona denominada de estabilización. En esta zona la tela pasa por un pase de 10 rodillos con un baño de agua caliente. Aquí hay 7 rociadores que enjuagan la tela con agua a 95 °C

Al salir la tela de la estabilización, va en dirección al primer cajón del baño de lavado, el agua a una temperatura de 90 ºC. Luego será exprimida con una presión de 3,5 bar. La tela luego pasará por el cajón 2 mediante un pase simple de 8 polines y el agua a 90 ºC. 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 esta en 4,5 de pH), la temperatura del baño es de 50 ºC. A la salida del tercer cajón, la tela es enjuagada por un rociador con agua a 60 ºC y luego es exprimida por unos rodillos a una presión de 3,5 bar. El baño del 4to cajón es con agua a una temperatura de 60 ºC. A la salida del cajón 4, la tela será enjuagada con agua fría por medio de un rociador y luego será exprimida para ser enrollada en una bobina para ser llevada a su siguiente proceso.

PARÁMETROS DEL PROCESO:

Temperatura (ºC)	Zona de mercerizado	18+/-2
	Zona de estabilización y lavado	90 +/-2
	Zona de neutralizado	50+/-2
pH	Zona de mercerizado	14
	Zona de neutralizado	4.5
	Tela Mercerizada lavada	6-7
Velocidad (m/min)		25 (tiempo aproximado de permanencia en la zona de mercerizado: 40 s)
Presión del foulard de salida de la zona de mercerizado (Bar)		5+/- 0.5
Concentración NaOH(ºBe)	Zona de mercerizado	28+/-2
	Zona de estabilizado	5-6

Tabla 11

Diagrama de Flujo del Proceso de Mercerizado

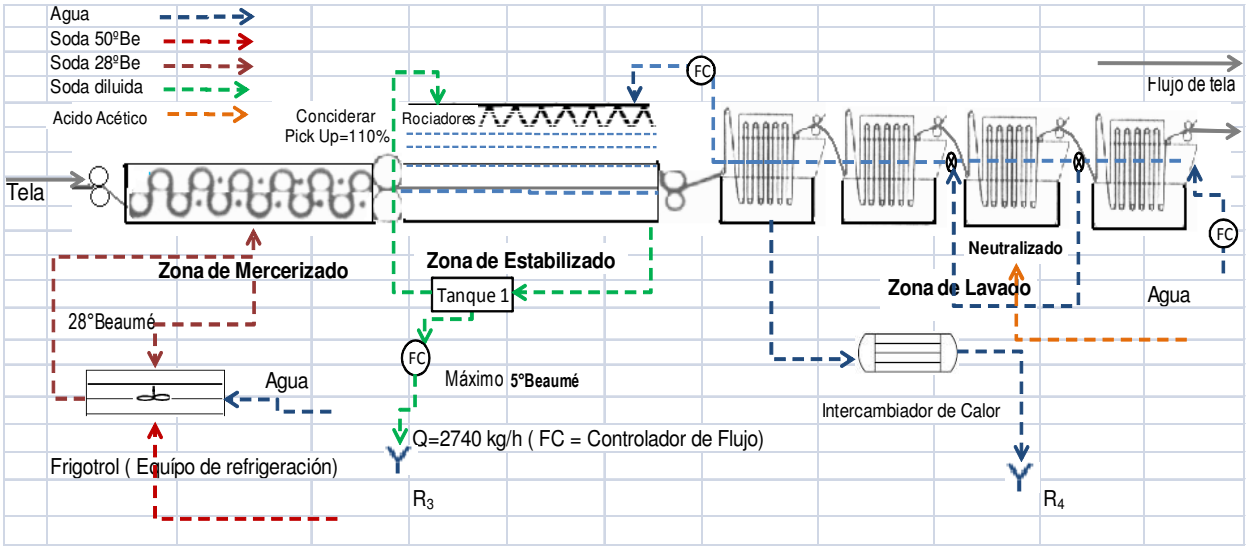
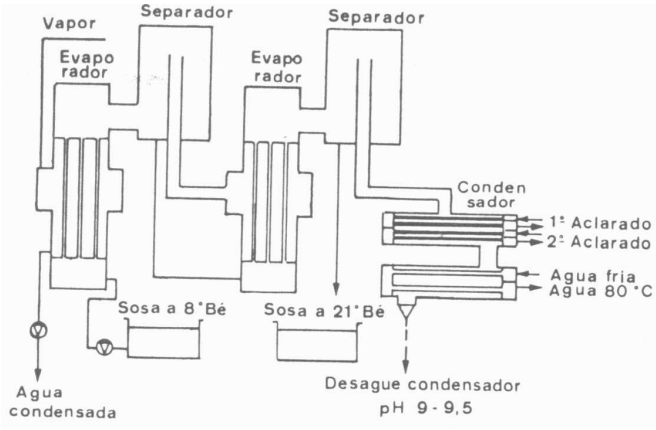


Fig. 9

R_3: Soda Diluida, irá a una planta de recuperación de soda caustica (proceso de recuperación a través de etapas de evaporación-condensación).



Equipo de recuperación de Soda Cáustica

Fig. 10

R_4: Ira a la posa de neutralización antes de ser vertida al desagüe.

Flujo y alimentación de Soda Cáustica: La soda cáustica que ingresa al baño de mercerizado es alimentado por el "Frigotrol" (equipo de control de concentración y temperatura). Aquí la soda se mantiene a una temperatura de 18 °C y a una densidad de 28 °Be, si la densidad sube, la máquina pide agua y si la densidad baja, pide más soda (50 º Be). El Frigotrol también mantiene una circulación constante de la soda a lo largo del

proceso. En el regreso de la soda del baño hacia el tanque, pasa por un filtro giratorio que limpia la soda y saca las pelusas del baño. Luego la soda va directamente al tanque para su inicio de ciclo de circulación.

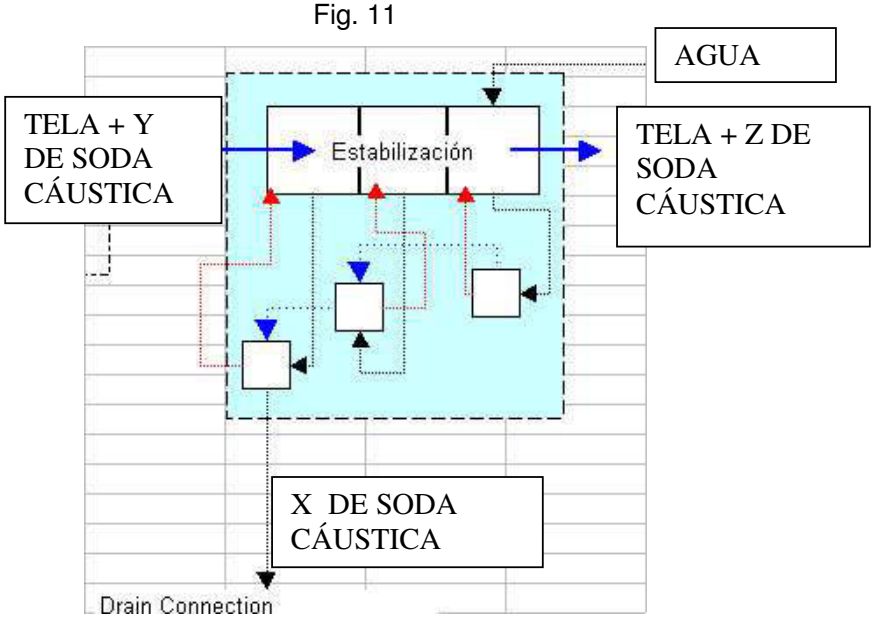
Flujo y alimentación de agua: La zona de estabilización tiene 7 rociadores de agua caliente a 95°C. Los primeros 6 rociadores son alimentados con agua de 3 tanques (en el flujo de proceso solo se muestra el primero) y el último rociador es alimentado con agua del último cajón de la zona de lavado. Como el agua que proviene de la zona de estabilización siempre está en circulación en los tanques. El tanque N°1 tiene una densidad de 5 °Be. En el último cajón de lavado, se encuentra un control que mide la salida de agua hacia el último rociador de la zona de estabilización. Cuando el controlador de concentración del tanque N°1 sobre pasa los 5 °Be, automáticamente el controlador del último cajón de lavado aumentara el flujo para que ingrese más agua a la zona de estabilización y estabilizar el baño en 5 °Be.

Penetración: Para obtener un mercerizado uniforme se requiere una buena penetración, por ende la tela debe ser rápida y uniformemente humectada por la solución de cáustica. La velocidad de la máquina es de 25 m/min., 47 segundos de residencia y 26 segundos en la zona de estabilización. Para mejorar la humectación se pueden utilizar agentes humectantes que ayuden en la penetración de soda. Un método para mantener una humectación uniforme sin el uso de humectantes es con el uso de bombas de vacío.

Cálculos:

Para establecer el flujo de alimentación de la soda cáustica concentrada (50 ºBe) se realizan pruebas químicas en la tela a la salida del saturador, también mediciones de la concentración de la soda diluida que se bota al desagüe:

Fig. 11



Despreciando la pérdida de agua por evaporación podemos concluir:

Y= Z + X

Donde:

Y= peso de soda por peso de material (en el ingreso a la zona de estabilización)

X= peso de soda extraída por peso de material (en el baño que sale de la estabilización)

Z= peso de soda por peso de material (tela que ingresa a la zona de lavado)

Del cuadro siguiente (titulaciones realizadas a la tela y a la descarga de la zona de estabilización):

Tabla 12

	SALIDA ESTABILIZADOR			Concentración en la descarga ºBe
ARTICULO	(%)	g/kg Tela (Z)	Pick Up	
T004448	5,45	54,50	66,59	5,7
T006655	4,49	44,90	77,8	5,7
T007605	5,07	50,68	77,96	5,7
T007692	5,39	53,90	75,00	5,7
T007693	7,28	72,80	75,13	5,9
T007694	4,52	45,20	76,80	5,8
T007695	5,25	52,50	85,00	5,8
T007696	5,33	53,30	73,03	5,8
T007736	6,21	62,05	81,30	5,8
T007752	4,13	41,30	79,48	5,5
T007762	5,34	53,40	79,00	5,5
T007783	4,06	40,60	79,4	5,7
T007789	4,51	45,06	78,00	5,7
T007791	4,90	49,00	82,50	5,7
PROM.:	5,14	51,37	77,64	5,71

Tomamos los promedios:

a) Valor de Z: Según el cuadro de titulaciones

$Z \approx 50$ g de soda 100% / kg de tela

b) Cálculo de X:

Datos :

V=Velocidad de la maquina =25 m/min
R= Rendimiento promedio de las muestras analizadas = 3,5 m/kg de tela
Q=Caudal promedio de soda diluida= 2740 kg de soda diluida /h

Donde la concentración de soda cáustica diluida según el cuadro anterior es aprox. 6 ºBe que representa un 3,5%

Para hallar la concentración de soda 100% por kg de tela que ingresará a la zona de recuperación de soda caustica:

$$X = \frac{Q}{V} \times R$$

$$X = \frac{2740}{25 \times 60} \times 3{,}5 = 6{,}39 \text{ kg de soda } 6\,^{\circ}\text{Be/kg de tela}$$

$$X = 6{,}39 \text{ kg de soda } 6^{\circ}\text{Be/kg de tela} \times \frac{3{,}5\text{kg de soda al } 100\%}{100 \text{ kg de soda a } 6^{\circ}\text{Be}} = 0{,}224\text{Kg de soda } 100\% \text{ / kg de tela}$$

X = 224 g soda 100% / kg tela

c) Cálculo de Y:

De a y b :

Y = 50 + 224 = 274 g soda 100%/kg tela= 548 g Soda 50 ºBe / kg de tela

Concentración del flujo de alimentación al saturador sería: considerando 110% de Pick Up en la salida del saturador entonces:

548 *100/110 = 500 g Soda 50 ºBe /Litro de baño de mercerizado

Este valor seria el valor estándar a ser considerando en la formulación de mercerizado.

<u>Controles en proceso:</u>

- Controlar la concentración tanto de la soda en la zona de saturación (28 ºBe) y en descarga de la estabilización (5-6 ºBe).
- Control automático del pH en el tercer cajón de lavado de la mercerizadora (4,5)

- También se controla cualitativamente la tela con un líquido indicador " Indicador Universal" de pH 3 a pH 10, según coloración.

