

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA**



**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**“TEÑIDO DE TEJIDOS DE PUNTO DE ALGODÓN EN EL  
ÁREA DE MUESTRAS DE TEÑIDO EN LA EMPRESA ICADIE  
S.A.C.”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO QUÍMICO**

**PRESENTADO POR**

**TABORY RAMOS ENRIQUE RICARDO**

**ASESOR**

**ING° LUNA CHAVEZ CARMEN MABEL**

**CALLAO – 2024**

**PERÚ**



# TRABAJO SUFICIENCIA PROFESIONAL - TABORY RAMOS ENRIQUE RICARDO



Nombre del documento: TRABAJO SUFICIENCIA PROFESIONAL - TABORY RAMOS ENRIQUE RICARDO.pdf  
ID del documento: 6dec9ccf53723c9e069e66babfd0d011a9821d0f  
Tamaño del documento original: 1.38 MB

Depositante: FIQ PREGRADO UNIDAD DE INVESTIGACION  
Fecha de depósito: 5/1/2024  
Tipo de carga: interface  
fecha de fin de análisis: 5/1/2024

Número de palabras: 15.703  
Número de caracteres: 106.343

Ubicación de las similitudes en el documento:



## Fuentes de similitudes

### Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<a href="http://repositorio.utn.edu.ec">repositorio.utn.edu.ec</a>   Evaluación de intensidad de color entre las fibras de bam... <a href="http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9242">http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9242</a> 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (61 palabras)
2	<a href="http://repositorio.utn.edu.ec">repositorio.utn.edu.ec</a>   Aplicación del extracto de ortiga mayor (urtica dioica) a es... <a href="http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12404/6/04_IT_299_TRABAJO_DE_GRADO.pdf.txt">http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12404/6/04_IT_299_TRABAJO_DE_GRADO.pdf.txt</a> 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (52 palabras)
3	<a href="http://repositorio.utn.edu.ec">repositorio.utn.edu.ec</a>   Evaluación de intensidad de color entre las fibras de bam... <a href="http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9242/5/04_IT_244_TRABAJO_DE_GRADO.pdf.txt">http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9242/5/04_IT_244_TRABAJO_DE_GRADO.pdf.txt</a> 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (49 palabras)
4	<a href="http://repositorio.utn.edu.ec">repositorio.utn.edu.ec</a>   INFLUENCIA DEL SUAVIZADO CON BASES DEÁCIDOS GRAS... <a href="http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/631/10/capitulo1.pdf.txt">http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/631/10/capitulo1.pdf.txt</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (52 palabras)
5	<a href="http://recursosbiblio.url.edu.gt">recursosbiblio.url.edu.gt</a> <a href="http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisicem/2017/02/13/Lopez-Sonia.pdf">http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisicem/2017/02/13/Lopez-Sonia.pdf</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (49 palabras)

### Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<a href="https://sisbib.unmsm.edu.pe">sisbib.unmsm.edu.pe</a> <a href="https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtuaidata/tesis/ingenieria/ingulo_lm/ca.p2.PDF">https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtuaidata/tesis/ingenieria/ingulo_lm/ca.p2.PDF</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (38 palabras)
2	<a href="https://repositorio.unac.edu.pe">repositorio.unac.edu.pe</a> <a href="https://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/5159/STANCIUC_STANCIUC_-_FQ_-_2...">https://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/5159/STANCIUC_STANCIUC_-_FQ_-_2...</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (33 palabras)
3	Documento de otro usuario #1a83b7 El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)
4	<a href="https://upcommons.upc.edu">upcommons.upc.edu</a> <a href="https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/10921/Volum_1.pdf?sequence=1">https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/10921/Volum_1.pdf?sequence=1</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (18 palabras)
5	<a href="http://www.dspace.uce.edu.ec">www.dspace.uce.edu.ec</a>   Determinación de las mejores condiciones de reproduci... <a href="http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20382?mode=full">http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20382?mode=full</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (17 palabras)

### Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

1	<a href="https://www.academia.edu/37904996/FUNDAMENTOS_DE">https://www.academia.edu/37904996/FUNDAMENTOS_DE</a>
2	<a href="https://spanish.alibaba.com/g/high-temperature-dyeing-machine.html">https://spanish.alibaba.com/g/high-temperature-dyeing-machine.html</a>
3	<a href="http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/77857/Docu">http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/77857/Docu</a>
4	<a href="https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtuaidata">https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtuaidata</a>
5	<a href="https://www.santistaworkwear.com.ar/fibras-textiles-parte-2-caracteristi">https://www.santistaworkwear.com.ar/fibras-textiles-parte-2-caracteristi</a>

## PRÓLOGO DEL JURADO

El presente Trabajo de Suficiencia Profesional fue expuesto por el Bachiller **TABORY RAMOS, ENRIQUE RICARDO** ante el Jurado de Exposición del Informe de Trabajo de Suficiencia Profesional conformado por los siguientes docentes ordinarios de la Universidad Nacional del Callao:

ING° GUTIERREZ CUBA CÉSAR	Presidente
ING° SUERO IQUIAPAZA POLICARPO AGATÓN	Secretario
ING° LAYZA BERMUDEZ FERNANDO HIPOLITO	Vocal
ING° LUNA CHAVEZ CARMEN MABEL	Asesora

Tal como está asentado en el Libro de actas N° 02 Folio N° 45 y Acta N° 238 de fecha 25 de abril de 2024, para optar el Título Profesional de Ingeniero Químico en la Modalidad de Titulación por Trabajo de Suficiencia Profesional, de conformidad a lo dispuesto en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Callao, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 150–2023–CU del 15 de junio de 2023

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mis estudios, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A la Universidad Nacional del Callao, por haberme brindado la oportunidad de superarme y ser un profesional.

A la provincia Constitucional del Callao, por haberme dado toda la educación (primaria, secundaria y universitaria)

A mi asesora la Ing° Carmen Mabel Luna Chávez, en base a sus conocimientos amplios y su gran experiencia, me supo direccionar para cumplir mi meta y dar lo mejor de mí.

## **DEDICATORIA**

El presente Trabajo de Suficiencia Profesional lo dedico a mi señora madre, María Angelica (Q.D.D.G). porque fue mi guía y mi apoyo incondicional.

A mis hijos adorados Enrique y Kaytlin, quienes han sido el impulso para culminar este ciclo que lo deje abierto por mucho tiempo

# ÍNDICE

I	ASPECTOS GENERALES	5
	1.1. Objetivos	5
	1.1.1. Objetivo general	5
	1.1.2. Objetivos específicos	5
	1.2 Organización de la empresa	5
	1.2.1. Política de la empresa	6
	1.2.2. Organigrama	6
II	FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL	8
	2.1. Marco Teórico	8
	2.1.1. Fibras Textiles	8
	2.1.2. Limpieza, hilado y tejido de algodón	14
	2.1.3. Preparación del tejido de punto en el área de tintorería	17
	2.1.4. Pretratamientos	18
	2.1.5. Teñido	21
	2.1.6. Productos auxiliares	45
	2.1.7. Agua para el teñido	46
	2.2. Descripción de las actividades desarrolladas	47
	2.2.1. Coordinación con laboratorio sobre uso de recetas y curvas	48
	2.2.2. Coordinación con Jefatura de planta	48
	2.2.3. Coordinación con el área de tejeduría y confección	48

III	APORTES REALIZADOS	49
	3.1 Incremento de la producción en el área de teñido de muestras	49
	3.2 Mantenimiento de la producción continua en el área	51
IV.	DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	53
	4.1. Discusión	53
	4.1.1. Incremento de la producción en el área de teñido de muestras	53
	4.1.2 Mantenimiento de la producción continua en el área	53
	4.2. Conclusiones	54
V.	RECOMENDACIONES	56
VI.	BIBLIOGRAFÍA	57
	ANEXOS	¡Error!

**Marcador no definido.**

# ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cromóforos Fuertes y Débiles .....	25
Tabla 2 Grupos Auxocromos .....	25
Tabla 3 Colorantes – Tipos de Fibra.....	26
Tabla 4 Sal y Álcali en la Tintura con Colorantes Reactivos .....	33
Tabla 5 Dureza del Agua en Tintorería .....	47
Tabla 6 Tiempo de Duración de Permanencia de Tejido en Máquina de Teñido .....	52
Tabla 7 Resultados del Incremento de la Producción.....	55
Tabla 8 Resultados por Producción Continua en el Área de Muestras.....	56
Tabla 9 Principales Mercados de Exportaciones del Sector Textil y Confecciones del Perú.....	81
Tabla 10 Posición de las Empresas Peruanas del Sector Textil y Confecciones.	82
Tabla 11 Ranking de Empresas Exportadoras del Sector Textil y Confecciones, 2005.....	83



# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura1 Organigrama de la Empresa .....	7
Figura 2 Estructura de la Celulosa .....	13
Figura 3 Diferencias entre Hilos de Algodón Cardado y Peinado .....	15
Figura 4 Fibras, Hilos y Telas .....	16
Figura 5 Dispersión de la Luz y Espectro Electromagnético.....	22
Figura 6 Diferencia de Colores Aditivos y Sustractivos .....	23
Figura 7 Estructura Química de una Molécula de Colorante Reactivo .....	30
Figura 8 Curva del Proceso de Blanqueo Químico, Eliminación de Peróxido Residual con Catalasa y Antipilling con Celulasa .....	34
Figura 9 Curva de Descruce y Neutralizado.....	34
Figura 10 Curva de Teñido con Colorantes Reactivos a 60 °C. ....	35
Figura 11 Formato de Receta .....	36
Figura 12 Diagrama de Flujo del Proceso de Teñido con Colorantes Reactivos .....	37
Figura 13 Esquema de una Máquina de Teñido Tipo Torniquete .....	39
Figura 14 Barca para Teñido en Cuerda a Baja Presión .....	40
Figura 15 Autoclave para Teñido de Telas Sintéticas a Altas Temperaturas .....	50
Figura 16 Barcas de teñidos de muestras de algodón.....	52
Figura 17 Autoclave para teñido de telas sintéticas a altas temperaturas.....	52

# **I ASPECTOS GENERALES**

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo general**

Describir los procesos realizados en el área de muestras de teñido de tela de tejido de punto de algodón en planta.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- 1) Describir el proceso de teñido de tejido de punto de algodón.
- 2) Identificar las ventajas de contar con el área de muestras en una planta de teñido.

## **1.2 Organización de la empresa**

Industrias de Confecciones, Artes, Diseños y estampados SAC – ICADIE S.A.C inicio sus operaciones como tal, sobre la base de Diseño y Color S.A.

Diseño y Color S.A. inició sus operaciones en junio de mil novecientos ochenta y seis como una empresa dedicada a la confección de prendas de vestir usando como materia prima el tejido de punto de algodón y mezcla algodón/poliéster para el mercado local. Después de un pequeño periodo de tiempo instalo su planta de tintorería aumentando su producción y abasteciendo también el mercado exportador, la planta estaba ubicada en la Avenida La Molina A 01 – feb Urb. Vulcano, distrito de Ate, departamento Lima. Por problemas administrativos, Diseño y Color S.A. cambió su razón social a ICADIE S.A.C absorbiendo a todo el personal de la planta base en agosto del dos mil dos y ubicándose en la misma sede.

Las funciones desarrolladas por el autor de este informe se iniciaron en noviembre del dos mil en Diseño y Color S.A. y concluyeron en diciembre del año

dos mil cinco con ICADIE S.A.C. Actualmente esta empresa ya no funciona y está en proceso de darse de baja de oficio desde noviembre del año 2013 (SUNAT – consulta RUC). Estas empresas compitieron con las grandes textiles de aquel entonces como Textimax S.A., Topy Top S.A., Textil San Cristóbal S.A., Créditex S.A., Industrias Nettalco S.A. y otras más.

### **1.2.1. Política de la empresa**

Tanto Diseño y Color S.A. como ICADIE S.A.C. tuvieron como misión tener “clientes complacidos” basados en cumplir a tiempo y de acuerdo con los requerimientos (calidad), las demandas solicitadas de prendas de vestir elaboradas con tejido de punto sea de algodón 100% o mezcla algodón/poliéster. Su visión fue la ser una gran empresa manufacturera peruana líder en la industria textil y ser reconocida a nivel mundial.