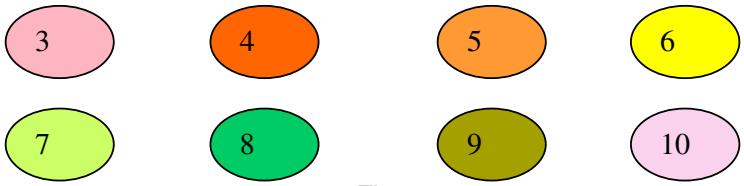


Fig. 12

Ejemplo:

ARTICULO	LOTE	PROCESO POSTERIOR	pH Tela
T1003	04030012	ESTAMPAR	7
T1003	04030011-00	ESTAMPAR	7
T1003	04030082-00	ESTAMPAR	7
T1003	04030160-00	ESTAMPAR	7
T1006	04030042-00	BLANCO	6
T1006	04030098-00	TEÑIR	6
T1503	04020123-00	BLANCO	6
T1503	04030099	TEÑIR	6
T1518	04030031-00	TEÑIR	7
T1565	04020138-01	BLANCO	6
T1602	04030027-00	BLANCO	6
T1602	04030063-00	BLANCO	6

Tabla 13

MEDIDAS DE SEGURIDAD:

-Usar los implementos de trabajo como botas y protectores auditivos.

-Usar los implementos de seguridad cuando se estén manipulando productos químicos (como la soda cáustica) como : botas de jebe antideslizante, guantes de jebe, lentes de seguridad (plásticos trasparentes) y mandil plástico.

-Cuidar de la limpieza en el área de trabajo.

-Para hacer cualquier revisión de la parte mecánica comunicar al supervisor.

-Limpieza de rodillos con máquina parada.

-Limpieza de impurezas presentes en el “Frigotol” (equipo de refrigeración), provenientes de la recirculación de la soda cáustica.
-Cambio de filtros de los atomizadores de zona de estabilización (para retener la contaminación presente en los tanques de recirculación).

LIJADO :

La máquina Lijadora de 5 rodillos, como se aprecia en la figura, el rodillo 5 emplea la lija más fina, además la maquina cuenta con un extractor de aire, y el pase de toda tela es a 15 m / min.
Para comprender mejor la estructura del proceso es necesario observar los puntos de control en la máquina lijadora:

Nº de grano de lijas pueden cambiar por falta de disponibilidad en el mercado

Rodillo 1 : Lija Nº 120
Rodillo 2 : Lija Nº 180
Rodillo 3 : Lija Nº 220
Rodillo 4 : Lija Nº240
Rodillo 5 : Lija Nº320

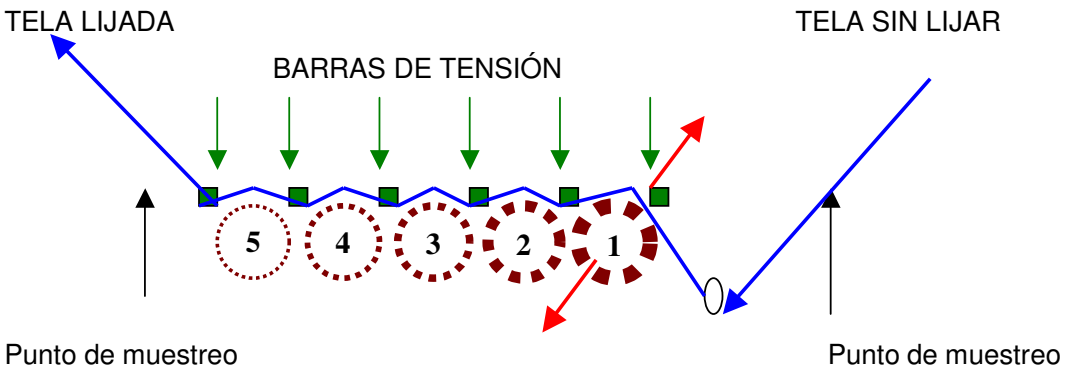


Fig. 13

PARÁMETROS DE CONTROL :

Si bien es cierto lograr controlar los parámetros subjetivos (suavidad, pilosidad) depende mucho de la experiencia del maquinista / supervisor, esto no necesariamente proporciona resultados óptimos en cuanto a calidad de la tela lijada, por tal se incide en el control de la resistencia a la tensión tanto a la trama como a la urdimbre.

Para lograr tal objetivo es prioritario fijar los limites de control dentro de los cuales se trabajaran los lotes a lijar según artículos, control a la trama como al hilo, descripción de fondo, titulo, fibra, y peso / m^2.

Para el análisis de variables como es el caso de las tensiones, se emplean los gráficos de control (X-R) para las medias (X) y para los rangos (R), ya que los promedios son de interpretación sencilla, exactos y fáciles de calcular, y los rangos ya que los lotes a evaluar no necesitan un análisis discriminatorio de las diferencias en las tensiones halladas vía desviaciones estándar, lo cual es justificable si observamos que las ventajas no son grandes para muestras menores de 10.

Para establecer los límites de control se evalúan por lo menos 10 lotes de un mismo artículo con las mismas características.

De cada lote se efectúan de 4 a 6 mediciones (sub-muestras a evaluar las tensiones, y se efectúan los cálculos de acuerdo a:

N = Tamaño de la muestra (muestras evaluadas de un mismo lote).
A_2 = Factor para ambos límites de control (superior e inferior), para promedios.
D_3 = Factor : límite de control inferior para rangos.
D_4 = Factor : límite de control superior para rangos.

CUADRO 14: Constantes para gráficos de control (cuadro teórico estadístico).

GRÁFICOS X – R				
TAMAÑO DE LA MUESTRA (SUBGRUPO)	FACTOR AMBOS LIMITES DE CONTROL X	FACTOR ESTIMACIÓN DESVIACIÓN ESTANDAR	FACTOR LÍMITE DE CONTROL INFERIOR R	FACTOR LIMITE DE CONTROL SUPERIOR R
n	A2	d2	D3	D4
2	1,880	1,128		3,267
3	1,023	1,693		2,574
4	0,729	2,059		2,282
5	0,577	2,326		2,114
6	0,483	2,534		2,004
7	0,419	2,704	0,076	1,924
8	0,373	2,547	0,136	1,864
9	0,337	2,970	0,184	1,816
10	0,308	3,073	0,223	1,777
11	0,285	3,173	0,256	1,744
12	0,266	3,258	0,283	1,717
13	0,249	3,336	0,307	1,693
14	0,235	3,407	0,328	1,672
15	0,223	3,472	0,347	1,653
16	0,212	3,532	0,363	1,637
17	0,203	3,588	0,378	1,622
18	0,194	3,640	0,391	1,608
19	0,187	3,639	0,403	1,597
20	0,180	3,735	0,415	1,850

CUADRO 15: Ejemplo de seguimiento al proceso de lijado lote por lote.

Se prueba diferentes tensiones sobre la lijas para encontrar las condiciones más recomendables que no debiliten demasiado la tela y que cumpla con lo que se busca que según tacto y apariencia

Articulo: T663081 Preparado Proceso Previo: Caustificado Impregnado Control en base: Urdimbre
Lote: 99030039 Proceso Posterior: Sanforizado Lijado por: Cara de la tela
Color: Blanco 011000 Acabado: 302171/00 Referencia: 663081 Mercerizado Impregnado
Metraje lote: 3392 m Urdimbre: T7 Trama: OE2

Muestra Nº	Metraje de muestreo	Urdimbre (kg – Fuerza)	Trama (kg–Fuerza)	Tensiones Aplicadas Sobre Lijas						OBSERVACIONES
				Barra de inicio	120	180	220	240	320	
1	0	59,3	33,6	0	0	0	0	0	0	Sin Arenar
2	20	51,5	33,6	12	12	13	13	14	15	
3	1025	50,3	32,1	12	12	12	12	13	14	
4	1710	54,2	32,1	10	10	10	11	12	13	
5	2397	57,2	32,7	10	10	10	11	12	13	Tacto y apariencia buscado.
6	2805	55,0	34,7	11	11	11	12	12	13	Tacto y apariencia buscado.
7	3392	56,8	33,0	10	10	10	11	12	13	Tacto y apariencia buscado.

OBSERVACIONES: Luego de establecer las condiciones de proceso, se necesitan 25 lotes de telas bajo las mismas referencias según: PROCESO PREVIO, USO POSTERIOR, MATERIA PRIMA, CONSTRUCCIÓN, TENSIONES REPORTADAS, o parecidas, para establecer los limites definitivos de control X-R.

Las tensiones aplicadas sobre las lijas nos dan una idea base de cómo procesar un artículo con respecto al desgaste de lijas 0 – 4000 –8000 metros de operación, resaltando los cambios para obtener por lo menos un 75% del metraje del lote dentro de los parámetros físicos estables, para luego incrementar este porcentaje y eficiencia de trabajo en maquina.

CUADRO 16: Ejemplo de establecimiento de los limites de control para la urdimbre.

Artículo: T763005 Preparado Proceso Previo: Mercerizado Impregnado Control en base: Urdimbre
Color: Blanco 011000 Proceso Posterior: Sanforizado Lijado por: Cara de la tela
Acabado: 302171/00 Referencia: No tiene

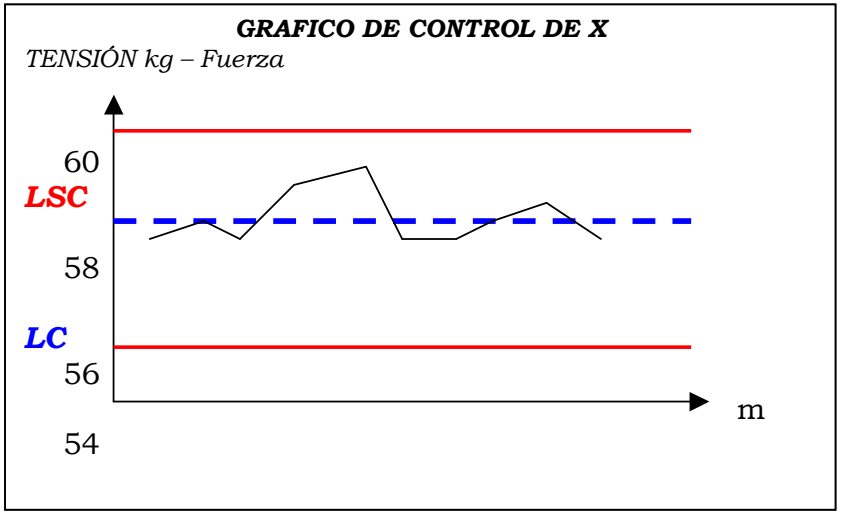
N°	Fecha	Lote	Tensiones en la Urdimbre (kg-Fuerza)							X (Prom.)	Rangos (X max. – X Min)	COMENTARIO
			X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7			
1	01/01/2008	1										Completar 25 batchs (lotes), sin obviar ninguno como el ejemplo presentado, para no ajustar demasiado la gráfica de promedios, para el efecto del cálculo de X y R se ha tomado para este caso hasta 7 mediciones como máximo (Para una bobina promedio de 3500 m), de ellas se agrupan solo (Ver celdas sombreadas) tantos números de mediciones no menores de 4, con ellos se calculan el promedio de la variable a controlar y rango. Además de utilizar los factores correspondientes según CUADRO 14, para "n" números de mediciones sombreadas.
2	02/03/2008	2	59,0	56,5	56,2	56,4	56,3	56,0		57,03	2,8	
3	06/07/2008	3	54,5	60,0	57,0	57,5	58,4			57,25	5,5	
4	15/07/2008	4	57,3	56,5	61,0	53,5	59,2	55,6	57,0	57,07	7,5	
5	06/08/2008	5	56,7	59,8	59,6	57,3	56,0			58,35	3,1	
6	15/08/2008	6	Lote con problemas de proceso (no se consideraron estos datos para el análisis)									
7	03/09/2008	7	57,2	60,0	60,0	57,1	60,4			58,57	2,9	
8	06/09/2008	8	53,2	56,6	56,0	60,0				56,45	6,8	
9	10/09/2008	9	56,7	56,1	59,8	53,0	55,4	57,0		56,30	6,8	
10	10/09/2008	10	55,0	59,9	57,0	56,9				57,20	4,9	
11	12/09/2008	11	59,4	56,8	56,0	57,1	58,1			57,33	3,4	
12	15/09/2008	12	54,0	52,0	62,0	54,0				55,50	10,0	

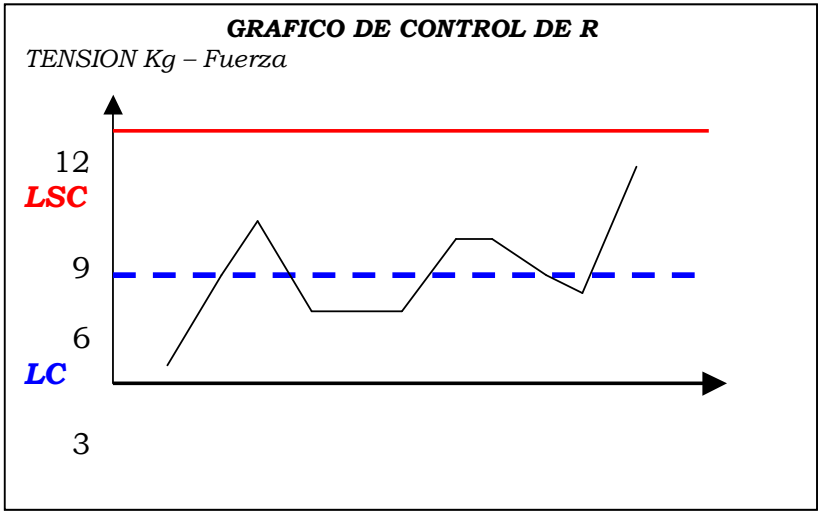
PROMEDIO	57,11	5,37

Fig. 14: Establecimiento de los límites de control para la urdimbre: en función a 11 lotes trabajados (Edgardo Escalante, 2006).