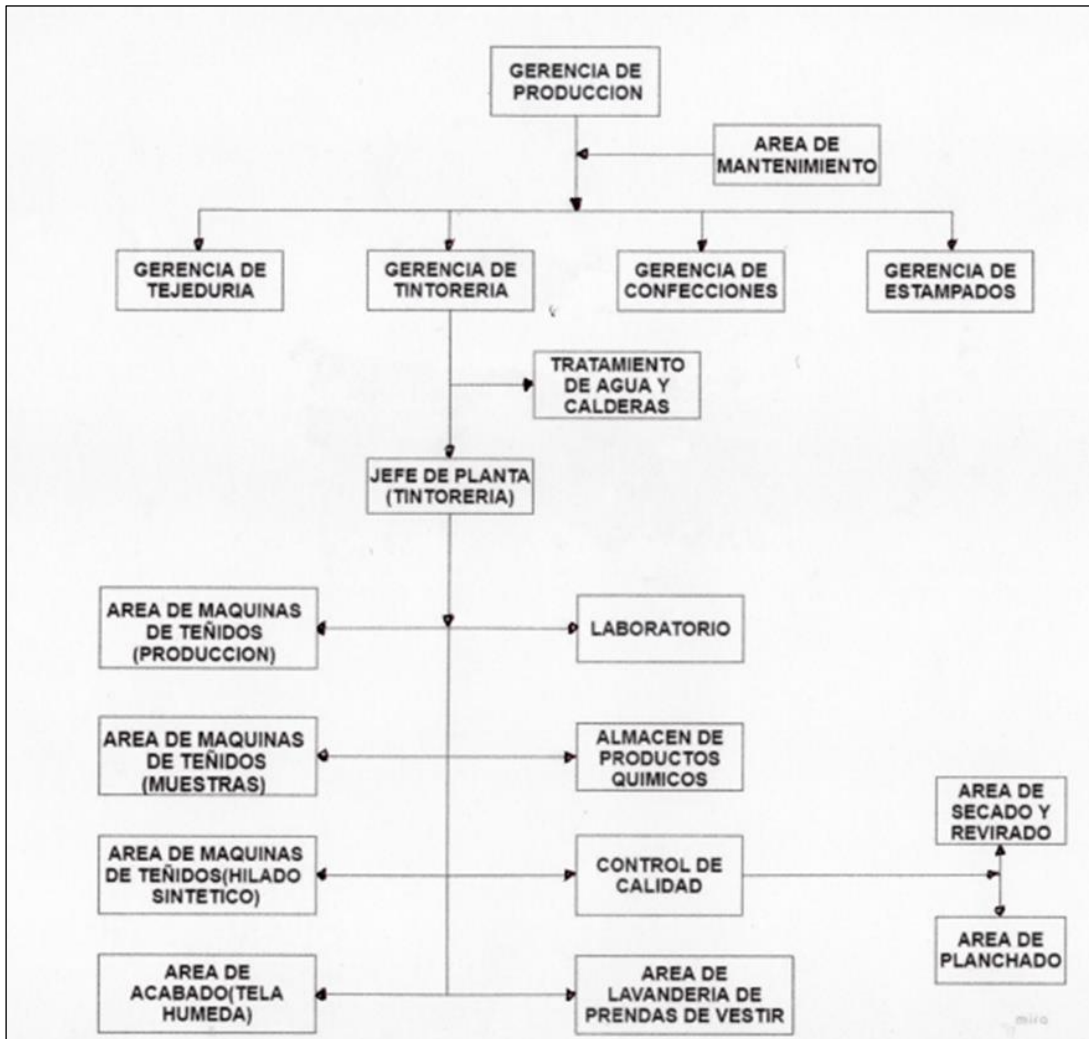
Entre sus valores organizacionales estaban:

- a) Respeto al prójimo.-** Ser respetuoso de la comunidad que le rodea, del medio ambiente y del marco legal.
- b) Atención y satisfacción del cliente.-** Esmerarse en cumplir de forma íntegra y permanente con todos sus clientes.
- c) Comportamiento ético.-**Empático y transparente con todos sus clientes.

### **1.2.2. Organigrama**

En la **Figura 1 (Ver pag N° 7)** se muestra el organigrama de la empresa donde se ubican las áreas que tienen relación con el área de tintorería.

Figura1  
Organigrama de la Empresa



Elaborado por el autor

## II FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

### 2.1. Marco Teórico

#### 2.1.1. Fibras Textiles

Se conoce como fibras textiles al conjunto de filamentos continuos o hebras que al ser procesadas se convertirán en hilos y estos a su vez formarán un tejido textil. (Audaces LTDA, 2021). Una fibra útil es aquella que tenga una longitud superior a su diámetro y que pueda hilarse. (Escuela Europea Versailles, 2022)

- a) **Propiedades.-** La propiedad más esperada de las fibras textiles para convertirse en materia (Digital Bläk, 2015) prima textil adecuada es la resistencia a la tracción (fuerza que resiste una fibra al someterla a un esfuerzo), varían según el tipo de fibra, éstas deben ser muy resistentes para absorber los procesos de hilandería, tejeduría, preparación (tratamiento previo), teñido y acabado; y asegurar su durabilidad como producto. (Arluna, 2020)
- b) **Clasificación.-** Las fibras textiles se clasifican en dos grandes grupos: fibras naturales y fibras químicas.
- c) **Fibras Naturales.-** Las que se subdividen en vegetales y animales. Dentro de los vegetales están aquellas que se obtienen de la semilla (Algodón, coco, etc.); del tallo (Lino, cáñamo, yute, ramio); de la hoja (Esparto); del fruto (Coco). Las fibras de origen animal se pueden subdividir como seda (glándulas sedosas del gusano de seda) y lana (folículos pilosos: pelos de diferentes animales como la alpaca, llama, ovejas y otros).
- d) **Fibras Químicas.-** Que se subdividen en sintéticas (por polimerización: polivinilo, poliacrílicos; por policondensación: poliéster (tergal), poliamida

(nylon); por poliadición: poliuretano) y artificiales (de base proteínica: de la caseína de la leche (fibroína), de algas (alginato); de Base celulósica: rayones (viscosa, acetato, rayón); de caucho y látex; de albuminas vegetales); de una base metálica tenemos: oro, plata y cobre. (Luna, 2010)

- e) Algodón.-** Es una fibra celulósica de origen natural que se obtiene de la planta de algodón que es un arbusto por lo general de 2 a 3 metros de altura cuyo género es *Gossypium* (*G. barbadense* de origen peruano) y se ubica dentro de la familia de las malváceas. Estos producen flores amarillas, las que al secarse dejan ver una cápsula, dentro de la cual se encuentra la semilla y alrededor de ella está la fibra textil.

Existe una gran variedad de algodón a nivel mundial, en nuestro mercado local tenemos cinco variedades de algodón: El Pima, Supima, Tangüis, Del Cerro y Áspero.

- f) El algodón Pima.-** Es considerado originario del Perú, es algodón de mejor calidad, se caracteriza por sus hebras que son más largas (38,10 a 41,27 milímetros), más finas y muy suave; considerado como algodones de fibra extralarga; gracias a las excelentes condiciones naturales de los campos de cultivo en el norte del país y su sistema de cosechado es a mano que no daña la fibra (pureza), es considerado uno de los mejores a nivel mundial. Sus propiedades son: Alta resistencia, confort (suavidad al tacto, máximo brillo y frescura), hipoalergénico (no contiene fertilizantes sintéticos y muchos menos residuos de pesticidas, ideal para pieles sensibles). (Creditex, 2014); siendo una fibra más resistente comparándolas con las demás, se pueden hacer prendas de vestir que duren más tiempo y su mayor uso es en el

tiempo que hace calor, se utiliza también en la elaboración de géneros de punto, hilos finos para camisas, popelinas peinadas, vestidos, blusas, pantalones, finos pañuelos, corbatas, etc. (Ángulo, 2004)

- g) El algodón Supima.-** Es el algodón pima, pero de muy alta calidad, su nombre es una marca registrada (Superior y Pima); comparado con el algodón normal que tiene una fibra de 2,5 centímetros mientras el Supima tiene un promedio de 5,0 centímetros de largo. Fibra muy suave y brillante, la tela de algodón resiste mejor la abrasión y asegura menos saturación, haciéndolo más fuerte y muy suave; conserva la tonalidad del color con más calidad. (Senseslinen, 2020)
- h) El algodón Tangüis.-** Es un algodón de semillas de fibra larga y gruesa, considerado como algodones de fibra larga, fácil de hilar y de teñir; posee una buena hidrofiliidad; los tejidos hechos de este algodón son de insuperable calidad, resistencia, blancura y suavidad; son algunas de sus principales características; como es también altamente absorbente logrando una buena afinidad tintórea y es capaz de retener 24 a 27 veces su propio peso. Hay una frase que dice que las prendas elaboradas con este algodón respiran porque la fibra absorbe y libera la transpiración rápidamente. (Creditex, 2014); de este algodón se obtiene hilos para trama, polos finos, camisas drill, telas para pantalones, entre otros. Es utilizado también en mezclas con otros algodones de baja calidad. (Ángulo, 2004)
- i) Propiedades físicas del algodón.-** Peñafiel (2011) sostiene que las propiedades físicas principales que se evalúan del algodón son:

- 1) **Color.-** Por lo general es de color blanco, blanco amarillento, pero también se pueden encontrar de color pardo oscuro, crema, café, y tonos verdosos.
- 2) **Forma.-** La fibra tiene un aspecto retorcido muy característico, se encuentra compuesto a base de moléculas de celulosa, con la estructura molecular típica de esta. Su largo siempre será mucho mayor que su diámetro; cuando la fibra es expuesta al ambiente, esta se seca y las espirales de fibrillas de celulosa causan los rizos dando la apariencia de una cinta ondulada a nivel macro facilitando el hilado posterior de la fibra.
- 3) **Lustre o brillo.-** El algodón posee poco brillo como consecuencia de sus rizos naturales y de su superficie irregular que descomponen y dispersan los rayos de luz que se reflejan en su superficie. Por medio de acabados físicos y químicos se puede dar un alto grado de brillo.
- 4) **Absorbencia y retención de humedad.-** El algodón presenta una gran cantidad de grupos oxidrilos que atraen al agua haciendo que la fibra se vuelva muy absorbente y a la vez agradable en climas cálidos, pero su secado es lento debido a que la humedad absorbida debe ser evaporada por completo de la fibra. También son fáciles de teñir con colorantes diluidos. Su retención de humedad oscila entre 7% a 8% bajo condiciones de temperatura y humedad estándar.
- 5) **Longitud.-** Llamamos fibra corta si consideramos una longitud menor a 01 pulgada; fibra mediana cuando oscila en un rango entre 1 a  $1\frac{1}{8}$  pulgada; fibra larga cuando oscila en un rango entre  $1\frac{1}{8}$  a  $1\frac{3}{8}$  pulgada y



cuando supera al rango de la fibra larga se clasifica como extralarga.

(Ángulo, 2004)

**j) Composición química.-** Según (Luna, 2010), la composición química del algodón crudo es de la siguiente manera (p 26)

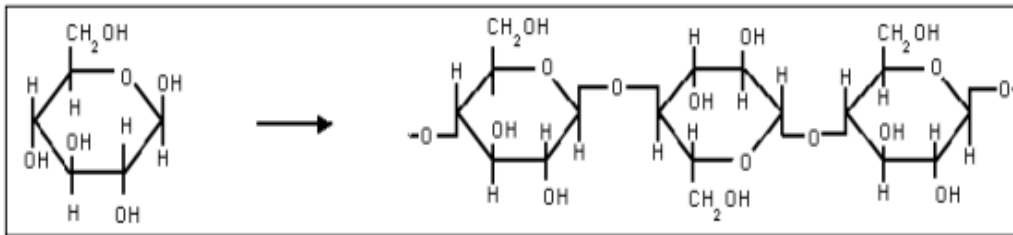
1) Celulosa	85,5%
2) Aceites y ceras	0,5%
3) Proteínas, pectosas y pigmentos	5,0%
4) Compuestos minerales	1,0%
5) Humedad	8,0%

**k) Propiedades químicas.-** Van a depender de las impurezas que son removidas producto de un tratamiento previo ya sea descruce o blanqueo químico. El principal componente de la fibra es la celulosa y esta tiene una fórmula empírica  $(C_6H_{10}O_5)_n$

La celulosa es un polímero y tiene una estructura lineal, en la que se establecen múltiples puentes de hidrogeno entre los grupos hidroxilo de distintas cadenas adjuntas de glucosa, haciéndolas impenetrables al agua, es decir, son insolubles en agua y en la mayoría de los disolventes orgánicos (acetona, tolueno, xileno, etc.); pero se disuelven en hidróxido de cobre amoniacal y en soluciones de ciertas sales concentradas como cloruro de zinc e isocianato de calcio. La unión de dos o más glucosas da forma a la celulosa. (Borrero, 1979)

En la **Figura 2 (Ver pag N° 13)** se muestra la estructura química de la celulosa.

**Figura 2**  
**Estructura de la Celulosa**



Tomado de Luna, (2010)

- l) Poliéster.-** Según (Marino, 1997), el poliéster es un material plástico clasificado como termoestable, proviene de la reacción de policondensación de un ácido dibásico con un poliol, con separación de agua como producto secundario, La reacción química ocurre entre 150°C – 200°C, generando cadenas de alto peso molecular.
- m) Propiedades químicas.-** Resistente a los ácidos, álcalis débiles, blanqueadores, a los tensioactivos utilizados en el proceso de lavado, a los agentes reductores; mientras el amoníaco y algunas bases orgánicas penetran en el interior de su estructura atacando a la fibra y deteriorando sus propiedades físicas; poseen resistencia contra el moho, hongos y polillas; poseen buena elasticidad, estabilidad y forma consistente; no necesitan ser planchados; comparando con otras fibras son más resistente a la luz del sol; son resistente a la abrasión y al estiramiento. Es de naturaleza hidrófoba y de secado rápido.

Aun cuando las fibras naturales nos proporcionan artículos textiles cómodos de usar, poseen algunas desventajas como la de arrugarse con facilidad, en cambio las fibras sintéticas no y también se utilizan en la producción de artículos textiles que son fácil de lavar, no se encogen y son

más económicas que las fibras naturales, pero no son tan confortables como la de algodón, lana u otras. (Ángulo, 2004).

**n) Mezcla algodón/poliéster.-** Las fibras de algodón y las de poliéster son mezcladas con el propósito de producir hilado; con esta mezcla de ambos mejora la durabilidad de las prendas producidas, la conductividad térmica y también la capacidad de absorción del sudor que produce el cuerpo humano. (Ortuño, 2003)

### **2.1.2. Limpieza, hilado y tejido de algodón**

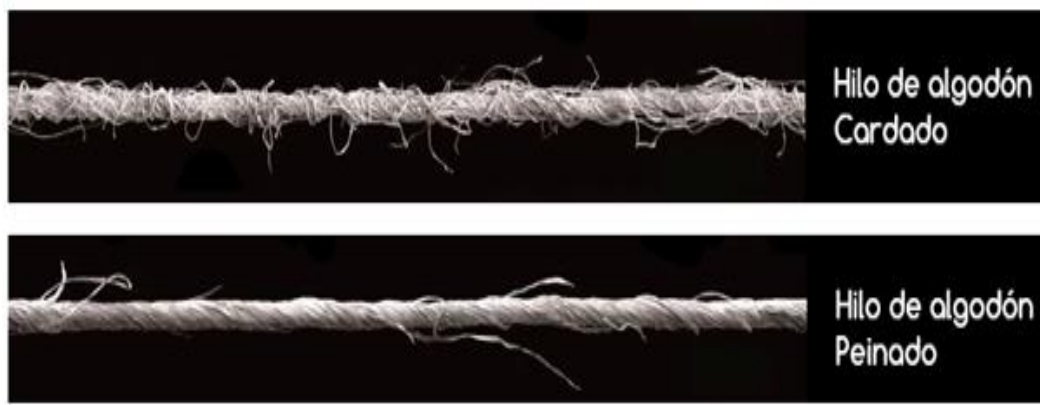
El algodón recolectado de las plantaciones (napa) ingresa a una máquina cardadora donde una serie de cilindros cubiertos de púas son utilizados para limpiar y enderezar la fibra. Esta luego formará una especie de red que se condensa en una cinta como si fuera una cuerda para ser usado en otro proceso. El algodón así limpiado se llama algodón cardado.

El algodón cardado es pasado por un peine de dientes finos con el fin de eliminar las fibras cortas, fibras enredadas y pequeñas partículas de basura, siendo el resultado, una cinta uniforme, limpia y más brillante. Al eliminar las fibras cortas que son las que causan rompimiento del hilado, se hace más resistente y suave que el normal porque no tiene ninguna impureza ni hilos que sobresalgan.

Este algodón cardado o peinado ingresa al proceso de hilado (Cotton Works, 2023)

En la **Figura 3 (Ver pag N° 15)** se observa el valor agregado que se le otorga al hilo de algodón cardado o normal.

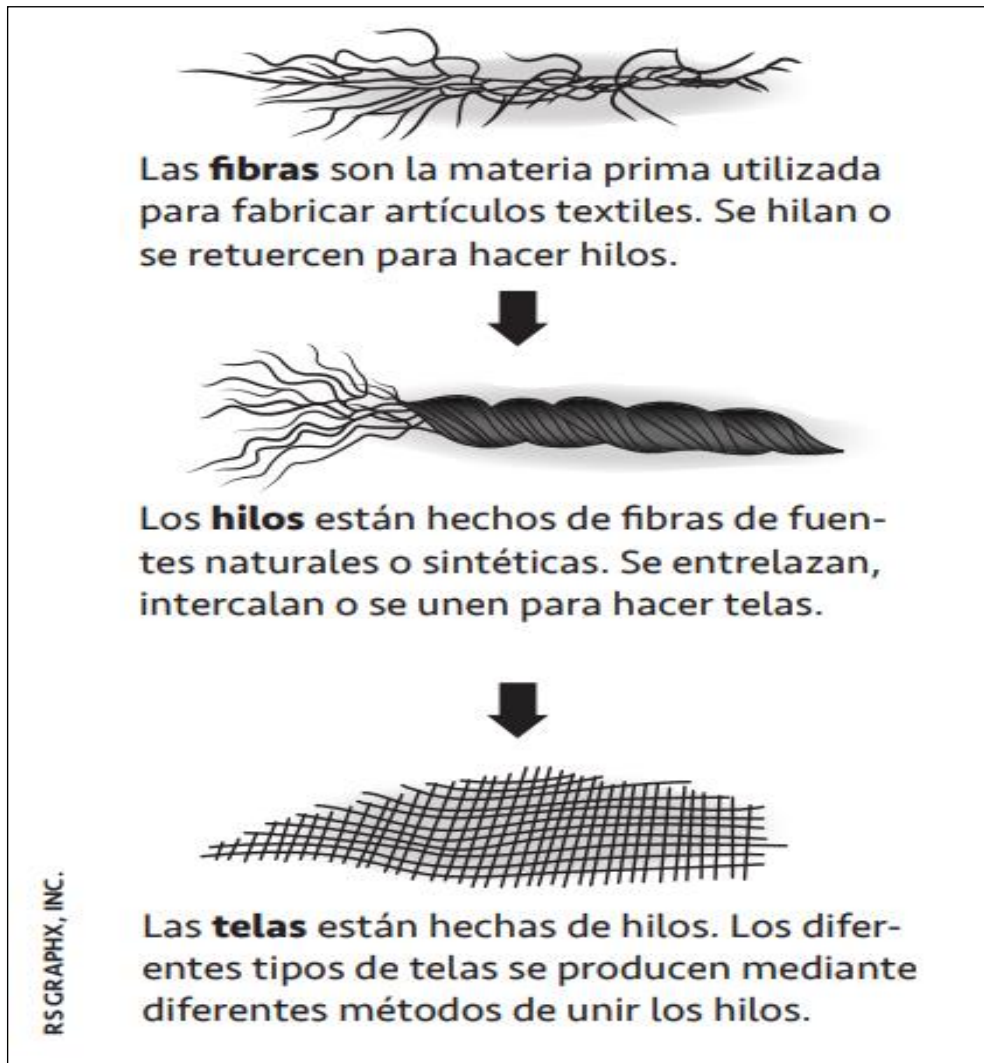
**Figura 3**  
**Diferencias entre Hilos de Algodón Cardado y Peinado.**



**Foto tomada de (Digital Bläk, 2015)**

Considerando sustrato al material que será teñido, su presentación puede ser: fibras, cintas de hilandería, hilos, tejidos, prendas de vestir. (Lockúan, 2012). El Hilo es un producto que tiene la forma de filamento continuo y uniforme, es empleado en distintas funciones como: costura, bordado, decoración, como materia prima para la elaboración de prendas artesanales o industriales, etc. En la producción de hilos y telas textiles se usan las fibras parecidas a un cabello; según el tipo de fibra, tacto, textura, aspectos físicos de la tela, dicho todo esto repercuten en la calidad y en el costo económico. Para la producción de hilos, la fibra debe tener suficiente resistencia, elasticidad, longitud y cohesión. Los hilos son un conjunto de fibras textiles continuas o discontinuas que se tuercen juntas; el lino, lana y algodón fueron los primeros hilos que se hicieron de fibra discontinuas. (Elespuru, 2021)

Figura 4  
Fibras, Hilos y Telas



Tomado de (Rohrig, 2022)

a) **Tejidos o telas tejidas.**- Son materiales flexibles hechos por lo general de fibras convertidas en hilo que se cruzan entre sí, las máquinas donde se tejen se llaman telares a lanzadera (tejido plano/trama urdimbre) o en máquinas circulares (tejido de punto), además existe un tercero conocido como el no tejido.

El tejido plano donde se entrelazan hebras de hilos dispuestas a lo largo (urdimbre) con otras que van en ángulo recto a las primeras (tramado)

pasando por encima o debajo de estas. El tejido de punto durante su proceso se lleva a cabo insertando una serie de lazos de una o más hebras de hilo en base a una serie de puntos conocidos y utilizando maquinaria sofisticada y de altas velocidades, entre ellas tenemos a las máquinas circulares y rectilíneas. El tejido de punto se clasifica en dos tipos: Tejidos de punto por trama (cuando sus hilos van tejiendo en dirección horizontal al formar sus mallas) y tejido de punto por urdimbre (cuando sus hilos van tejiendo en dirección vertical al formar sus mallas). (Hilados de Alta Calidad, 2020)

### **2.1.3. Preparación del tejido de punto en el área de tintorería**

La tintorería es el área industrial donde se realizan el preparado, pretratamiento, teñido y acabado del sustrato textil.

Toda tintorería requiere del control de calidad de los productos químicos que se utilizan en todos los procesos; algunas pruebas físicas y químicas a los productos textiles que son ofrecidos después al mercado y control del proceso. (Loayza & Moyasevich, 2022) por ello es indispensable un Laboratorio Textil en planta. El laboratorio se encarga de desarrollar actividades que guardan relación con la fisicoquímica, la mejora continua y el control de los procesos químicos que se dan en la industria textil, tales como: preparación del sustrato textil, proceso tintóreo del sustrato textil y el acabado del sustrato textil; todo ello, con el objetivo de obtener procesos integrados que se realicen en el sector industrial y siempre protegiendo el medio ambiente.

Las telas crudas (aquellas que no han sido sometidas a algún proceso químico) de punto se presentan en rollos con la forma de un tubo donde la parte externa es la cara y la parte interna la contracara. Estas son sometidas a un proceso de

volteo y plegado con ayuda de la volteadora, donde además los rollos de tela cruda son cosidos en sus extremos dando la forma de una cuerda larga. (Correa, 2016)

Estas cuerdas son ingresadas a la máquina de teñido (carga) donde está la solución de pretratamiento conteniendo en solución (baño) los reactivos y productos auxiliares como humectantes.

#### **2.1.4. Pretratamientos**

Son procesos a los que se somete el tejido crudo de algodón antes de su tintura (López, 2017) El pretratamiento o tratamiento previo es sumamente importante porque prepara al tejido limpiando las impurezas, base indispensable para conseguir una tintura de un color uniforme. Los más conocidos son:

**a) Descrude.-** Proceso para eliminar las grasas y sustancias pépticas, propias del algodón, algunas motas, manchas de colorantes entre otras, por saponificación con hidróxido de sodio. De esta manera el tejido adquiere carácter hidrofílico para absorber los productos químicos. Por lo general se realiza con agua blanda en presencia de soda cáustica y auxiliares tales como: humectantes, secuestrantes, detergentes y emulsionantes. Este proceso también es aplicado a los filamentos e hilos celulósicos. Los efectos de un descrudado son: alteración de la resistencia, alteración de la torsión del hilo, alteración en la densidad lineal del hilo, pérdida de peso y de longitud. El descrudado que se realiza en las fibras sintéticas como el poliéster tiene como finalidad retirar los aceites, lubricantes, polvos, manchas de colorantes, antiestáticos entre otros; este proceso se realiza con la presencia de detergentes, agentes emulsionantes y agentes tensoactivos.