Promedio de las medias: 57,11	X = Tensión en Urdimbre	Limites de control para X (Media):	Limites de control para R(rango):
Promedio de los rangos: 5,37	n = 4	LSC = X + A2R = 61,03	LSC = D4R = 12,24
	A2 = 0,729	LC = X = 54,105	LC = R = 5,37
	D3 = 0 (por discutir)	LIC = X – A2R = 53,18	LIC = D3R = 0,00
	D4 = 2,282		

OBSERVACIONES: Una vez fijados los límites de control, se proceden con histogramas correspondientes, que servirán para controlar el proceso a lo largo del tiempo.



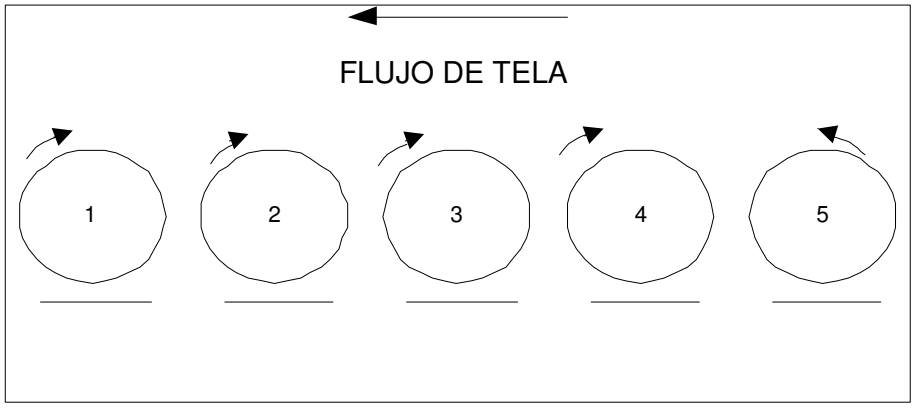


Nota: Se realizan los mismos cálculos para establecer los límites de control de la trama.

ESTÁNDAR TÉCNICO

ESTÁNDAR BASE: LIJADORA

ARTÍCULOS GRUESOS - RENDIMIENTO : 2,4 m/kg



# De Lija:	120	180	220	240	320
GRADUACIÓN DE LA BARRA :	10	10	12	12	13

TENSIÓN : 10 bar **VELOCIDAD :** 15 m/min

OBSERVACIONES: - Comparar siempre con el estándar las condiciones de graduación pueden variar según el estado de las lijas

Fig. 15

4.2 CONTROL DE CALIDAD EN EL PRODUCTO Y EL PROCESO

RENDIMIENTO (g/m2)

1. OBJETIVO : Este método de prueba determina la medición del peso de la tela por unidad de área. Se aplica a todos los artículos y muestras por cada ruta de proceso (tela cruda, preparada y acabada).

2. NORMAS A CONSULTAR : ASTM D 3776 – 85 (ASTM,2001)

3. GENERALIDADES:

Definición: el peso de una tela, se expresa como gramo por metro cuadrado o gramo por metro lineal.

Aparatos y Materiales:

- Balanza con exactitud de pesaje de ± 0,01 g
- Cortador circular, con un área de 100 cm^2
- Wincha de 3 m
- Muestra: Aproximadamente 30 cm a todo lo ancho de la tela, debidamente identificada.

Se acondiciona al ambiente, aproximadamente 4 horas.

4. DESARROLLO:

N°	ACCIÓN
4.1	Extender la muestra sobre la mesa de trabajo, y medir el ancho en m. Considerando los orillos.
4.2	Colocar el cortador circular en el centro y tomar una muestra ($100cm^2$).
4.3	Pesar la muestra en la balanza y multiplicar por 100 para obtener g/m^2.
4.4	Para determinar el peso (gramo por metro lineal) calcular: Peso g/m = peso (g/m^2) x ancho (m)
4.5	Para determinar el rendimiento de la tela, convertir el peso de g/m a kg/m:

	Rendimiento m/kg = $\frac{1}{\text{Peso(kg/m)}}$
4.6	Evalúa los resultados y decide la acción a tomar.

Ejemplo:

<u>Peso de tela cruda :</u>

Artículo : T001 (78787007)
Tejido : Dobby
Urdimbre: 20/1 Open End
Trama : 20/1 Open End

Ancho de la Tela (cm) : 172,5

Peso g/m = peso (g/m^2) x ancho (m)

Al sacar la muestra con el cortador, seguir la instrucción 4,3: W de la muestra en gramos 3,0846 por 100 cm^2

Peso (g/m^2) = 3,0846 x 100 = 308,46

Peso (g/m) = 308,46 (g/m^2) x 1,725 (m) = 532,09

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

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

Rendimiento (m/kg)= $\frac{1}{0{,}53209\text{(kg/m)}} = 1{,}88$

CALIBRACIÓN DE BOMBAS DE DOSIFICACIÓN

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento a seguir para la calibración de todas las bombas dosificadoras en la máquina blanqueadora.

2. GENERALIDADES

El sistema empleado en la dosificación de productos de blanqueo se ajusta el porcentaje de abertura de bomba según necesidad de proceso (tipo de tejido, densidad de tela, grupo de blanqueo, etc).

La calibración manual periódica (de preferencia cada vez que se realiza un mantenimiento preventivo o correctivo) es un paso obligatorio sugerido por el fabricante, el que provee la información necesaria para asegurar el funcionamiento del sistema, adecuado al trabajo realizado en la manufactura.

Este paso previene en parte las variables arriba mencionadas, y su optimización depende de la estabilidad del baño de blanqueo y el correcto consumo de productos proyectados.

3. DESARROLLO

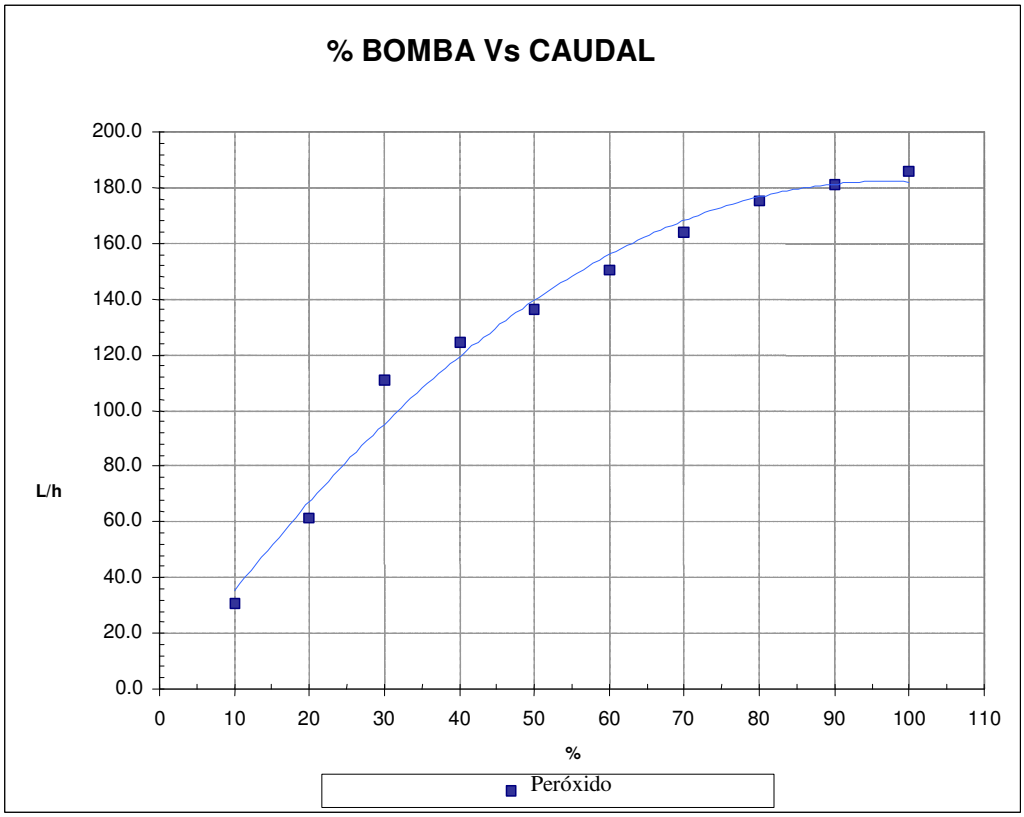
NRO.	**ACCIÓN**
3.1	Se mide en una probeta el volumen respectivo de producto químico que dosifica la bomba en un minuto; para cada % de bomba (10% a 100%). Realizar la medición de tiempos de aforo con el cronómetro en probeta de 1 litro para un volumen fijado (por duplicado), anotando los datos en el registro previo. Transformar las unidades medidas a L/h
3.3	Realizar con los datos la curva de calibración Caudal vs porcentaje de bomba. Comparar resultados con otras calibraciones anteriores. Es importante que no guarden mucha diferencia para poder lograr las concentraciones objetivo de productos de blanqueo sin necesidad de modificar continuamente los porcentaje de trabajo de los diferentes artículos que tengan los mismos tipos de construcción, materia prima (tipo de algodón, etc.).
3.5	Colocar las curvas respectivas en la máquina correspondiente

Ejemplo de reporte:

Tabla 15

% Bomba	Volumen de Aforo en probeta (mL)	Tiempo de aforo		Tiempo Prom. (s)	Caudal (L/ h)
		Tiempo 1(s)	Tiempo 2(s)		
10	500	58,89	58,99	58,94	30,5
20	500	29,15	29,63	29,39	61,2
30	500	16,56	15,96	16,26	110,7
40	500	14,15	14,76	14,455	124,5
50	500	13,25	13,16	13,205	136,3
60	500	12,23	11,71	11,97	150,4
70	1000	22,35	21,55	21,95	164,0
80	1000	20,21	20,92	20,565	175,1
90	1000	20,15	19,65	19,9	180,9
100	1000	19,32	19,42	19,37	185,9

Fig. 16



VERIFICACIÓN DEL PERFIL DE RODILLOS

1. OBJETIVO: Establecer el procedimiento a seguir para asegurar el buen estado de los rodillos.

2. GENERALIDADES: La presente instrucción se aplica a los rodillos de salida de las máquinas blanqueadora y foulard .

Se forma un papel triple de 2 metros de largo aproximadamente, el cual estará formado por papel calca (en el medio) y papel fax en los extremos. Esta prueba se debe realizar al menos una vez al mes.

Fig. 17

3. DESARROLLO:

NRO.	**ACCIÓN**
3.1	Se coloca el papel de prueba entre los dos rodillos asegurándose de que esté en la posición correcta ajustar a la presión de trabajo de la máquina (según cada estándar).
3.2	Verificar la uniformidad de la huella dejada por el rodillo y continuar la producción. De encontrarse una huella no homogénea realizar la rectificación correspondiente.

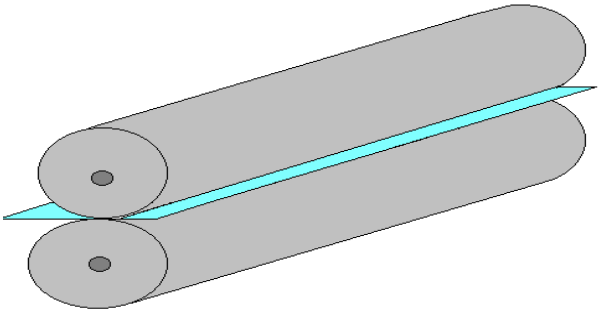


Fig. 18

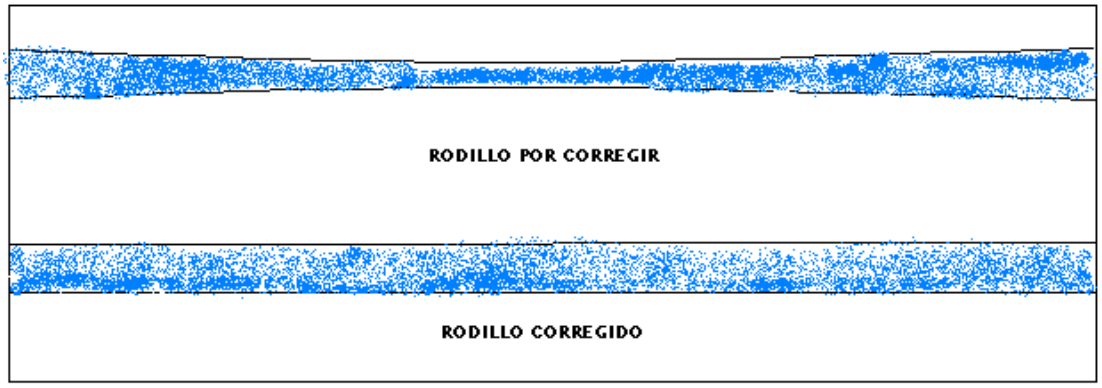


Fig. 19

CONCENTRACIÓN DE SODA CÁUSTICA EN EL BAÑO DE BLANQUEO

1. OBJETIVO: Asegurar que la concentración de soda cáustica se mantenga constante durante todo el proceso.

2. GENERALIDADES: La presente instrucción se aplica a lo largo de la operación de Blanqueo (cada/30min como mínimo), debiéndose tomar como estándar la concentración objetivo de soda cáustica (en lista de grupos de blanqueo por artículo).

Aparatos y Materiales: Naranja de Metilo; Ácido Sulfúrico 0,2N.

Fundamento : Concentración de soda cáustica expresado en g $NaOH_{(100\%)}$ / L baño
La soda cáustica es titulado por neutralización con H_2SO_4 0,2N.

$$2OH^- + 2H^+ \rightarrow 2H_2O$$

De : #eq-g H_2SO_4 = #eq-g NaOH
Se obtiene:

$$N_{H_2SO_4} \times F_{H_2SO_4} \times V_{H_2SO_4} \times 10^{-3} = \frac{W_{NaOH} \times NO_{(OH-)}}{PM_{NaOH}} \cdots\cdots\cdots (z)$$

Donde:

$N_{H_2SO_4}$ = Normalidad del H_2SO_4 = 0,2N

$V_{H_2SO_4}$ = Volumen del H_2SO_4 (mL)

W_{NaOH} = Peso de la $NaOH_{(100\%)}$ (g)

$NO_{(OH-)}$ = Número de Oxidación de NaOH= 1

PM_{NaOH} = Peso Molecular NaOH(g/mol)= 40

$C_{NaOH\ (100\%)}$ (g/L) = Concentración de NaOH por litro de solución en el saturador (g/L)

$F_{H_2SO_4}$ = Factor de corrección calculado al valorar el H_2SO_4

Reemplazando en La ecuación “z” :

$$W_{NaOH} = 8 \times F_{H_2SO_4} \times V_{H_2SO_4} \times 10^{-3} \cdots\cdots\cdots (y)$$

Dato: Para una alícuota de 1 mL de solución del saturador (baño de blanqueo) y reemplazando en "y"

$$C_{NaOH}(g/L) = 8\times F_{H_2SO_4} \times V_{H_2SO_4} \times 10^{-3} \frac{10^3 mL}{1mL \times 1L}$$

$$C_{NaOH}(g/L) = 8\times F_{H_2SO_4} \times V_{H_2SO_4} \cdots\cdots\cdots (x)$$

3. DESARROLLO:

NRO.	**ACCIÓN**
3.1	Tomar una muestra del baño del saturador de la blanqueadora aprox. 200 mL.
3.2	Tomar una alícuota de 1 mL y colocarlo en un erlenmeyer de 250 mL que contenga 50 mL de agua destilada y 2-3 gotas de naranja de metilo. Homogenizar la solución.
3.3	Titular con el H_2SO_4 0,2N hasta que la solución vire de amarillo a naranja. Anotar el volumen gastado de ácido (mL).
3.4	Calcular la concentración de NaOH (100%) según fórmula "x". $C_{NaOH}(g/L) = 8\times F_{H_2SO_4} \times V_{H_2SO_4}$ F H_2SO_4 será calculado según el procedimiento indicado en el Apéndice.
3.5	Si la concentración hallada esta de acuerdo al estándar del artículo, comunicar al operador de la máquina (finaliza la instrucción), caso contrario remitirse al siguiente paso donde se calculará el refuerzo a agregar al baño o el exceso.
3.6	Calcular el Refuerzo o exceso de NaoH (50%) según la Formula: $\left\| (C_{NaOH}(Objetivo) - C_{NaOH}(real)) \right\| \times 2 = \text{Exceso/Refuerzo}_{NaOH\ (50\%)}\ /L$
3.4	Informar al operador la cantidad a agregar al baño si este fuera el caso, la cual será anotada en el cuaderno de control.

APÉNDICE : Cálculo de F H_2SO_4

Secar el carbonato de sodio en la estufa a 270 °C aproximadamente 1 hora y enfriar el carbonato en el desecador. Pesar aprox. 0,1 g de carbonato de sodio sobre un matraz de 250 mL (limpio), y añadir 50 mL de agua destilada, homogeneizando la muestra. El peso debe ser registrado.
Agregar 2 – 3 gotas de naranja de metilo y titular con la solución de H_2SO_4 0,2 N hasta que vire de amarillo a naranja. Anotar el volumen de ácido gastado (mL)
Calcular normalidad real del H_2SO_4 de acuerdo a:

$$N_{Real} = \frac{W\ Na_2CO_3 \times 1000}{V\ H_2SO_4 \times 53}$$

Calcular el factor de corrección del ácido (según formula) y anotarlo en el envase.

$$F = \frac{N_{Real}}{N_{Teórica}}$$

Ejemplo de aplicación:

Para el artículo: T001 Dobby

Objetivo de soda Cáustica en el saturador al 100% = 29,4 g/ L (Grupo de Blanqueo IV)

R= 1,88 (Rendimiento en metro de tela por kg)

$V_{H_2SO_4} = 3{,}7 mL$

$F_{H_2SO_4} = 1{,}0832$

Reemplazando en la ecuación “x” se obtiene:

$$C_{NaOH}(g/L) = 8 \times F_{H_2SO_4} \times V_{H_2SO_4}$$

$$C_{NaOH}(g/L) = 8 \times 1{,}0832 \times 3{,}7 = 32{,}06$$

En este caso el saturador de 1400 litros por lo tanto el exceso es:

$$\left| (C_{NaOH}(Objetivo) - C_{NaOH}(real)) \right| \times 2 = \text{Exceso/Refuerzo}_{NaOH\ (50\%)/L\ de\ baño}$$

$$\left| (29{,}4 - 32{,}06) \right| \times 2 = 5{,}32g \quad \text{de} \quad \text{Exceso de NaOH}(50\%)/\text{L de baño}$$

Para 1400 litros :

5,32 g/L x1400 L= 7448 g = 7,5 kg de $NaOH_{(50\%)}$ de exceso en el saturador

Por lo tanto :

Expresados el litros de exceso de $NaOH_{(50\%)}$ seria:

D($NaOH_{(50^{o}Be)}$) = 1,51 L/kg (la densidad de la $NaOH_{(50\ ^{o}Be)}$ es equivalente a $NaOH_{(50\%)}$)

V de exceso de $NaOH_{(50^{o}Be)}$ = 7,5 kg $NaOH_{(50\%)}$ x 1,51 L / kg = 11,32 L

El caudal requerido para este proceso y este objetivo en el saturador es 48 L/h (ver "Establecer condiciones de operación de blanqueo")
q (L/min)= 0,8

Esto significa que tendremos que apagar la bomba por:

Tiempo de paro (min) = 11,32 / 0,8 = 14,15 min.

CONCENTRACIÓN DE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO

1. OBJETIVO: Asegurar que la concentración de peróxido se mantenga constante durante todo el proceso.

4. GENERALIDADES: La presente instrucción se aplica a lo largo de la operación de blanqueo, debiendo se tomar como estándar la concentración objetivo de peróxido (grupos de blanqueo por artículo).

Aparatos y Materiales: Permanganato de potasio 0,1 N; Ácido sulfúrico 10%

Fundamento:

Se presentan las siguientes reacciones

$5H_2O_2 + 2\ KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 5\ O_2 + 8H_2O$

$H_2O_2 \rightarrow O_2 + 2H^+ + 2e^-$

$$N_{KMnO_4} \times F_{KMnO_4} \times V_{KMnO_4} \times 10^{-3} = \frac{W_{H_2O_2} \times NO_{(H_2O_2)}}{PM_{H_2O_2}} \cdots\cdots\cdots (k)$$

Donde:

N_{KMnO_4} = Normalidad del $KMnO_4$ = 0,1 N

V_{KMnO_4} = Volumen del $KMnO_4$ (mL)

$W_{H_2O_2}$ = Peso de la H_2O_2 (100%) (g)

$NO_{(H_2O_2)}$ = Número de oxidación de H_2O_2= 2

$PM_{H_20_2}$ = Peso molecular H_2O_2(g/mol)= 34,016

$C_{H_2O_2\ (50\%)}$ (g/L) = Concentración de NaOH por litro de solución en el saturador (g/L)

F_{KMnO_4} = Factor de corrección calculado al valorar el $KMnO_4$

Reemplazando en la ecuación "k":

$$W_{H_2O_2} = 1{,}7008 \times F_{KMnO_4} \times V_{KMnO_4} \times 10^{-3} \cdots\cdots\cdots (l)$$

Dato: Para una alícuota de 1 mL de solución del saturador (baño de blanqueo) y reemplazando en "l"

ρ $H_2O_{2\ (50\%,25\ ºC)}$ = 1,192 g/mL (El H_2O_2 envasado es 50/50 vol.)

$$C_{H_2O_2\ (100\%)}(g/L) = 1{,}7008 \times F_{KMnO_4} \times V_{KMnO_4} \times 10^{-3} \times \frac{10^3\,mL}{1mL \times 1L}$$

Para el cálculo de la concentración de peróxido al 50% expresada en volumen:

$$C_{H_2O_2\ (50\%)}(mL/L) = 1{,}7008 \times F_{KMnO_4} \times V_{KMnO_4} \times \frac{2}{1{,}192}$$

$$C_{H_2O_2\ (50\%)}(mL/L) = 2{,}85 \times F_{KMnO_4} \times V_{KMnO_4} \cdots\cdots\cdots (m)$$

3. DESARROLLO:

Nº	**ACCIÓN**
3.1	Tomar una muestra del baño del saturador de la blanqueadora aprox. 200 mL.
3.2	Tomar una alícuota de 1 mL de baño de blanqueo y colocarlo en un erlenmeyer de 250 mL que contenga aprox. 50 mL de H_2SO_4 10%. Homogenizar la solución.
3.3	Titular con $KMnO_4$ 0,1N hasta que la solución transparente vire al color rosado pálido. Anotar el volumen gastado de permanganato (mL).
3.4	Calcula la concentración de peróxido según fórmula. $C_{H_2O_2\ (50\%)}(mL/L) = 2{,}85 \times F_{KMnO_4} \times V_{KMnO_4}$ F $KMnO_4$ será calculado según el procedimiento indicado en el apéndice
3.5	Si la concentración hallada está de acuerdo al estándar del artículo, comunicar al operador de la máquina (finaliza la instrucción), caso contrario remitirse al siguiente paso, en donde se calculará el refuerzo a agregar al baño o el exceso.
3.6	Calcula el refuerzo o exceso de H_2O_2 al 50% en mL según la formula: $\left\| (C_{H_2O_2}(Objetivo) - C_{H_2O_2}(real)) \right\| = \text{Exceso/Refuerzo}_{H_2O_2\ (50\%)\ /L}$
3.7	Informa al operador la cantidad a agregar al Baño o parar la bomba.