Las variables por controlar durante el proceso como la temperatura, dureza del agua, tiempo que dura el proceso, pH del baño, concentración del álcali y de los otros productos químicos dependerán siempre del tipo de fibra que tiene la tela y de la máquina de teñido a usar. El descrudado se realiza a 98°C, por unos 30 minutos, con una relación de baño 1:10 para producción y 1:12 para muestras. (Lockuán, 2012; Elespuru, 2021)

**b) Blanqueo químico.-** Proceso con el propósito de eliminar los colores naturales que todavía están presentes en la fibra celulósica y las cascarillas de la semilla, para poder teñir en colores claros o medios. El blanqueo químico se realiza por métodos oxidativos utilizando peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ), hipoclorito de sodio ( $NaOCl$ ) y el clorito de sodio ( $NaCl_2$ ); el peróxido de hidrógeno es considerado el mejor por permitir una aplicación universal en procesos en frío y caliente. El hipoclorito de sodio es considerado el más fuerte y más económico, pero es inestable porque se descompone con facilidad y debido a su alto poder redox puede atacar a la fibra celulósica de la tela en cambio el clorito de sodio tiene la propiedad de atacar a las sustancias que acompañan a la fibra celulósica que son sensibles a los oxidantes fuertes como es el caso de la celulosa y para aquellas como el lino que es difícil de blanquear además es recomendado en el blanqueo químico para tejidos sintéticos pero teniendo en cuenta que de esta reacción se produce dióxido de cloro que es altamente tóxico y corrosivo.

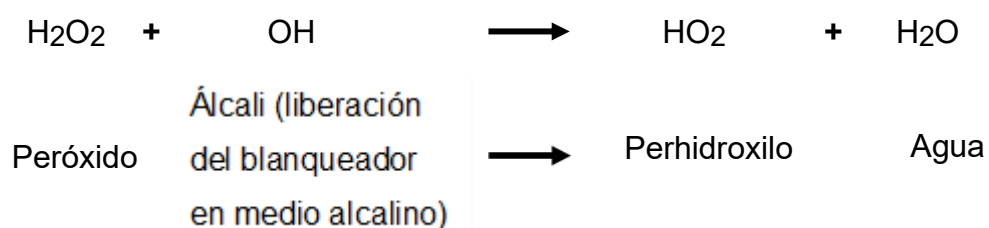
El peróxido de hidrógeno, además, es menos nocivo para la salud, no contamina el medio ambiente y los efluentes pueden ser descontaminados con operaciones simples. Se realiza a 98°C, en un tiempo de 30 minutos,

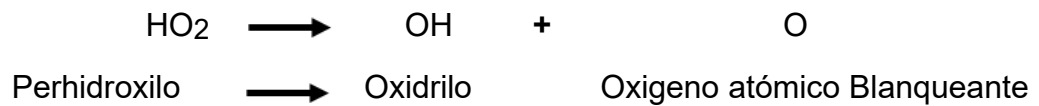


relación de baño: 1:10 con un pH que oscila entre 10,7 a 10,9 (Peñañiel S. , 2011), (Elespuru, 2021)

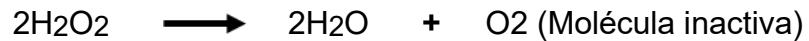
Es necesario el uso de un estabilizador para que regule la velocidad de la descomposición química del peróxido de hidrógeno en oxígeno molecular y la reacción rápida del ion Perhidroxilo ( $\text{HO}_2$ ), evitando la destrucción catalítica y el deterioro química de la fibra celulosa, el estabilizador más empleado es el silicato de sodio y otros estabilizadores orgánicos. Las variables de control de este previo son las siguientes: pH del baño, concentración del agente oxidante, temperatura, tiempo, lavado y neutralizado; si este tratamiento previo no ha sido bien procesado tendría los siguientes defectos: Formación de oxixelulosa en el tejido de algodón, blanqueos irregulares, amarillento del sustrato blanqueado por todas partes del tejido y una posible aparición de agujeros por puntos de óxidos. Una vez finalizado el blanqueo químico es necesario retirar todo residuo de peróxido residual porque de lo contrario debilitaría la estructura de la tela y para ello se neutralizaría usando ácidos orgánicos hasta conseguir un pH neutro u otra alternativa sería usando una enzima llamada catalasa (Peñañiel S. , 2011), (Lockuán, 2012)

Los mecanismos de reacción propuestos incluyen las siguientes reacciones de activación del peróxido de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{O}_2$ )





Cuando no es correcta la reacción química se interpreta de esta forma:

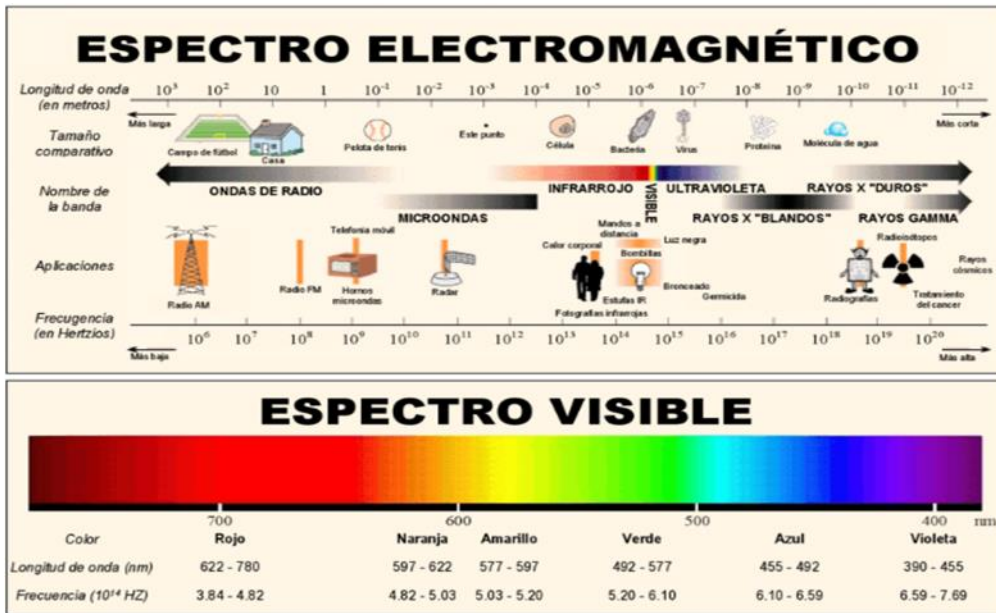


### 2.1.5 Teñido

Es el proceso por el cual se da color a la fibra pretratada, utilizando colorantes textiles, curvas, recetas y productos auxiliares.

**a) Color.-** Es una percepción depende de la composición de la luz (espectro de energía de fotones) que es absorbida por la retina del ojo humano, a través de dos tipos de células fotosensibles que son los conos y bastoncillos; los conos permiten diferenciar colores y los bastoncillos son eficientes en la luz oscura permitiendo diferenciar intensidades de la luz donde percibimos los objetos coloreados como sombras grises y no la sombra del color que deberíamos ver. Según la psicología el color es una sensación producida en el cerebro cuando la retina es inducida por radiaciones electromagnéticas comprendidas en un rango que oscila entre 400 nanómetros (luz violeta) y 700 nanómetros (luz roja); originando la región visible del espectro electromagnético por el ojo humano y posiblemente algunos animales. La luz que percibimos por las células de la retina como blanca son estimuladas en forma simultánea por igual cantidad de rojo, azul y verde (Contreras, 2011)

**Figura 5**  
**Dispersión de la Luz y Espectro Electromagnético**



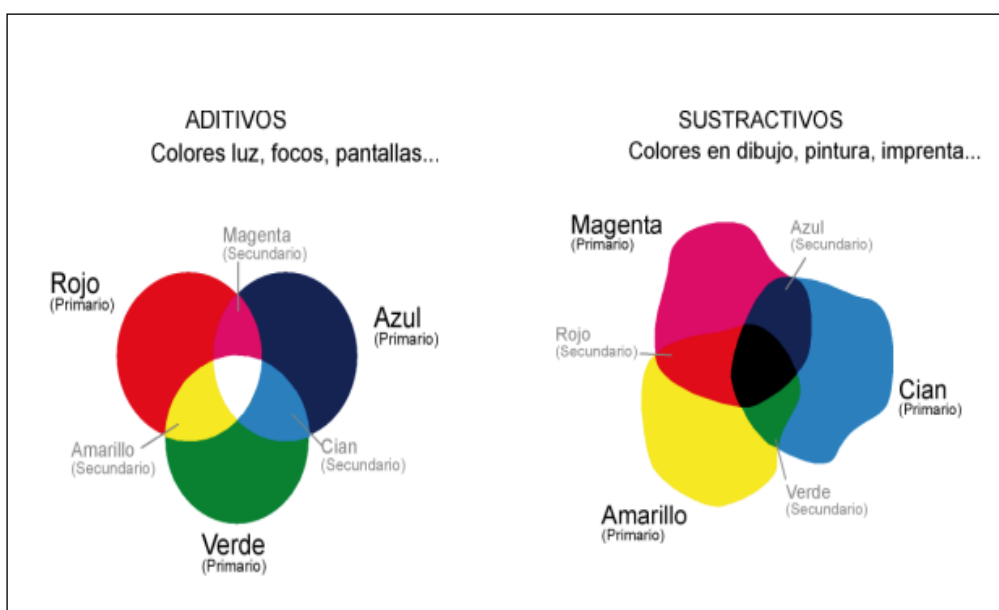
Tomado de (Esquema.net, 2023)

Los colores que se obtienen al mezclar tintes son conocidos como mezclas sustractivas o aditivas; las mezclas sustractivas son aquellas que a más colores utilizados en una superficie las vuelven más oscura y son los más usados; en cambio las mezclas aditivas son aquellas que al agregar más colores se obtiene más luminosidad, los tonos primarios del color aditivo son el azul, verde y rojo; de este grupo se obtienen todos los colores de la naturaleza; los tonos aditivos secundarios son el amarillo que proviene del (rojo + verde), cian (verde + azul) y el magenta (azul + rojo); de la fusión de los colores luz primarios (rojo + verde + azul) se obtiene el blanco.

La colorimetría es la ciencia que estudia al color para tomar una medición basándose en la interacción de tres elementos: el objeto, sujeto u observador y la luz o fuente luminosa. El objeto influye sobre la percepción del color por sus cualidades como textura, brillo, opacidad, transparencia y otras más como el tamaño y la forma. Por ejemplo, si en un mismo baño de teñido

introducimos dos muestras de tejidos juntas, pero una de ellas tiene una base descrudada y la otra una base blanqueada, tendremos una percepción de un color menos intensa en el primer caso y más luminosa en el segundo caso. El sujeto u observador de acuerdo con el estado de sus terminaciones nerviosas percibirá la sensación del color a través de la longitud de onda reflejada por el objeto. La fuente luminosa es la energía que incide sobre el objeto con una determinada longitud de onda que luego el objeto absorberá en diferentes magnitudes para reflejar una parte de ella.

**Figura 6**  
**Diferencia de Colores Aditivos y Sustractivos**



Tomado de (Anguio, Pezzuchi, & Stivala, 2014)

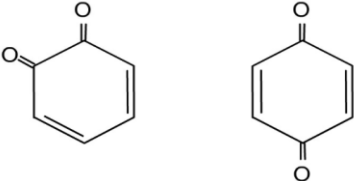
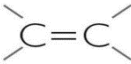
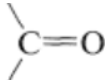
La medición del color toma en cuenta tres variables: Matiz o tono que depende de la longitud de onda dominante; es la propiedad que nos permite clasificar a los colores como el amarillo, rojo, violeta, entre otros; la medición del matiz se medirá de acuerdo con la cercanía que tiene un color con relación a otro que encuentre cercano en el círculo cromático, por decir, verde

amarillento, naranja rojizo, azul violáceo, entre otros. El valor o luminosidad que nos indica el grado de claridad u oscuridad. La saturación o grado de pureza o brillantez de un color y se mide con relación al gris, los colores saturados se caracterizan por tener mayor grado de pureza y alta intensidad luminosa en relación con su valor en cambio los de menos saturación se encuentran más agrisados y menos intensidad luminosa. (Peñañiel S. , 2011)

**b) Colorantes.**- Compuestos que al ser agregados sobre un sustrato le confiere color y que sus propiedades de color se mantienen por un buen tiempo determinado; Son las sustancias responsables de dar color a la fibra como consecuencia de su estructura química porque ciertos grupos o arreglos de átomos de una molécula tienen la propiedad de absorber energía en la región visible del espectro.

Además, existen varios grupos que ayudan a desarrollar color o la tonalidad del mismo cromóforo, (Hernandez, 1999), se les suele llamar Auxocromos (del griego auxo que significa aumentar) y se caracterizan porque son capaces de donar electrones de pares no compartidos mediante un mecanismo de resonancia al sistema insaturado de un cromóforo.