APÉNDICE: Cálculo de F del $KMnO_4$

Desecar el $Na_2C_2O_4$ (Q.P) a 105 – 110°C en la estufa por 2 horas. Pesar 2 o 3 muestras de 0,1 gramos aprox. de $Na_2C_2O_4$ anotar el peso, colocar las muestras en matraces de 250 mL, agregar 50 mL de H_2SO_4 al 10% (a temperatura de 50-70°C) hasta disolución del oxalato. Agitar bien el matraz.

Titular la solución oxálica con $KMnO_4$ 0,1N agitando lentamente al matraz hasta que aparezca el color rosado pálido. Dejar en reposo 45 segundos si desaparece el color rosado, seguir titulando gota a gota hasta que persista el color.
Anotar el volumen gastado de $KMnO_4$ y calcular su normalidad real según formula.

$$N_{Real} = \frac{W\ Na_2C_2O_4 \times 2000}{V\ KMnO_4 \times 134{,}01}$$

Calcular el factor de corrección según:

$$F = \frac{N_{Real}}{N_{Teórica}}$$

Ejemplo:

Para el artículo : T001 Dobby

R= 1,88 (Rendimiento en metros de tela por kg)

$F_{KMnO_4} = 0{,}9987$

$V_{KMnO_4} = 21{,}2\ mL$

Reemplazando en “m” se obtiene

$$C_{H_2O_2\ (50\%)}(mL/L) = 2{,}85 \times F_{KMnO_4} \times V_{KMnO_4}$$

$$C_{H_2O_2\ (50\%)}(mL/L) = 2{,}85 \times 0{,}9987 \times 21{,}2 = 60{,}34$$

Objetivo de peróxido de hidrógeno (50%) en el saturador es = 67,2 mL/L por lo tanto hay que reforzar el baño del saturador.

Calcula el refuerzo según la fórmula, para saturador 1400 L:

$$\left| (67{,}2 - 60{,}34) \right| = 6{,}86 \text{ refuerzo en mL de } H_2O_2 \ (50\%) \text{ por litro de baño}$$

6,86 x 1400/1000 = 9,6 L de $H_2O_2 \ (50\%)$ de Refuerzo para todo el baño de saturador.

ABSORCIÓN DE LA TELA

1. OBJETIVO: Cuantificar el grado de absorción de la tela preparada para asegurar el buen desarrollo de los procesos siguientes.
2. NORMAS A CONSULTAR : AATCC 79-2000

3. GENERALIDADES : La presente instrucción se aplica a todas las telas después del proceso de blanqueo.

4. DESARROLLO:

N°	**ACCIÓN**
4.1	Colocar los datos correspondientes que identifica al material textil en proceso en la tarjeta de absorción, pegar las 3 muestras cortadas de la izquierda, centro y derecha de la bobina (lote blanqueado), según el sello para absorción (ver Fig. 20)
4.2	Método 1: Colocar la tarjeta en un soporte con pinza y sumergirlo en la solución de turquesa Drimaren K-2B 2 g/L, solo hasta la referencia indicada de contacto (se mide a partir de la referencia "A", ver Fig. 20) y medir inmediatamente el tiempo en el que sube la solución de colorante de A a B (no debe ser mayor a 15 segundos).
4.3	Retirar la tarjeta del baño a los 5 minutos, secar con plancha a temperatura moderada los cortes evaluados y medir la altura final (medición referencial).
4.4	Todos los datos serán registrados en la tarjeta de absorción.
4.5	Método 2: Cortar una muestra de tela para la realización de la prueba de la gota (Ref. AATCC 79-2000) . Deja caer una gota de solución turquesa Drimaren K-2B 2 gr/Lt y medir el tiempo en el que la gota pierde su reflectancia especular (brillo) y el diámetro horizontal y vertical (fig. 21). 10 segundos o menos es considerado una adecuada absorbancia.

Ejemplo :

Articulo : T001

MÉTODO 1:

ABSORCIÓN
ARTÍCULO : T001 2DO BLANQUEO

Nº LOTE : 4010183 CÓDIGO: 300
MÁQUINA : LAV II METROS: 2530

RESULTADOS:

	IZQ.	CENTRO	DERECHO
A-B	2 s	2 s	2 s
Altura 5 min	5,2 cm	5,0 cm	5,3 cm

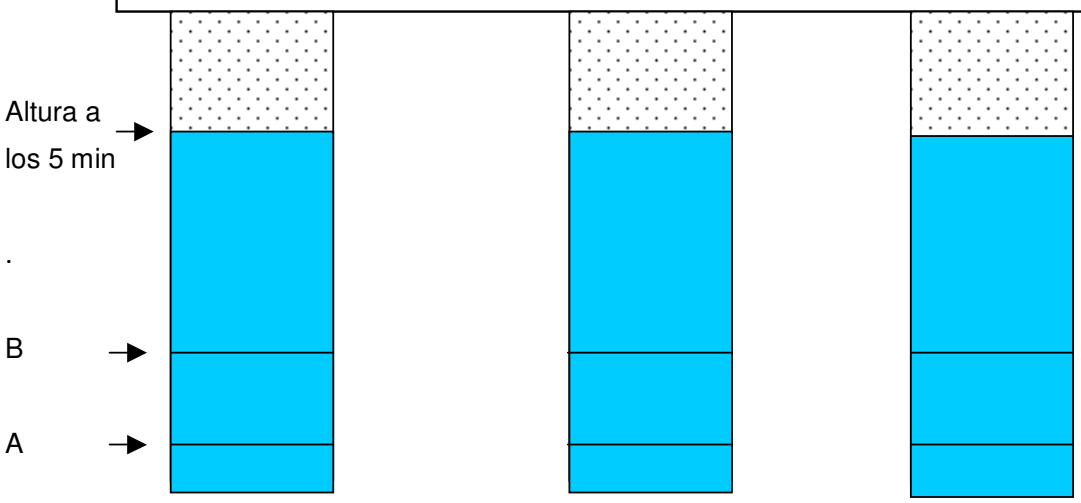


fig. 20

MÉTODO 2:
Tiempo de absorción = 5 s

Diámetro de la gota= 24 mm x 20 mm

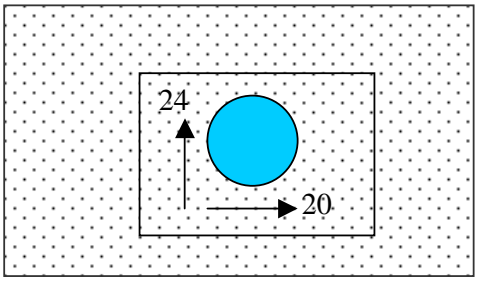


Fig. 21

MEDICIÓN DEL GRADO DE BLANCO O BLANCURA

1. OBJETIVO: Establecer el procedimiento a seguir para medir el grado de blanco de tela preparada o acabada.

2.GENERALIDADES :

Principios : Índice de blancura "Berger"

Los procesos de teñido y acabado deben cumplir con una serie de requerimientos que se contemplan durante el preparado de la tela. Estos son de observar un grado de blanco homogéneo, alto y con efecto de no percudido en la muestra, buena absorción para crear un medio afín al colorante y productos, no presencia de peróxido residual, y pH homogéneo (7–7,5).

Para la lectura de semi-blancos se incide la luz patrón D65 y a 10 º el observador para un rango de longitudes de onda entre 400 – 700 nm, lográndose la siguiente

En la práctica se trabaja con diversas fórmulas de blancura como la "Berger" y "Hunter":

Berger: $W = Ry + 3.Rz - 3.Rx$ y/o

$W = Y + 3,452.Z - 3,908.X$

Hunter: $W = L - 3.b$

El Índice de blancura "Berger" está basado en la siguiente fórmula:

W (blancura) = 0,333Y + 1,060Z – 1,277X

donde X, Y y Z son los valores triestímulos CIE 1931 (YMg0 = 100)

Esta fórmula se conoce con el nombre de fórmula "Berger".

Donde Rx, Ry y Rz tienen que ver con los valores de lectura de un colorímetro de 3 filtros. Para el caso de la formula de grados Hunter, esta se basa en el cálculo de las coordenadas "Hunter", L, a y b:

L = 100 x raíz Y` coordenada blanco - negro

a = (175 x (X` - Y`)) / raíz Y` coordenada rojo - verde

b = (70 x (Y`- Z`)) / raíz Y` coordenada amarillo - azul

Para un blanco ideal L vale 100.

$X` = X / Xw$ $Y` = Y / Yw$ $Z` = Z / Zw$

X, Y, Z son los valores triestimulos del batch medido y Xw, Yw y Zw son los valores cromáticos del plano blanco ideal bajo D65.

Instrumentos: Espectrofotómetro

3. DESARROLLO:

NRO.	**ACCIÓN**
3.1	Configuración del Instrumento: Ingresar al software “ColorTools” Elegir el botón configuración del Instrumento con las condiciones: Modo de calibración : Reflectancia Puerto especular : Incluido Visión : LAV (si la muestra a leer es muy pequeña utilizar SAV o USAV según corresponda) Cantidad UV: Para telas preparadas UV incluido; para lectura de blanco óptico colocar la condición de calibrador UV en paso 68 (Espectrofotómetro 842) .
3.2	Calibración del espectrofotómetro: Elegir el botón calibrar El software pedirá la placa negra la cual será colocada en el puerto de lectura y luego la placa blanca. Terminado ambas lecturas el instrumento indicara la aceptación de la calibración.
3.3	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.

Ejemplo :

Gráfica representativa de Reflectancia vs longitud de onda

Estándar %R

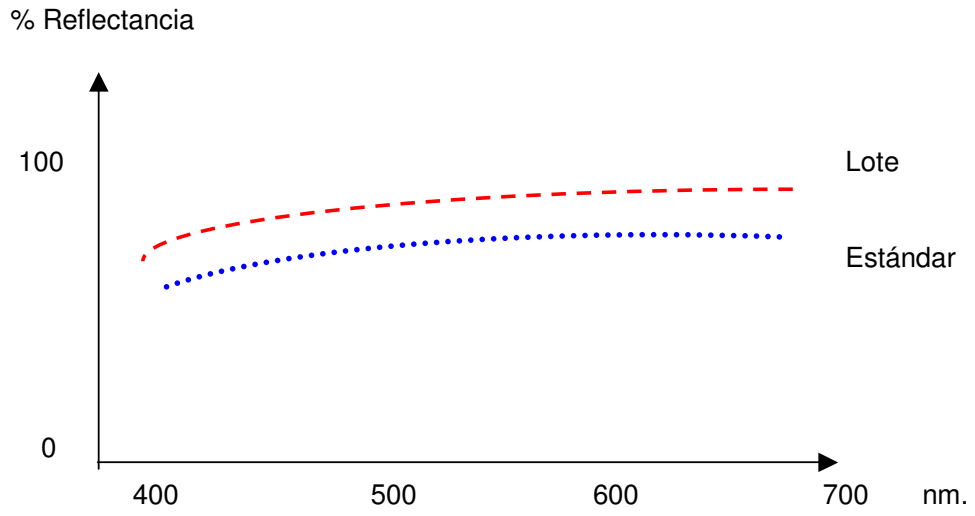
ESTÁNDAR PREPARADO. 7715

400 – 450 nm	79,82	83,16	84,37
460 – 510 nm	85,11	85,72	86,25
520 – 570 nm	86,61	86,99	87,35
580 – 630 nm	87,62	87,85	88,01
640 – 690 nm	88,07	88,19	88,16
700 nm	88,30		

Lote %R

LECTURA DE LOTE 30099040100 SEGUNDO BLANQUEO QUÍMICO

400 – 450 nm	81,64	83,48	84,77	85,73	86,36	86,83
460 – 510 nm	87,09	87,33	87,52	87,76	87,97	88,21
520 – 570 nm	88,47	88,75	89,04	89,29	89,54	89,77
580 – 630 nm	90,04	90,31	90,51	90,65	90,78	90,83
640 – 690 nm	90,87	90,98	91,05	91,02	91,02	91,12
700 nm	91,20					



Blancura ° Berger = 78

Fig. 22

Ejemplo:

CUADRO 17: RESULTADOS DE PRUEBAS DE ABSORCIÓN Y GRADO DE BLANCO

GRADO DE BLANCO ESTÁNDAR EN LA ESCALA BERGER: 78,25

ARTICULO	LOTE	Nro. De procesos de Blanqueo	° BLANCO BERGER (Medición Instrumental)	Método 1				Método 2	
				T (s)	ALTURA (cm)			GOTA	TAMAÑO DE GOTA
				A - B	IZQUIERDO	CENTRO	DERECHO	s	mm x mm
T7011	03050142		80,34	4	6,5	6,5	6,5	1	20x18
T7011	03050167		78,6	5	5,2	5,2	5,2	1	24x21
T7011	03060066		79,81	4	5,4	5,4	5,4	1	24x19
T7011	03060022		77,93	5	5,5	5,3	5,3	3	24x20
T7011	03060017		79,11	4	5,2	5,2	5,4	4	24x20
T7011	03060131		78,56	3	5,4	5,0	5,4	2	22x20
T3013	03060125	1er	73,02	5	4,0	4,0	4,0	1	20x16
T3013	03060125	2do	82,58						
T3013	03060056	1er	75,45	5	4,4	4,5	4,4	2	24x20
T3013	03060056	2do	82,5						
T3013	03060068	1er	77,95	3	5,6	5,6	5,6	2	20x16
T3013	03060068	2do	82,48						
T3013	03060071	1er	71,27	4	4,8	4,8	4,8	2	20x16
T3013	03060071	2do	82,11						
T3013	03060072	1er	71,48	4	5,1	5,1	5,1	3	20x16
T3013	03060072	2do	81,1						
T7008	03060163		75,46	4	4,6	4,4	4,5	3	18x16
T7008	03060164		76,45	3	5,2	5,3	5,3	1	23x18
T7008	03060165		76,2	3	5,2	5,2	5,2	1	21X17
T1589	03060139	1er	79,36	4	4,1	4,1	4,1	6	26x22
T1589	03060139	2do	83,24						
T1589	03060138	1er	79,08	9	3,4	3,4	3,4	6	26x22
T1589	03060138	2do	82,85						
T7095	03060043		78,27	3	6,7	6,5	6,4	2	22X22
T7095	03060044		77,37	3	6,5	6,3	6,4	2	28X28
T7095	03060046		76,72	4	6,8	6,8	6,5	1	22X20
T7095	03060042		77,49	3	6,0	6,2	6,1	2	22x20
T1003	03060121	2do	76,74	7	4,6	4,6	4,6	1	24x21
T1003	03060149	2do	77,51	8	3,7	3,7	3,7	1	19x24
T1003	03060133	2do	79,77	8	4,5	4,5	4,5	2	18x20
T1003	03050152	2do	77,26	4	4,4	4,3	4,3	4	22x20
T1003	03060001	2do	77,44	6	3,7	3,7	3,7	7	22x20
T1003	03060127	2do	76,38	5	4,4	4,4	4,4	1	16x18
T1003	03060126	2do	77,52	6	4,3	4,1	4,3	1	18X20
T1003	03060120	2do	79,42	7	4,0	4,0	4,1	1	20x24

DETERMINACIÓN DEL PERÓXIDO RESIDUAL EN TELAS PREPARADAS

1. OBJETIVO : Establecer el procedimiento a seguir para medir el grado de blanco de tela preparada o acabada.

2. NORMAS A CONSULTAR: Sandoz Textile Minilab Handbook Pag 5 y 13.

3. GENERALIDADES: Esta es una prueba semi - cuantitativa en la determinación de H_2O_2. Es menos adecuada que el método de titulación, sin embargo es la más acorde para un chequeo rápido en muestras durante el proceso de lavado en maquina lavadora, o en la solución de blanqueo por medio de visualización de la coloración amarilla que se presenta por la reacción del cloruro de titanilo, la intensidad de la coloración es proporcional a la concentración del peróxido.

La información que se obtiene es:

- Eficiencia de las recetas de preparado
- Tiempos de reacción utilizados
- Variación de la temperatura durante el proceso de blanqueo

4. DESARROLLO:

Nº	ACCIÓN
4.1	Test para telas: Agregar 2 – 3 gotas de la solución de cloruro de titanilo en la tela. Comparar con la escala T. Este método es adecuado en telas calientes o enfriadas.
4.2	Test para soluciones de blanqueo : Pipetear 5 mL de la solución de blanqueo en un tubo de ensayo. Agregar 1 gota del cloruro de titanilo. Comparar con la escala L

APÉNDICE: Preparación del cloruro de titanilo:

Añadir gota a gota lentamente 100 mL de cloruro de titanio (IV) (50% peso / vol.) a 200 mL de ácido clorhídrico (gravedad especifica = 1,18) con agitación constante. Es recomendable que esta sea en una campana extractora de gases ya que la reacción es altamente exotérmica y se desprende cloruro de hidrogeno (gas nocivo),

controlándose de que la reacción no sea violenta, suspender el agregado del cloruro de titanio si se presentase el caso, además se debe utilizar un espín magnético con un agitador magnético.

Después de agregado toda la solución de cloruro de titanio, esta debe ser calentado hasta ebullición por un minuto, luego de la cual se añade 800 mL de solución diluida de ácido clorhídrico (2 partes de ácido clorhídrico concentrado + 1 parte de agua destilada).

Dejar enfriar a medio ambiente (en la campana), luego de la cual el reactivo esta listo para uso.

Escala T: Concentración del H_2O_2 por kg de material:

H_2O_2 100 %, g / kg	H_2O_2 35% , mL/ kg	H_2O_2 50% , mL / kg
0,198	0,5	0,33
0,396	1,0	0,66
0,990	2,5	1,66
1,98	5,0	3,31
3,96	10,0	6,62
7,92	20,0	13,24

Escala L: Concentración del H_2O_2por L de baño

H_2O_2 100 %, g / L	H_2O_2 35% , mL/ L	H_2O_2 50% , mL / L
10	0,025	0,017
20	0,051	0,033
40	0,10	0,067
80	0,20	0,13
150	0,38	0,25
300	0,76	0,50
600	1,52	1,00

Cuadro 18

OBSERVACIÓN: Este reactivo es un ácido muy fuerte, y es bastante corrosivo con la piel, y no debe caer al piso, por lo que debe manipularse con el mayor cuidado.

Ejemplo de aplicación:

DETERMINACIÓN DEL PERÓXIDO RESIDUAL EN PROCESO DE BLANQUEO DESPUÉS DE 24 HORAS DE REPOSO:

Se tomaron muestras cada 2 horas, se aplico la instrucción correspondiente a la evaluación de peróxido residual (Peróxido de hidrógeno 50% en mL/kg)

Artículo= T001
Objetivo de blanqueo : 47,3 mL H_2O_2/ kg

Calcularemos el porcentaje de peróxido residual en función la concentración objetivo sobre peso de material:

$$\text{\% Peróxido(50\%) Residual en la tela} = \frac{\text{Valor Escala T}}{\text{Concentración Objetivo}} \times 100$$

Cuadro 19

Horas	Gota	ESCALA T (m 50%L/kg)	% Peróxido (50%), Residual en la tela
4		13,24	28,00
6		6,62	14,00
8		3,31	7,00
10		1,66	3,50

12		0,66	1,40
14		0,33	1,70
24		0	0

Grafico de tiempo de reposo versus peróxido residual (50%):

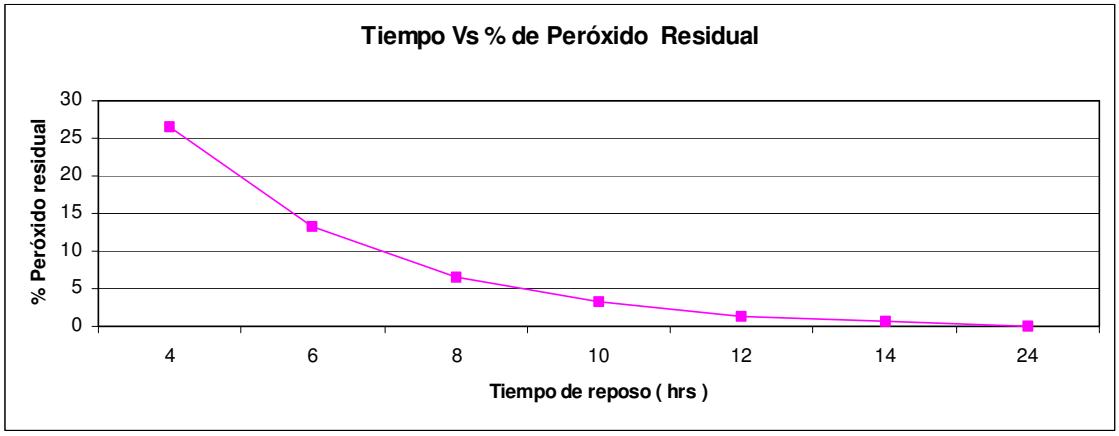


Fig 23

Nota: Se observa que al cabo de las 24 horas de reposo de la bobina la cantidad de peróxido en la tela es nula, lo que nos indica que la tela debe ser lavada ya que ya no hay presencia del agente oxidante.

CALIBRACIÓN DEL POTENCIÓMETRO

1. OBJETIVO: Establecer el procedimiento a seguir para la calibración del potenciómetro de la máquina mercerizadora.

2. GENERALIDADES: La presente instrucción se aplica en forma mensual para asegurar la neutralización de la soda cáustica. logrando así obtener un pH de tela 6,0 – 7,5.
3. MATERIALES Y REACTIVOS:

Agua destilada

Solución buffer pH 4

Solución buffer pH 7

4. DESARROLLO

Nº	**ACCIÓN**
4.1	Coordinar con el operario de la mercerizadora, para apagar la bomba de dosificación de Ácido Acético.
4.2	Retirar desenroscando, el electrodo del potenciómetro, este se encuentra en el punto medio de la manguera de adición de ácido.
4.3	Enjuagar el electrodo con agua destilada, y secarlo con una tela limpia, dejar el electrodo en un vaso con agua destilada mientras se procede a la calibración.
4.4	Encender el equipó de control (pH-Metro); moviendo la perilla de funciones al modo “MEDICIÓN”, luego tomar el electrodo, secarlo y sumergirlo en el buffer 7. (Esperar a que se estabilice la lectura). En la pantalla del equipo de control deberá aparecer la lectura 7, en caso contrario mover la perrilla de “PUNTO DE INICIO DE CALIBRACIÓN” de izquierda a derecha ó viceversa hasta obtener 7,0.
4.5	Seguidamente tomar el electrodo del equipo de control, enjuagar y secar. Y colocarlo en el buffer pH 4,0 (espera a que se estabilice la lectura) en la pantalla del equipo deberá aparecer 4,0, en caso contrario mover la perilla de “CURVA DE CALIBRACIÓN” hasta llegar a la lectura deseada 4,0.
4.6	Una vez terminada esta operación, repetir la lectura de los buffer 7,0 y 4,0, en caso de no obtener estos valores se procede nuevamente como en los puntos 3,4 y 3,5.
4.7	Cuando se obtengan los valores esperados, se procede a colocar el electrodo en la máquina de adición de ácido, luego se dará aviso al operario que la máquina esta operativa.

ESTABILIDAD DIMENSIONAL DE LA TELA.

1. OBJETIVO : Establecer el procedimiento es aplicado para determinar cambios dimensión en los tejidos planos y de punto cuando son sometidos a repetidos procedimientos de lavado en máquinas de lavado y secado automático que comúnmente se usan en las casas.

2. NORMAS A CONSULTAR : AATCC Test Method 135-2000 (1) IV (A) I

3. GENERALIDADES : El cambio dimensional de telas sometidas a procedimientos comunes de lavado y secado en casa. Usando pares de marcas aplicados en la tela antes de ser lavado. Esta prueba está diseñada para determinar cambios dimensionales de las muestras de tela que son sometidas a un proceso de lavado en lavadoras automáticas comunes de uso doméstico. También en la práctica sirve para establecer anchos durante el proceso de preparado y acabado, el porcentaje de encogimiento a la trama y al hilo, para estabilizar físicamente la muestra de tela al sanforizar que posteriormente será confeccionada.

Las muestras a evaluar provienen de:

-Preparado: todas las muestras que inauguran una nueva ruta para estabilizar el ancho deseado al momento de secar. Se muestrea a la salida de la lavadora después del proceso de blanqueo.

-Preparado y teñido/estampado secado: para dar estabilidad en los anchos, antes de la revisión intermedia en control de producción. Se muestrea a la salida de la Rama.

-Acabado: las muestras impregnadas con suavizantes, aprestos (todo lo que llevan resinas) para estabilizar el ancho de la tela. El porcentaje de encogimiento que servirá para establecer condiciones de sanforizado y los resultados de este proceso. Se muestrea a la salida de la Rama y sanforizadora.

Aparatos y Materiales:

Maquina de lavado automática
Secadora automática de tambor
Tendal donde reposan las telas

1993 Detergente Estándar AATCC (without brightener)
Lastre de piezas de algodón blanqueado mercerizado
Marcador indeleble textil
Regla para porcentaje de encogimiento de 50 cm
Wincha de 3 m

Muestra : Aproximadamente 70 cm. x ancho de la tela, debidamente identificada

Condiciones de Lavado:
Temperatura: 49℃ ± 3 ℃
Tiempo de lavado: 12 min
Nivel de agua : Medio
Carga: aproximadamente 1,8 kg

4. DESARROLLO:

Nº	**ACCIÓN**
4.1	Extender 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 esta tomando la medida.
4.2	Marcar con la regla de porcentaje 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.
4.3	Cortar ribetes a lo ancho de la muestra (los dos extremos), perpendicular a la trama.
4.4	Con el nivel y temperatura especificada, adicionar 66 ± 1g de 1993 AATCC detergente estándar.
4.5	Adicionar la muestras con el peso indicado y programar el lavado según las condiciones dadas
4.6	Retirar las muestra y colocarlas en la secadora a las siguientes condiciones: Temperatura: 66℃ ± 5℃ Tiempo: 10-20 min
4.7	Acondicionar la muestra 20 ± 5 min

4.8	Medir el ancho final de la muestra seca
4.9	Con la regla graduada medir % 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 N° de lavados.

5. CÁLCULOS:

DC = Cambio de dimensión
A = Dimensión original
B = Dimensión después del lavado

$$\%DC = 100 \times \frac{B - A}{A} \cdots\cdots\cdots (\omega)$$

Tanto las dimensiones originales como las finales son los promedios de las mediciones en cada dirección efectuadas en la tela.
La medición final menor que la medición original indica un cambio negativo en la dimensión, lo que es un encogimiento, una medición mayor que la medición original indica un cambio positivo en la dimensión, lo que es el estiramiento.

<u>Ejemplo de aplicación:</u> Para el artículo T001

<u>Cálculos encogimiento de tela cruda:</u>

Aplicando: $\%DC = 100 \times \frac{B - A}{A} \cdots\cdots\cdots (\omega)$

Para la trama:
A = 50 cm
B = 44 cm
% DC = -12 %
Para la urdimbre:
A = 50
B = 41,2
% DC = -17,6 %

<u>Encogimiento tela cruda</u> (resultado de 3 mediciones de las 3 marcas):

N°	1era	2da	3ra	PROMEDIO
Urdimbre	-12,0	-12,8	-13,2	-12,0
Trama	-17,6	-16,4	-18,0	-17,3

Cuadro 20

Ancho crudo (cm) = 172,5

Ancho lavado (cm) = 152,0

Encogimiento tela preparada (resultado de 3 mediciones de las 3 marcas):

N°	1era	2da	3ra	PROMEDIO
Urdimbre	-6,0	-5,0	-5,5	-5,5
Trama	-2,4	-2,1	-3,0	-2,5

Cuadro 21

Ancho tela preparada (cm) = 162,7

Ancho lavado (cm) = 158,7

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

1. OBJETIVO: Determinar la resistencia a la tracción aplicando una fuerza ascendente a un espécimen hasta que se rompa. En el proceso de Lijado / Perchado es crítico la medición de esta prueba .
2. REFERENCIA: ASTM D5034, Standard test for Breaking Strength and Elongation of Textiles Fabrics

3. PRINCIPIOS TEÓRICOS: Por lo general, en la resistencia de los tejidos influyen una serie de factores como:

Clase de materia prima
Composición del tejido
Densidad lineal del hilo (título)
Torsión del hilo
Densidad del tejido (urdimbre y trama)
Tipo de ligamento
Tipo de acabado, etc.

Con el ensayo de la resistencia de los tejidos se trata de controlar y mantener los rangos de resistencia que establece cada empresa.

4. TOMA DE MUESTRAS EN TEJIDOS:
Para la toma de muestras de tejidos en trama y urdimbre, se debe considerar lo siguiente:
Se ha demostrado que las regiones del tejido que están cerca de los orillos, generalmente, posee, propiedades ligeramente diferentes que el fondo del tejido; por este motivo, todas las muestras deben tomarse a dos pulgadas de los orillos.

5. PRINCIPIO DEL MÉTODO: Una fuerza ascendente se aplica longitudinalmente a una muestra hasta que ésta se rompa.
Aparato: Dinamometro SDL Atlas M350-5kN
Las condiciones de prueba en el equipo son: Separación entre mordazas : 3 pulgadas, Velocidad: 300 mm/min, agarre en cada mordaza: 1 pulg. x 1 pulg.
El aparato consta de dos mordazas, una fija y otra móvil, cada una contiene una placa metálica cuyo centro tiene una goma adherida de una pulgada cuadrada (campo de acción). La muestra se coloca entre estas dos mordazas y la prueba se inicia cuando la mordaza móvil se desliza en forma ascendente y termina cuando se produce una rotura en el espécimen.

5. DESARROLLO:

Nº	**ACCIÓN**
6.1	PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS: Se cortan tres muestras en dirección de la trama y tres muestras en dirección de la urdimbre (teniendo en cuenta las sugerencias de toma de muestras en tejidos). Las muestras deben estar en diferentes conjuntos de hilo (lado izquierdo-centro-derecho de la tela). Las dimensiones de las muestras son 15 x 10 cm.
6.2	Ingresa al programa WinTest de la PC del equipo, y continúa según: Activa el icono de salida a Windows (puerta) del CX Control Panel (pantalla por defecto). Selecciona el icono de la Hoja Blanca de la barra de herramientas ò el menú FILE + NEW. De la lista en pantalla, selecciona el nombre de la prueba a realizar y presiona OK. Digita datos del Articulo ò Muestra en evaluación, así como la dirección de la tela (Urdimbre ó Trama respectivamente) y presiona OK. Ingresa al icono START TEST de la barra de herramientas ò al menú TEST +START TEST. Ajusta al valor “0.000” la pantalla de visualización de kg-fuerza y de mm (elongación).
6.3	Coloca un extremo del espécimen en la mordaza superior y el otro extremo en la mordaza inferior, templando antes de ajustar. Presiona botón UP del equipo con lo que se inicia el ciclo de prueba de tracción, y una vez producida la rotura, retorna automáticamente a posición de inicio.
6.4	Concluida la evaluación de los 3 especímenes por cada dirección (urdimbre y trama) anota los valores individuales y el promedio de fuerza y elongación, leídos en la pantalla.

Ejercicios de Aplicación: Se Tomaron muestras de un tela tafetán con blanqueo químico, los resultados fueron los siguientes:

Cuadro 22

VARIABLES		1	2	3	PROMEDIO
Tracción (kg -fuerza)	Urdimbre	18,3	19,1	17,6	18,4
	Trama	13,9	12,7	13,1	13,2
Elongación (%)	Urdimbre	5,7	6,1	6,1	6,0
	Trama	31,9	26,9	32,9	30,6

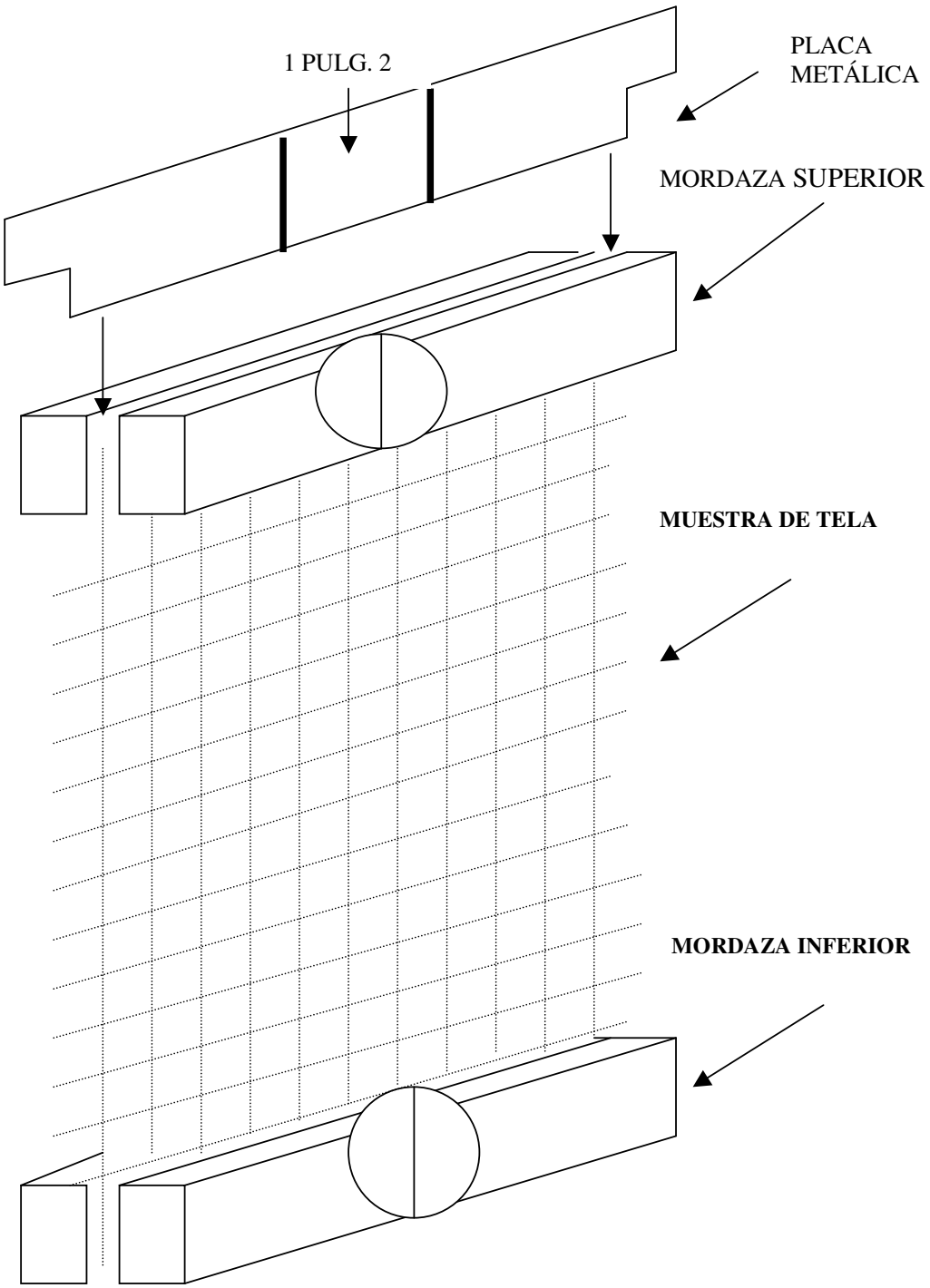

1 PULG. 2
PLACA
METÁLICA
MORDAZA SUPERIOR
MUESTRA DE TELA
MORDAZA INFERIOR

Fig. 24

Cuadro Resumen:

"Etapas de preparación en los tejido planos, método Pad Batch"

Cuadro 23

Etapa	***Parámetros***									
	T(ºC)		***pH***		***V (m/min)***	***Tiempo de Contacto***	***Tiempo de Reposo (h)***	***Pick Up (%)***	***Concentración de productos***	
Gaseo/ Desencolado	50-70		**-**		60	10 s	2-4	70-110	Sirix NE	2,0 g/kg de tela
									Sirrix Antox	3,0 g/kg de tela
									Hostapal NAN	0,5 g/kg de tela
									Hostapal MRN	3,75 g/kg de tela
Blanqueo	18-30		10.5-11.5		50	15 s	24 (36 h máx.)	20-30% de diferencia de Pick Up (entrada y salida del saturador)	Peróxido de hidrógeno 50%	4,3-6,0 %spm
									Soda caústica 50%	3,3-4,0 %spm
									Estabilizador SIFA	0,96 %spm
									Sirrix ANTOX	0,24 %spm
									Hostapal MRN	0,32 %spm
									Hostapal NAN	0,08 %spm
Mercerizado	Zona de Mercerizado	18+/-2	Zona de Mercerizado	14	25	40 s	-	110 (Zona de mercerizado)	NaOH (ºBe)	
									Zona de mercerizado	Zona de estabilizado
	Zona de Estabilización y lavado	90+/-2	Zona de Neutralizado	4.5					26 -30	5-6
	Zona de Neutralizado	50+/-2	Tela Mercerizada lavada	6-7						
Lijado	-		-		15	Tensión de las barras 10 Bar (Lijas Nº 120, 180, 220, 240, 320)				

5. CONCLUSIONES

5.1 El proceso de gaseo/desencolado requiere tener un buen control de la alimentación de los productos desengomantes ya que no se puede titular o controlar químicamente la concentración en el saturador ni controlar a través de la medición de pH (la constancia de este valor no nos indicaría que la alimentación de productos es correcto). Por ello el cálculo para controlar los parámetros de proceso es lo único que garantizaría la correcta realización de esta etapa preparatoria del material textil. Los rangos de Pick Up fluctuarán entre 70-110%, dependiendo de la tela a tratar, estos valores para una velocidad de 60 m/min.