**Tabla 1**  
**Cromóforos Fuertes y Débiles**

Nombre	Cromóforos Fuertes
Quinoides - (orto y para quinonas)	
Azo	-N=N-
Nitroso	-N=O
	<b>Cromóforos Débiles</b>
Doble enlace carbono - carbono	
Compuesto Nitro	-NO <sub>2</sub>
Aldehídos, cetonas, ésteres	

Tomado de (Hernandez, 1999)

**Tabla 2**  
**Grupos Auxocromos**

Nombre	Auxocromo
Hidroxilo	- OH
Amina Primaria	- NH <sub>2</sub>
Amina Secundaria	- NHR
Amina Terciaria	- NR <sub>2</sub>
Sulfónico	- SO <sub>3</sub> H
Carboxilo	- COOH

Tomado de (Hernandez, 1999)

Existen diferentes tipos de colorantes según su aplicación y de acuerdo con el tipo de fibra, tal como se puede ver en la **Tabla 3**

**Tabla 3**  
**Colorantes – Tipos de Fibra**

<b>Fibra</b>	<b>Colorante</b>
Celulósica (natural y química)	Reactivo, directo, a la tina, al azufre, naftol
Poliéster	Disperso y básico
Poliamida	Disperso, ácido y premetalizado
Acetato	Disperso
Lana y seda	Ácido, premetalizado
Acrílico	Disperso, básico

Tomado de (Lockuán, 2012)

En la industria textil, los colorantes se clasifican de la siguiente manera: Colorantes o llamados también Anilinas y Pigmentos. Los colorantes son considerados como compuestos solubles o dispersables en un medio por lo general líquido, en cambio los pigmentos son colorantes insolubles en el agua; (Elespuru, 2021) Según el método de aplicación a la fibra y son los más utilizados en la industria textil están:

- 1) Colorantes directos o sustantivos.-** Los que tiñen fácilmente a las fibras celulósicas sin utilizar algún mordiente, son conocidos por tener moléculas de gran tamaño, se solubilizan en el agua y algunos de ellos necesitan la presencia del carbonato sódico.
- 2) Colorantes Ácidos que son aniones coloreados.-** Se solubilizan en el agua (grupos auxocromos sulfónicos), según su estructura química se asemejan a los colorantes directos, son usados para teñir lana, seda y fibras poliamídicas en presencia de un medio ácido; su grupo cromóforo actúa como aniónico.

- 3) Colorantes Básicos.-** Se caracterizan por teñir fibras animales de forma directa; de las fibras naturales, (vegetales), solo el yute presenta afinidad con estos colorantes, indirectamente con la ayuda un mordiente preparado a base de tanino se logra teñir las fibras artificiales celulósicas indirectamente, otra fibra sintética llamada rayón nitro-seda tiene afinidad con los colorantes básicos. Estos colorantes se emplean más en las fibras acrílicas y de algunos poliésteres modificados.
- 4) Colorantes a la Tina.-** Se caracterizan por que no se fijan directamente a la fibra sino primero se reducen y el resultado de esta reacción es un compuesto formado, soluble, que se encarga de teñir la fibra. Presentan entre ellos diferente constitución química siendo todos insolubles en agua; debido a su reducción en un medio alcalino se transforman en leucoderivados hidrosolubles; la acción reductora del hidrógeno sobre el grupo carbonilo del colorante insoluble en el proceso de reducción le transfiere el grupo alcoholico formando una molécula de leucoderivado insoluble y al reaccionar con el hidróxido de sodio produce una molécula leucoderivado soluble; hecha la tintura comienza fácilmente a oxidarse por el oxígeno.
- 5) Colorantes Azoicos.-** Son la clase más numerosas de los tintes, se les suele llamar colorantes desarrollados, porque en la última etapa de la síntesis del colorante es realizada sobre la propia fibra.
- 6) Colorantes Dispersos.-** Son insolubles y son usados con el apoyo de un agente dispersante, son compuestos orgánicos no iónicos, se



caracterizan por tener un alto grado de dispersión y siempre intervienen los auxiliares carriers; se usan para teñir acetatos, poliésteres y rayón.

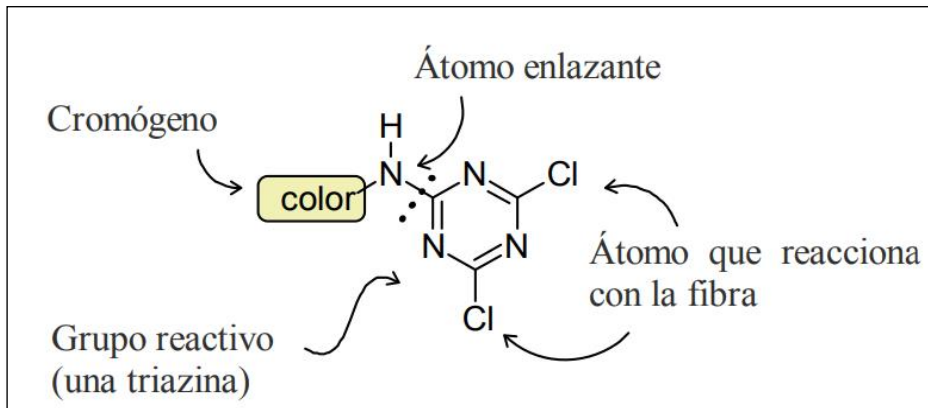
- 7) **Colorantes Sulfurosos.**- También se les conoce como colorantes al azufre; tienen ese nombre porque en su estructura química está presente el azufre; este azufre puede ser oxidado fácilmente; por su apariencia en su proceso, estos colorantes son semejante a los colorantes de tina y también a los directos o sustantivos; suelen teñir las fibras directamente en un estado reducido y llegan a combinarse con los colorantes básicos para producir una laca insoluble. Son usados para obtener un color negro muy intenso de bajo costo y tienen alto nivel de solidez; lo malo de estos colorantes es que contaminan el medio ambiente.
- 8) **Colorantes premetalizados.**- Son soluciones tintóreas obtenidas de un proceso químico antes de la fase de tintura; existe una gama de colores con poco brillo en azules, verdes y violetas; se utilizan en tejidos de lana.
- 9) **Colorantes sobre Mordiente.**- En estos tipos de colorantes se usa un mordiente básico siempre que el colorante sea ácido.
- 10) **Colorantes Reactivos.**- Son empleados en el proceso de tintura de fibras celulósicas por medio de una reacción química con las moléculas de celulosa; se conoce que el colorante reactivo se une a la celulosa de dos formas: formando ésteres o éteres de celulosa; cuando se forman los ésteres presentan en su estructura molecular anillos heterocíclicos y su reacción es basada en una sustitución nucleófila y cuando se forman los éteres se producen vinilsulfónicos y acriloilamídicos; durante su reacción basada en dobles enlaces que se forman en un medio alcalino

y agregando núcleos. (Luna, 2010). Debido a su bajo peso molecular estos colorantes tienen un buen brillo; se obtienen tinturas muy bien igualadas

Según (Peñafiel S. , 2011) Los colorantes reactivos son considerados como sustancias electrónicamente inestables; en un medio ácido, neutro o básico los colorantes reactivos se disuelven fácilmente; son preparados para tener uno o dos átomos de cloro dentro de su estructura química con la finalidad de reaccionar con la celulosa de la fibra llegando a formar enlaces covalente con los grupos nucleófilos de la fibra textil; suelen obedecer a la estructura química básica, en otras palabras, todos pertenecen al grupo cromóforo conocido como Monoclorotriazina.

Según (Marcano, 2018) El colorante reactivo presenta una parte llamada cromógeno, además posee un átomo o grupos de átomos enlazantes que pertenecen al sistema cromofórico y estos se unen al grupo reactivo que es mencionado así por tener un átomo o grupo de ellos que son fácilmente reemplazable por un átomo de la fibra quedando aferrada covalentemente a la molécula de colorante (**Ver Figura 7, pag N° 30**); algunas veces poseen grupos que se diluyen como el ácido sulfónico o también el  $\beta$ -hidroxietilsulfonas; hay que considerar que el rendimiento de un colorante siempre va a depender de: estabilidad sobre la fibra a teñir, su alto poder tintóreo y la dilución en el baño de teñido.

**Figura 7**  
**Estructura Química de una Molécula de Colorante Reactivo**



Tomado de (Marcano, 2018)

El teñido es un proceso en el que las moléculas de colorante pasan por las siguientes etapas:

- Difusión.-** Es aquel movimiento que tiene la molécula del colorante que va de la fase líquida hacia la fibra textil.
- Adsorción.-** Es aquel paso del colorante que está en el baño hacia la superficie de la fibra textil.
- Fijación.-** Es aquel movimiento que tiene la molécula de colorante que va desde la superficie de la fibra textil hacia su interior, llamado también absorción, aquí es donde se establecen los enlaces que se forman entre la fibra textil y el colorante. (Solé, 2016)

Para el teñido se deben tomar en cuenta tres principales factores: las fibras, los colorantes y el agua como único medio para lograr el contacto entre ambos; la buena calidad de la tintura siempre dependerá del equipamiento que se emplea, una buena precisión en la formulación, la calidad de los colorantes y de los productos auxiliares. (Perales, Príncipe, Calsín, & Reyes, 2019)

En un proceso de tintura, los sustratos textiles tienden a ser teñidos de varias formas, siempre dependiendo del sustrato y los equipos disponibles en el área de tintorería; por lo general se conocen tres grandes grupos: por agotamiento; semicontinuo y continuo.

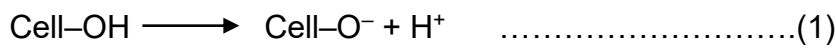
En procesos por agotamiento el colorante que se encuentra disuelto en el baño de tintura pasa a ser parte del sustrato textil, siempre en función de las propiedades del colorante, sustrato a teñir, máquina de teñidos, procesos de teñidos, otros. Las máquinas de teñidos que se usan en el proceso de agotamiento se caracterizan por trabajar con el sustrato en movimiento con baño estático; sustrato estático con baño en movimiento; sustrato y baño ambos en movimiento.

El proceso semicontinuo conocido también como Pad Batch; es aquel en que el tejido se impregna de baño de tintura, luego es exprimido en un foulard y se deja en reposo por un tiempo determinado y a una temperatura ambiente para que el colorante reaccione químicamente o también los productos químicos si fuese el caso de una preparación con el tejido a ser teñido o preparado; durante el reposo el tejido es sometido a unos movimientos mecánicos para prevenir que excesos de productos químicos se concentren más en alguna región del tejido; después será lavado y el tejido ya estará teñido.

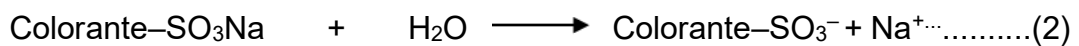
En proceso continuo el tejido ingresa a un baño de tintura y a medida que va saliendo será sometido a un proceso mecánico de exprimido uniforme en un foulard y luego ingresará a otra etapa de fijación donde además reaccionará con los productos químicos; en este proceso siempre el sustrato

estará en movimiento y el baño de tintura estará estacionario. (Elespuru, 2021)

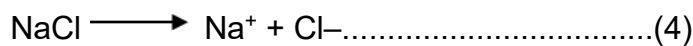
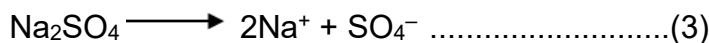
**d) Mecanismo de teñido con colorantes reactivos.-** Durante el teñido con colorantes reactivos, las fibras celulósicas se tienden a ionizar con el agua.



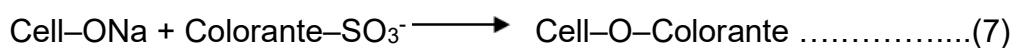
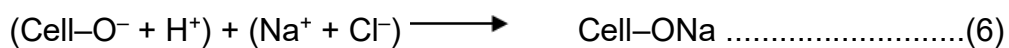
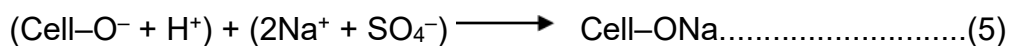
Mientras que el colorante reactivo en agua se diluye por completo aportando aniones de colorante y cationes de sodio.



Los iones negativos del colorante y los iones negativos de la celulosa se rechazan sin la presencia de un electrolito (sal), y no hay agotamiento; pero estando presente la sal (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> o NaCl), se realiza la siguiente ionización.



De esta manera la sal neutraliza al ion negativo de la celulosa y permite el agotamiento y la cantidad a usar depende de la concentración del colorante. **Ver Tabla 4 (pag N° 33)**



**e) Curvas y recetas.-** Durante el teñido la información sobre los reactivos y auxiliares tanto cualitativa como cuantitativamente se registran en las recetas; mientras que el procedimiento queda detallado en las curvas. Las recetas generalmente son transcritas en formatos propios de cada empresa.

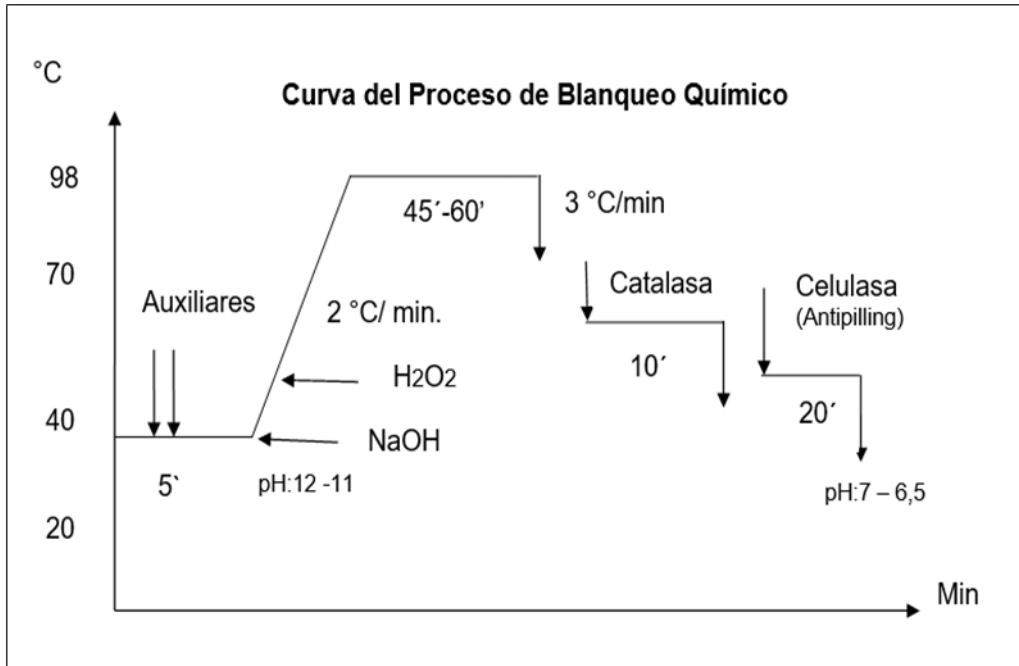
**Tabla 4**  
**Sal y Álcali en la Tintura con Colorantes Reactivos**

% Colorante	Sal (g/L)	Carbonato de Sódio (g/L)	Soda Caustica 38°Be (g/L)
HASTA 0,2	30	5	—
0,5	30	5	0,8
1,0	40	5	1,2
2,0	50	5	1,6
3,0	60	5	2,0
4,0	70	5	2,2
5,0	80	5	2,5
Mayor 5,0	80	5	2,5

Tomado de (Correa, 2016)

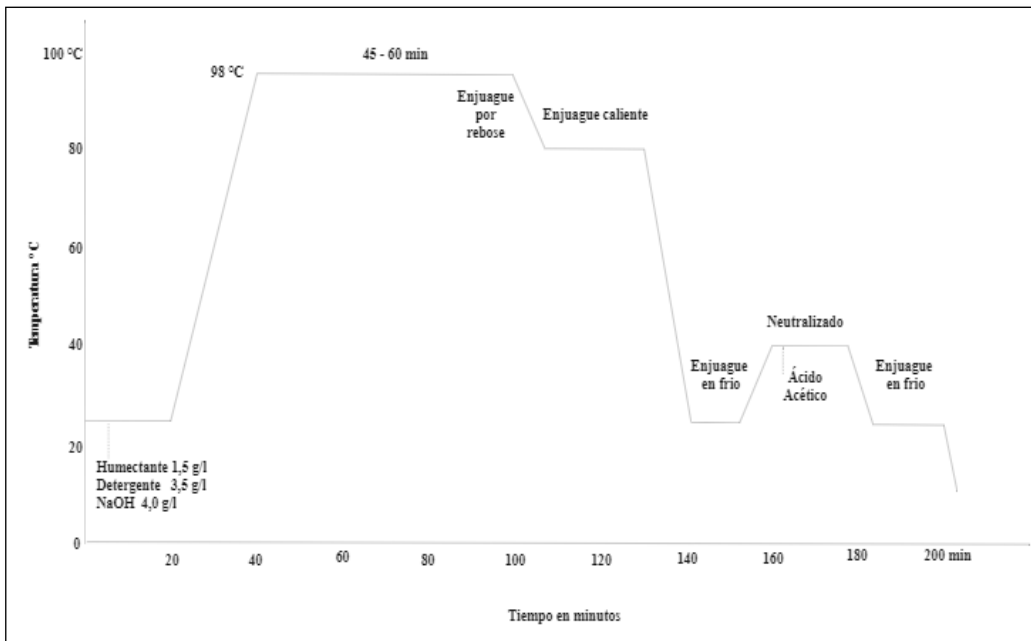
**f) Curvas de proceso o de teñido.-** Son gráficos donde se colocan las variables del proceso que son tiempo y temperatura ambas fundamentales para que el resultado de un proceso de teñido sea satisfactorio; las curvas que se grafican representan cada una de las operaciones unitarias del proceso en base a esas variables, además se logra identificar los puntos críticos de control; de estos gráficos podemos ver las siguientes informaciones: el inicio del proceso con una temperatura de inicio y tiempo cero; en un tiempo determinado observamos la subida o bajada de temperatura aplicando gradiente °C/minuto; la adición de productos químicos, el tiempo de continuidad a una temperatura constante y las etapas complementarias. Ejemplos de curvas **Ver Figuras 8, 9 (Ver pag N° 34) y 10 (Ver pag N° 35)**

**Figura 8**  
**Curva del Proceso de Blanqueo Químico, Eliminación de Peróxido Residual con Catalasa y Antipilling con Celulasa**



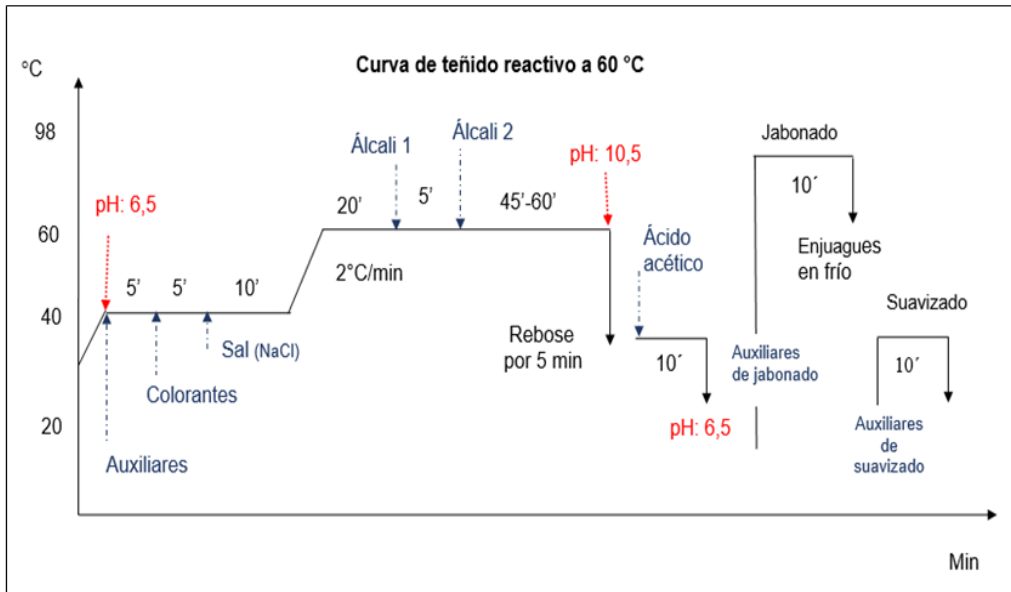
Elaboración propia

**Figura 9**  
**Curva de Descrude y Neutralizado**



Elaboración propia

**Figura 10**  
**Curva de Teñido con Colorantes Reactivos a 60°C**




Elaboración propia

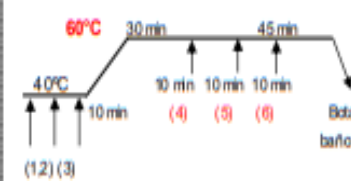
**g) Receta de procesos o teñidos.-** Es un documento guía de instrucciones para procesar un producto textil, es proporcionada por el laboratorio; esta guía sigue un orden estructurado, atendiendo las necesidades específicas de cada etapa del proceso tintóreo; en ella se puede encontrar la siguiente información: tipo de máquina a usar, color a teñir, tipo de tela a teñir, peso de la tela a teñir, volumen de baño, relación de baño a usar ( peso de tela/volumen de baño), nombre del cliente, parámetros de control (pH, peróxido residual y la dureza del agua eran controlados con una tiras reactivas), formulación de colorantes, pesos de los productos químicos que se necesitaran en cada etapa y la curva de teñido que se utilizará en todo momento del proceso tintóreo; además de la muestra del color que se obtiene con ella. Un ejemplo de ella se observa en la **Figura 11 (Ver pag N° 36)**



Figura 11  
Formato de Receta

Máquina:	Fecha:					 Departamento de Tintorería y Acabado
Tela:	Peso:		Lbs			
Color:			Kgs			
Destino:	Capacidad:		Lbs			

Productos	Formula	Kgs. o Lts	Control por:		Proceso
			Sup.	Op.	
<b>Desengomado, blanqueo químico</b>					
Digesol UN	-	g/l	-		20 min. a 65°C
Amilase TH 500	-	%	-		
Botar Baño y Enjuagar.					5 min. enjuague en frío
<b>Descrude y Blanqueo Químico</b>					
Premibam QP	-	g/l	-		<b>30 min a 92°C</b>
Avco Slip FM	-	%	-		
Digesol Un	-	%	-		
Avco Estabiques HS	-		-		
Soda Caustica 50%	-	g/l	-		
Peroxido de Hidrogeno 50%v	-	g/l	-		
Enfriar a 80°C					
Enjuagar a reboso en frío.					10 min
Botar baño.					
Dos enjuagues en frío (Botar Baño)					10 min. c/u.
<b>Neutralizar</b>					
Acido acético glacial	-	g/l	-		20 min a 50°C
Avco San 3-EP	-	g/l	-		
Botar baño					
<b>Teñido Algodón</b>					
Avco Slip FM (1)	-	%	-		Teñido colorante s Reactivos 
Avco Poliquest 1980 (1)	-	g/l	-		
Soda calcinada (ver distribución)	-	g/l	-		
Sulfato de sodio (1)	-	g/l	-		
Colorante Reactivo	-	%	-		
Soda calcinada (4) agregar a 60°C	-	Kgs			
Soda calcinada (5) agregar a 60°C	-	Kgs			
Soda calcinada (6) agregar a 60°C	-	Kgs			
Botar baño					
Enjuague a reboso en frío					
Botar baño					
Enjuague en frío. (Botar Baño)					10 min.
Neutralizar con Acido acético	-	g/l	-		15 min en frío
<b>Jabonar</b>					
Disperfat CRW	-	g/l	-		10 min. a 80°C
Enjuague a reboso en frío					10 min.
Enjuagar a reboso en frío					