5.2 Los controles del baño en un saturador en el blanqueo representan el punto crítico (lo ideal es que las concentraciones iniciales se mantengan durante todo el proceso). Los cálculos sobre los caudales y regulaciones en las bombas dosificadoras deben seguir los pasos descritos en la parte experimental "blanqueo químico" luego de realizar todas las pruebas y se establece las condiciones, estas deben ser periódicamente evaluadas, para asegurar el cumplimiento del objetivo deseado; teniendo en cuenta el periodo de cambio de baños iniciales (saturación de impurezas). Es importante también conocer el sustrato que vamos a tratar (cada sustrato puede tener un Pick Up diferente), se tiene que regular las presiones tanto de la salida como la entrada para que la tela a la salida del saturador haya ganado de 20 a 30% de Pick Up (las condiciones para obtener estos valores tendrán que ser reguladas en la máquina), esto para asegurar un mejor intercambio de baño en el saturador (valores probados para una velocidad de 50 m/min).

5.3 La absorción homogénea de la tela es el fin de todo proceso de preparación, la calidad y la reproducibilidad de nuestro teñido depende de ello. En la presente monografía se ha considerado un valor estándar de blancura tanto para la tela preparada (78.25 ºBerger) como para la tela que va a ser acabado con blanqueador óptico (82 ºBerger), pero como se observa en los cuadros mostrados en " Optimización de el proceso de blanqueo" los valores de blancura para tela preparada para teñir pueden fluctúan de entre 76-82 ºBerger y para acabar con óptico entre 80-86 ºBerger. Es importante establecer el rango de blancura que el proceso posterior requiera ya que a través de ello se establecerá el objetivo de oxidante que requerimos en el

saturador o los pases del la tela por la blanqueadora (en los resultados se muestran que para obtener una blancura adecuada para el acabado con blanqueador óptico es necesario en la mayoría de casos blanquear dos veces la tela; el segundo blanqueo se realizará con una concentración menor de oxidante).

5.4 Cuando la tela es mercerizada lo que es importante corroborar es la estabilidad de la concentración de la soda cáustica en la zona de mercerizado 28 ºBe y temperatura de 18 ºC, un calentamiento excesivo podría degradar la tela para un tiempo de contacto de 40 s. La correcta eliminación de la soda en la zona de estabilización y su correcta neutralización en el lavado, son proceso complementarios e importantes en este proceso; por ello se controla la concentración de soda diluida en la zona de estabilización (5-6 ºBe), el pH en el cajón de neutralización (4,5) y el pH de la tela a la salida de la zona de lavado (entre 6-7).

5.5 En el proceso de lijado para poder establecer las condiciones adecuadas según la tela el control de la tracción es muy importante, un descuido en este proceso y se puede debilitar demasiado la tela (resistencia a la tracción). Los cuadros de control son cruciales para poder detectar algún problema de regulación o desgaste de lijas y degradación del material.

6. RECOMENDACIONES

6.1 El chamuscado en los tejidos puede tener defectos tales como: chamuscado irregular a lo ancho o a lo largo de las piezas, barrados en las tinturas como consecuencia de la irregularidad de esta operación así como efectos térmicos indeseables en las fibras sensibles al calor; como por ejemplo endurecimiento de los tejidos de poliéster, amarillamiento y endurecimiento de fibras acrílicas, fusión de fibras, etc. Para evitar todos estos problemas es necesaria llevar un control detallado de las condiciones críticas de la máquina y de la telas que pasan por ella así como llevar un mantenimiento mecánico / eléctrico adecuado en forma semanal o quincenal así como la limpieza continua en los quemadores.

6.2 En el proceso de blanqueo químico los parámetros que se calculen para las operaciones en este proceso son vitales ya que si las cantidades son insuficientes se tendrá reprocesos o blancos de baja calidad, es de recalcar que el control de los flujos de los productos químicos y mantener la concentración de estos en el saturador es un punto crítico a controlar.

6.3 Luego de el proceso de mercerizado se tiene que neutralizar y enjuagar bien la tela ya que productos remanentes de la soda que reaccionan con el acido acético (forman sales), pueden generar problemas en el teñido y acabado de la tela.

6.4 La frecuencia de mantenimiento de los equipos dependerá del uso al que estén sometidos, si es que ellas son usadas a tiempo completo (24 horas), como generalmente es el caso de la blanqueadora y la mercerizadora los mantenimientos deberían ser quincenales los cuales comprenden revisión de los rodillos exprimidores, bombas, sensores de nivel, etc, asi como limpieza general de la máquina y de los saturadores. El mantenimiento por máquina comprenderá:

6.4.1 Gaseadora/Desencoladora

- Cambio de baño cada 10 000 m de tela (cantidad aproximada obtenida de la medición de sólidos en el baño del saturador)
- Revisión quincenal de bombas, rodillos y sistema de mezcla de gas/aire.
- Limpieza total semanal

6.4.2 Blanqueadora

- Cambio de baño quincenal (según uso), si es que son tratados tejidos con urdimbre o trama de color la frecuencia puede aumentar.
- Revisión quincenal de bombas, rodillos y filtros
- Limpieza total quincenal

6.4.3 Mercerizadora

- Limpieza mensual del Frigotrol (sistema de refrigeración de la soda caústica)
- Calibración mensual del potenciómetro de dosificación automática de ácido.
- Revisión mensual de rodillos de alta presión (salida de la zona de mercerizado).

6.4.4 Lijadora

- Limpieza total y cambio de lijas dependerá de la frecuencia de uso de la máquina.

6.5 La calidad del agua empleada en los procesos de ennoblecimiento textil, deben tener características que no interfieran la adecuada ejecución de los procesos de descrudado-blanqueo, tintura, estampación y acabado.

Los límites de los diferentes parámetros recomendados, deben ser los que se indican a continuación. Sin embargo, estos parámetros deben tomarse a título orientativo para las industrias.

Cuadro 24

Parámetros	Valores
Dureza	0-15 ºf (grado francés) .
Materias en suspensión	5 mg/L
pH	Cercano a 7
Hierro	< 0,3 mg/L
Manganeso	< 0,01 mg/L
Cobre	< 0,01 mg/L

(J. Cegarra, 1997)

Como se observa en el cuadro mostrado se requiere el agua blanda en el proceso textil (hasta 150 mg de $CaCO_3$/ L de agua o 15 º francés).

En el caso de CREDITEX el método de ablandamiento usado es el de intercambio iónico, siendo la misma alimentación de agua blanda tanto para

los calderos como para la tintorería (límite máximo de dureza 60 mg de $CaCO_3$/ L de agua).

6.6 Las aguas residuales vertidas al desagüe deben cumplir los límites máximos admisibles (Norma Legal 406306): pH de 6-9, Temperatura < 35ºC.

En el tratamiento de preparación textil explicado existen contamienantes como:

- Calor: Conforme aumenta la temperatura disminuye la solubilidad del oxigeno (necesario para la biodegradación).
- pH: Lo mas cercano a la neutralidad para favorecer crecimiento y desarrollo de vida acuática.
- Sustancias tensoactivas y espuma: Impiden la aireación, este problema es minimizado ya que en los procesos preparatorios se emplean sustancias que inhiben la formación de espuma. Los tensoactivos usados son sustancias fácilmente biodegradables, alto BOD (demanda de oxigeno biológico).
- Sólidos en suspensión: Debido a que cada una de las máquinas esta provisto de un sistema de recirculación que tienen en sus sistema filtros, los sólidos en suspensión vertidos al desagüe son mínimos, menor a los 500 mg/L de sólidos suspendidos totales (norma 406306).
- Las sustancias que contengan metales tóxicos, sulfuros, productos alogenados, aceites o grasas, no son usadas en el proceso de preparación descritos en la presente monografía (ni en la tintura ya que los colorantes usados son reactivos, destruidos fácilmente por el peróxido residual del proceso de blanqueo) por lo que estos no representan peligro de contaminación en las aguas residuales.

CREDITEX cuenta con una planta de tratamiento de efluentes, que comprende de dos lagunas de aireación (da mayor tiempo de reposo para los proceso de biodegradación) que es alimentada a través de aspersores o duchas (los efluentes serán enfriados en esta parte del proceso); finaliza el tratamiento con la neutralización (dosificador de ácido acético) llevada a cabo en una posa mas pequeña por un sensor automático de pH que controla el dosificador de ácido.

7. GLOSARIO

1. Textil: Tejido
2. Encolante: Aditivos usados en el proceso de urdido para engomar la urdimbre y conferir a este mayor resistencia a la fricción (originada por los telares).
3. CO: Abreviatura de algodón.
4. DP: Grado de polimerización
5. Pick-Up: Cantidad de liquido que absorbe un textil por kg de tela expresado en %.
6. Saturador: Cajón de una máquina, donde son alimentados aditivos para una función específica.
7. Nep: Pequeñas aglomeraciones que presenta la fibra de algodón.
8. ºBe: Medida de la concentración de la Soda Caustica.
9. Rama: Maquina Textil donde se puede secar y dar acabado a las telas.
10. EPU: Pick Up efectivo.
11. ºBerger: Grado de blancura, medición.
12. Blanco óptico: Característica de mayor blancura conferida a la tela a través de tratarla con blanqueadores como el oxido de titanio.
13. Open End: Proceso de producción en la Hilatura.
14. D65: Fuente de luz de día normalizada (simula la luz del medio día)
15. Color Tools: Software de control de calidad de DATA COLOR.
16. Artículo: Material Textil
17. Sanforizado: Proceso al que es sometido la tela donde ser le confiere encogimiento aparente.
18. Calandra: Máquina provista de dos rodillos uno de metal y otro de papel que a alta presión y temperatura le confieren brillo a la tela.
19. Sanforizadora: Máquina necesaria en el acabo textil para darle estabilidad dimensional al tejido, está provista de una banda de caucho sin fin que genera encogimiento aparente.
20. Perchadora: Máquina que confiere tacto afelpado al textil.
21. Turgescencia: Estado celular en que la membrana se pone tersa y rígida a consecuencia de un aumento de volumen vacuolar y protoplasmático durante la absorción de agua. La turgencia es esencial para el sostén mecánico de los tejidos vegetales.
22. Dobby: Diseño o ligamento compuesto.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO (Ginebra). *Encyclopaedia of Occupational Health and Safety*. Jeanne Mager Stellman (Ed). 4ta Edición, 2001. Capítulo 105. Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo1/sumario.pdf [Consulta :10 febrero 2009].

2. EL PERUANO. *Norma legal 406305. Decreto supremo Nº 021- 2009, Vivienda*; "Límites máximos admisibles de las descargas de aguas residuales no domesticas en el sistema de alcantarillado sanitario". Disponible en: http://www.sunass.gob.pe/doc/normas%20legales/2009/ds21_09vivienda.pdf

3. ASTM INTERNATIONAL. *Annual Book of ASTM Standards.* Test Method D5034. USA: Edition 2000.

4. AMERICAN ASSOCIATION OF TEXTILE CHEMISTS AND COLORIST. *Technical Manual.* Test Method #79,135 and procedure 6. USA: Edition 2001.

5. CEGARRA, José. *Fundamentos de tecnología del blanqueo de materias textiles.* Universidad Politécnica de Catalunya, 1997. p. 18, 136-155, 215-219, 256-259
ISBN 84-605-6526-2

6. GACEN, Joaquín y Josefina Mailo. *Algodón y celulosa.* Universidad Politécnica de Barcelona, Terrasa 1987. p. 9-31.
ISBN 84-600-4816-0

7. HORSFALL, R.S. y L.G. Lawrie. *Tintura de las Fibras Textiles*. 2da Edición, Barcelona ,1956. p. 75-95

8. ESCALANTE, Edgardo. *Seis Sigma, Metodología y métodos.* Editorial LIMUSA, México, 2006. p. 197-198.
ISBN 10 968-18-6391-7

9. PRODUCTOS Y SERVICIOS AG(ed). *Manual de Blanqueo Textil*. México, 1998. p. 17-41, 53. (Revista publicada por PRODUCTOS Y SERVICIOS A.G. S.A. de C.V.).