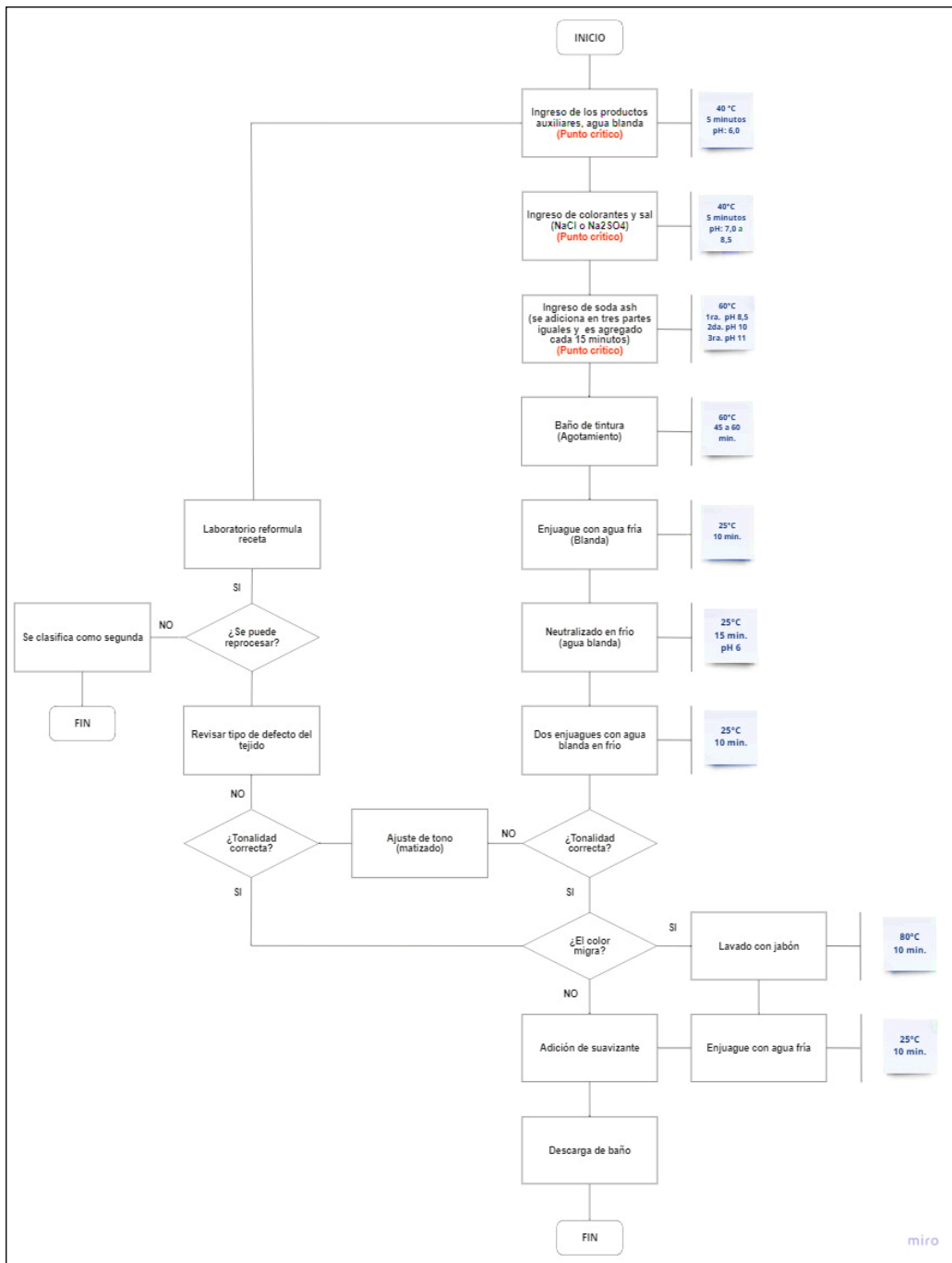
  

	Nombre	Hora	Firma
Formulación aprobada por:			
Reactivos entregado por:			
Reactivos recibido por:			

Tomada de (López, 2017)

La receta y la curva del proceso son la información que reemplaza al que se puede alcanzar en un diagrama de flujo y facilita el trabajo de los operarios tanto en planta como en el laboratorio. **Ver Figura 12**

**Figura 12**  
**Diagrama de Flujo del Proceso de Teñido con Colorantes Reactivos**



Basado en (López, 2017)

Durante el teñido, tanto en planta como en el laboratorio se requiere un buen control del proceso porque en ella se producen reacciones químicas irreversibles con la celulosa, control de la dosificación y selección de los productos auxiliares adecuados para que los colorantes reaccionen con la fibra del tejido; dosificación de colorantes para llegar al tono deseado (laboratorio), en el caso de teñido de tejidos con colorantes reactivos el pH y la temperatura, dosificación del carbonato de sodio para se propicie la fijación del color en la tela y el hidróxido de sodio para fijar el color a la tela. (López, 2017)

En el laboratorio textil se trabaja con muestras de tejidos de hasta 50 gramos, experimentando con recetas y curvas hasta llegar a la reproducción del color requerido; los volúmenes de baño por tanto son medidos en mililitros. Debido a la absorción de humedad del algodón se hace necesario una corrección en las recetas cuando se pasa a planta, mediante el uso de factores, esto es comprensible debido a que la cantidad de agua absorbida o retenida por la tela a nivel de laboratorio es muy pequeña en comparación con lo que se requiere en planta donde se trabaja con un promedio de 50 kilos de tela que requieren mucho mayor volumen de agua. Si el factor de corrección de la receta no es la adecuada, no se producirá la reproducción del color deseado.

**h) Equipos para el teñido.**- Para teñidos de tejidos de punto en forma de cuerda y por agotamiento, donde el colorante esta diluido en el baño de tintura desde donde se fijará en el sustrato textil como resultado de transferencia del colorante del baño tintóreo a la fibra textil, a causa de la

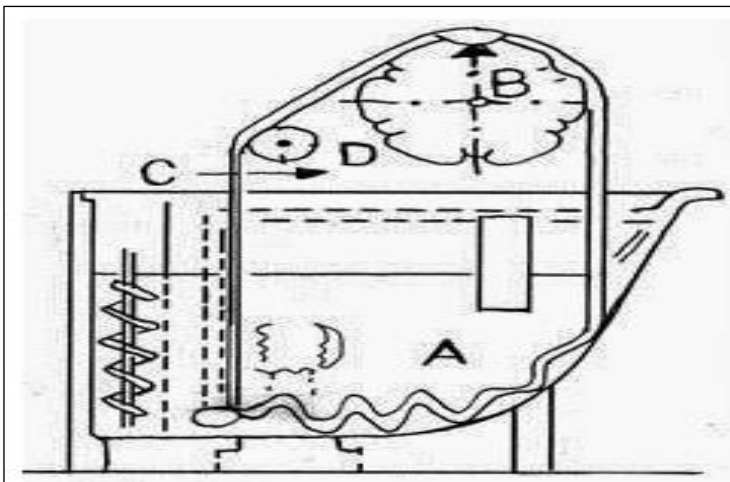
intervención de las fuerzas de afinidad entre ambos; se usan relaciones de baño que van desde  $\frac{1}{3}$  a  $\frac{1}{60}$ . Las máquinas de teñido para este caso se clasifican en:

- 1) Máquinas con el sustrato textil estático y el baño de tintura en movimiento, como ejemplo, tenemos las autoclaves para bobinas cruzadas o tejidos;
- 2) Máquinas con el sustrato textil en movimiento y el baño de tintura estático, como ejemplo, tenemos los jiggers y las barcas de torniquete.

**Ver Figuras 13, 14 (pag N° 40) y 15 (pag N° 41)**

- 3) Máquinas con el sustrato textil en movimiento y el baño de tintura en pleno movimiento, como ejemplo, tenemos los overflows y las jets.

**Figura 13**  
**Esquema de una Máquina de Teñido Tipo Torniquete**



Tomado de La maquinaria de tintorería (teñido) (Mejia, 2015)

Las máquinas de teñido en cuerda o torniquete (barcas) son abiertas o cerradas durante el teñido, no tiñen a temperaturas que superen los 100°C para su teñido; si el colorante no tiene buena migración, esta máquina no será la apropiada y mucho menos si el colorante es fácilmente oxidable

porque el sustrato siempre estará con el medio ambiente en contacto permanente. En el esquema de la máquina de teñido en barca (**Ver Figura 13, pag N° 39**) se observa la forma de una barca trapezoidal o artesa que tiene el envase donde se ubica el baño tintóreo (A), el rodillo motriz del sustrato situado en la parte superior (B) fuera de ella, cuya función es arrastrar el tejido textil a través del baño (Mejia, 2015)

**Figura 14**  
**Barca para Teñido en Cuerda a Baja Presión**



Tomado de La maquinaria de tintorería (teñido) (Mejia, 2015)

- i) **Parámetros de control del proceso de teñido.** Para la obtención de una buena reproducibilidad de los colorantes reactivos, debemos considerar:
  - 1) **Naturaleza del colorante.**- A menor afinidad del colorante con la fibra menor será su hidrolisis; esta propiedad nos permite saber que la remoción del colorante hidrolizado será más fácil cuando el tinte es de afinidad menor, por lo que nos garantiza obtener buenos resultados en la solidez de la tintura. (Ocampo, 2019)

**2) Efecto del electrolito.**- Durante el ingreso del electrolito a la máquina de teñido este influirá en la atracción y/o repulsión entre la fibra y el colorante; del mismo modo también influye en el coeficiente de difusión; para el baño de tintura que necesita de electrolito hay un grado óptimo de concentración de sal, si nos excedemos en el valor óptimo tendremos un efecto contrario por causa de la formación de agregados moleculares que impedirán que el colorante vaya hacia la fibra. (Luna, 2010)

**Figura 15**  
**Autoclave para Teñido de Telas Sintéticas a Altas Temperaturas**



Tomado de (Alibaba.com, 2023)

**3) Efecto del potencial de hidrógeno (pH).**- Representa la medición de acidez o alcalinidad que está presente en una disolución; debemos medir el pH en la fase de absorción donde presenta un pH neutro a poco alcalino, porque si se tiene un pH con un valor elevado producirá una reacción entre el colorante y la fibra celulósica, el colorante y el agua o también podría provocar una hidrólisis; se sabe, que si aumentamos el

valor de pH a más de 11, se producirá una reducción con relación al agotamiento del colorante, además una mayor hidrólisis del colorante. (Yépez, 2019)

- 4) Efecto de la temperatura.-** Durante la etapa de la tintura la acción que tiene la temperatura sobre los colorantes permite una mejor difusión de los colorantes del baño de tintura hacia el tejido textil, aumenta el rendimiento tintóreo y se porta como un agente de migración; por lo general se debe iniciar la tintura a baja temperatura por decir en un rango de 40°C – 60°C, excepto algunas excepciones como los colorantes que se consideran de baja sustentividad porque inician el teñido a temperaturas mayores a 70°C – 80°C; después de dosificar el colorante y agregar el electrolito se procede a dar un tiempo de igualación no menor a 20 minutos, antes de la dosificación del álcali; en los colores que tienen problemas de compatibilidad que son muy pocos como el beige, los grises, marrones, verde olivo, entre otros; se elaboran curvas de tintura denominadas migratorias donde se eleva la temperatura, por decir a unos 80°C y se mantiene por un periodo de tiempo entre 15 a 20 minutos, luego se procede a enfriar a 60°C para continuar con la fijación con el álcali; todo este procedimiento nos permite homogenizar de mejor manera los colorantes sobre la fibra antes de su fijación o reacción química. La temperatura por usar y el agotamiento del colorante dependerá del tipo de colorante reactivo, entre los que se tienen: Grupo vinil sulfon considerados como colorantes que trabajan en frío, por ejemplo, a 60°C; grupo monoclorotriazina considerados como colorantes

que trabajan en caliente, por ejemplo, 80°C con isoterma; grupo bifuncionales considerados como los más utilizados actualmente, su rango de operación varia desde los 40°C a 80°C. (Peña, 2017)

Según (Ocampo, 2019), los colorantes reactivos se clasifican de acuerdo con su nivel de reactividad: – Baja reactividad, usados a temperaturas altas para conseguir la fijación del color y el rango adecuado oscila entre 80°C – 90°C; – Reactividad media, fijan el color a 60°C; - Alta reactividad, fijan el color a bajas temperaturas entre 30°C – 50°C

- 5) **Efecto del tiempo.**- El parámetro tiempo estará siempre en función del pH y la temperatura; si el tiempo de tintura es corto para colores medios y oscuros provocaría variación en el color de la fibra celulósica o no existe un agotamiento adecuado del colorante; si prolongamos el tiempo de teñido, se producirá una saturación por parte de la fibra celulósica y el colorante. (Yépez, 2019)
- 6) **Efecto de la relación de baño.**- La relación de baño es muy importante porque influye mucho en el agotamiento del colorante, si este factor es alto, su porcentaje de agotamiento de los colorantes sería menor; también llegan a influir en la hidrólisis de los colorantes, por esta razón, se sugiere usar valores bajos. (Ocampo, 2019)
- 7) **Influencia de la fibra.**- Los colorantes reactivos cuando son agotados se presentan destacadas diferencias entre las diferentes fibras celulósicas, de modo que el rayón viscoso presenta mayores agotamientos comparado con el algodón mercerizado y este último



presenta mayor agotamiento comparado con el algodón sin mercerizar.  
(Teran, 2017)

**8) Efecto del tiempo de rotación de la cuerda o tiempo de vuelta.-** Esta relacionado con el teñidos de telas de preferencia las de genero de punto; son realizadas en máquinas de teñido como la Jet o Multiflow, Overflow, Torniquetes(barcas), entre otras; en las cuales ellas cuentan con torres, toberas, canastillas donde reposan y se arman las cuerdas; durante el teñido reactivo las cuerdas deben completar su tiempo de vuelta en un lapso de tiempo que no sea mayor a los 2 minutos, de lo contrario podría generar problemas de desigualación, manchas, color no uniforme, degradé; además si fuesen varias cuerdas, todas deben tener el mismo tiempo de vuelta para evitar tonos diferentes entre cuerda y cuerda; en cambio la agitación se da en máquinas de laboratorio donde se tiñen pequeñas muestras de tela o en el área de lavandería donde se tiñen prendas de vestir, que se controlan mediante las revoluciones por minutos (rpm) de las máquinas y los ciclos de movimiento de ellas.  
(Peña, 2017)

**j) Escalamiento para el teñido.-** Las plantas de teñido en su mayoría cuentan con un laboratorio para generar sus recetas y ajustar las curvas buscando la reproducibilidad del color en planta; es decir escalan el teñido de laboratorio directamente a planta; sin embargo, un escalamiento entre laboratorio y planta sería muy importante para ajustar los factores de escalamiento entre ambos.

A nivel de laboratorio las recetas que son producto de una serie de pruebas de muestras de tela pequeñas que generalmente eran de 5 gramos las que son teñidas en equipos eléctricos destinados a teñir indirectamente. Las muestras (previamente pretratadas) se colocan en unos recipientes acerados con tapa y de sellado hermético (tubos) junto con el baño tintóreo (sal y la cantidad de colorante según receta); los tubos ingresan a estos equipos y son sumergidos en un baño maría (glicerina), y ayudado con una agitación mecánica; se controlan todos los parámetros como temperatura, gradiente °C/tiempo, relación de baño, tiempo, dosificación de los álcalis, terminado el proceso tintóreo se neutralizan y según intensidad del color se jabonan o enjuague caliente; una vez seca las muestras, estas se comparan con la muestra estándar del cliente y la que apruebe el cliente esta será llevada a planta.

A nivel de muestras las recetas de teñido procedentes del laboratorio son utilizadas para teñir muestras de tela de 1 a 10 Kilos (muestras de teñido piloto) con relaciones de baño entre  $\frac{1}{12}$  a  $\frac{1}{15}$ , para mejorar las recetas antes que pasen a planta.

A nivel de planta se utilizan las recetas piloto que se desarrollaron en el área de teñido de muestras, son las recetas ya corregidas y que utilizan relaciones de baño de producción de  $\frac{1}{9}$  a  $\frac{1}{10}$

#### **2.1.6 Productos auxiliares**

Son compuestos químicos empleados en la industria textil como colaboradores para conseguir una tintura homogénea con buena igualación, buena absorción

de colorante en la fibra utilizando el menor tiempo posible y al menor costo, por lo general, los auxiliares químicos se clasifican en tensoactivos y no tensoactivos. Dentro los tensoactivos tenemos: Humectantes, detergentes, antiespumantes, dispersantes, emulsionantes, retardantes, igualantes, lubricantes, suavizantes y otros más; mientras entre los no tensoactivos tenemos: Los correctores de dureza, los agentes quelantes, secuestrantes y los Carrier que intervienen durante el teñido de fibras sintéticas. Los de mayor uso en tintorería son los agentes tensoactivos o llamados también surfactante cuya función es reducir la tensión superficial, (Aguirre, 2008). Una breve descripción de las propiedades de los productos auxiliares más utilizados se da en el **Anexo 1**

#### **2.1.7. Agua para el teñido**

El agua por utilizar en procesos de teñido debe ser agua blanda y estar libre de impurezas; la presencia de sales de calcio y magnesio, propias del agua dura, pueden perjudicar en los procesos de acabado estas sales en contacto con algunos productos auxiliares dan lugar a la formación de precipitados insolubles. La aparición de sales de calcio y magnesio también generan problemas de depósitos de carbonato de calcio y de magnesio en los equipos de intercambio de calor, disminuyendo la eficiencia del equipo.

La aparición de bicarbonatos puede afectar el pH del baño de tintura al subir la temperatura y se libera el CO<sub>2</sub>. Debido a la formación de carbonatos, algunos colorantes llegan a formar compuestos de calcio que son insolubles; además el agua dura puede interferir con la aplicación de los colorantes; con el uso de agua dura el tacto se vuelve más áspero en los tejidos, la presencia de sales de hierro en el agua usada para la tintura es muy nociva porque produce decoloración de

los blancos y en los tonos claros o brillantes ocasionaría opacidad del color. Hay colorantes que son sensibles al hierro y afectan al tono deseado.

El control de la dureza del agua para estos procesos es vital para un teñido de calidad; por lo que en caso se presente dureza residual en el agua se utilizan los auxiliares no tensoactivos como los correctores de dureza, agentes secuestrantes y en el mercado hay muchos de ellos. (Vizúete, 2014). En la **Tabla 5** se muestran los valores de dureza recomendados para el agua en la tintorería.

**Tabla 5**  
***Dureza del Agua en Tintorería***

<b><i>Tipos de Agua</i></b>	<b><i>Dureza en ppm</i></b>
Agua Potable	000 – 010 ppm
Agua Blanda	010 – 050 ppm
Agua de Tintorería	060 – 090 ppm
Agua Dura	090 – 180 ppm
Agua muy Dura	180 – 360 ppm

Tomado de (Vizúete, 2014)

## **2.2. Descripción de las actividades desarrolladas**

En agosto del dos mil dos ICADIE SAC tomó el lugar de Diseño y Color S.A. conservando a todo el personal, encargando al autor de este informe el área de teñido de muestras de telas de tejido de punto para los clientes extranjeros, mercado local y desarrollo del color como piloto para próximas producciones de teñido a gran escala. Entre las funciones que se desempeñaron como responsable de esta área estuvieron:

### **2.2.1 Coordinación con laboratorio sobre uso de recetas y curvas**

El encargado de laboratorio proporcionaba las recetas de teñidos con sus respectivas curvas, donde se indicaban los parámetros a seguir y una muestra del color aprobado por el cliente, a nivel de laboratorio (muestras de 5 – 10 g)

La receta y curva proveniente de laboratorio se aplicaba a muestras de 10 – 15 Kg. Las muestras se teñían en las máquinas del área de muestras hasta llegar al tono. Cuando el tono de la muestra salía diferente al de la muestra estándar se informaba a Laboratorio para que se formule una receta de reproceso que podía consistir en un desmontado o matizado para obtener reproducibilidad del color.

### **2.2.2. Coordinación con Jefatura de planta**

Cuando en el área de muestras se requería con urgencia de tratamientos previos del tejido de punto, se coordinaba con el jefe de planta para incluir en la producción de sus procesos previos, la cantidad de tela que requería el área de muestras.

### **2.2.3. Coordinación con el área de tejeduría y confección**

El taller de confecciones contaba con cinco módulos, independientes entre ellos, cada módulo se encargaba de un lote determinado de prendas para lo cual calculaba la cantidad de tela a requerir. Este requerimiento era informado al área de tejeduría y al área de teñido de muestras para que el primero atiende el requerimiento del área respectiva. Durante la producción en el área de muestras, ésta estaba monitoreada constantemente por el encargado del módulo de confecciones respectivo para asegurar la calidad del producto.

### **III APORTES REALIZADOS**

Durante la permanencia del autor de este informe en el área de muestras de tintorería, se realizaron los siguientes aportes:

#### **3.1 Incremento de la producción en el área de teñido de muestras**

Inicialmente el área contaba con cuatro máquinas de fabricación artesanal conocidas como barcas de teñido, tres de con capacidad para teñir 10 kilos y una con capacidad de teñido de 20 Kg. Su manejo era muy rudimentario, el control de temperatura era manual con un termómetro de bulbo seco y si necesitaba más temperatura solo manipulaba la llave de vapor manualmente. La dilución de colorantes se realizaba en baldes plásticos de 20 Kg aproximadamente al que se le agregaba el colorante con jarras plásticas de un litro que vertía en el baño de tintura en forma gradual. Lo que traía como consecuencia producción limitada y problemas de reproducibilidad del color.

Debido a que el área de teñido de muestras vio incrementado su trabajo y el número de máquinas no permitía cumplir a tiempo con lo requerido se gestionó la necesidad de compra de diez máquinas automáticas tipo barca marca Ugolini para teñido de tela en cuerda con una carga de 10 Kg a 15 Kg y una máquina autoclave para teñidos a alta temperatura con colorantes dispersos marca Fong, de capacidad de 20 Kg a 25 Kg. Esto permitió el cumplimiento de la programación en forma oportuna y disminución de reprocesos porque se conseguía mayor reproducibilidad. Las máquinas artesanales fueron dadas de baja.

**Figura 15**  
**Barcas de Teñidos de Muestras de Algodón**



Foto tomada de (DISEÑO Y COLOR, S.A., 2012)

**Figura 17**  
**Autoclave para Teñido de Telas Sintéticas a Altas Temperaturas**



Foto tomada de (Fong's National Engineering Co., 2015)

### **3.2 Mantenimiento de la producción continua en el área**

Como parte de la gestión de la producción, se practicó la política de “producción justo a tiempo” lo que en el área de teñido de muestras significó el teñir muestras de telas de tejido de algodón con colorantes reactivos en tantos colores como sea posible en el menor tiempo; siempre respetando y controlando todos los parámetros del proceso para asegurar la calidad de los productos que en su mayoría eran para exportación (**Ver Anexo 2**), adoptando otro criterio de la gestión de producción porque una empresa es productiva cuando obtiene más y mejores resultados a menores costos

Además, no tener máquinas paradas, otro criterio de la gestión de la producción relacionado a la optimización de recursos, por lo cual la programación tomaba en cuenta que en una máquina se procesen colores oscuros uno a continuación para disminuir el tiempo de lavado de máquina antes que ingrese un color claro. La capacidad de producción instalada de la planta llegó a soportar unas 300 toneladas mensuales, teniendo un promedio de 10 toneladas diarias de producción de teñido de tela de tejido de punto de algodón con colorantes reactivos; trabajando 30 días al mes ininterrumpidamente. Contando con 25 máquinas de teñido y 8 máquinas de acabados, incluyendo las once máquinas de teñido muestras. En la **Tabla 6 (Ver pag Nº 52)** se observa cuanto demoraba una producción de teñido de tela desde que ingresa hasta que se llegaba a descargar.



**Tabla 6*****Tiempo de Duración de Permanencia de Tejido en Máquina de Teñido***

	<b>En planta (horas)</b>	<b>En el área de teñido de muestra (horas)</b>
Colores claros (*)	8	4 ½
Colores medios (*)	10	6
Colores oscuros (*)	12	7
Blanco óptico (*)	6	3 ½
Solo descruce con antipilling	2 ½	1
Solo blanqueo químico con antipilling	3 ½	1 ½

Elaboración propia, (\*) Proceso de teñido completo en máquina, valores promedios.

## IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

#### 4.1.1. Incremento de la producción en el área de teñido de muestras

El incremento de la producción en el área de teñido de muestras estuvo relacionado al incremento del número de máquinas de teñido de muestras y al control automatizado de las mismas, el que se muestran en la **Tabla 7**

**Tabla 7**  
**Resultados del Incremento de la Producción**

	Con 4 barcas	Con adquisición de nueva maquinaria
Control de parámetros	manual	automatizado
Dosificación de colorantes	manual	automatizado
Relaciones de baño	Promedio $\frac{1}{20}$	$\frac{1}{12} - \frac{1}{15}$
Repetibilidad de color	Tomaba varias corridas de matizado antes de alcanzar la repetibilidad del color.	La repetibilidad se alcanzaba en la primera o segunda corrida de matizado.
Productividad	6,25 Kg/h	27,5 Kg/h
Costos de no calidad:	Reprocesos	-----
	Reinspección	-----
	Pérdida de clientes	-----
	Baja motivación de operarios	-----

Elaboración propia

#### 4.1.2 Mantenimiento de la producción continua en el área

La gestión de la producción consiste en el uso de métodos y técnicas para convertir la materia prima en productos, en este caso tejido de punto de algodón crudo en tejido de algodón teñido. Para la realización de este proceso se requirió del cumplimiento de una serie de acciones que relacionaban a las diferentes áreas de la planta, abastecimiento de tejido de punto de algodón crudo, colorantes, productos auxiliares, recetas, curvas de teñido, servicios, equipos,

recursos humanos y clientes. La falla en una de ellas implicaba la repercusión en las otras, de allí la importancia de mantener la producción continua.

Los resultados por el mantenimiento de la producción continua se muestran en la **Tabla 8**

**Tabla 8**  
**Resultados por Producción Continua en el Área de Muestras**

	<b>Antes</b>	<b>Después</b>
Producción “Justo a tiempo”	Incumplimiento de tiempos.	Reducción de tiempo de producción aun cuando se incrementó la demanda.
Eficiencia (Logro de objetivo en el tiempo planificado)	En teñido de colores claros, si; mientras que en teñido de colores medios y oscuros, no.	Incremento de la eficiencia en todos los colores.
Eficacia (Cantidad de recursos utilizados para cumplir el objetivo)	Los reprocesos y réplicas de matizados incrementaban costos de colorantes, productos auxiliares, servicios, mano de obra y tiempo.	Incremento significativo de eficacia por reducción de matizados y reprocesos.
Optimización de recursos	Máquinas en constante uso, pero no necesariamente por teñidos (replica de matizados, reprocesos, lavados)	Máquinas en constante uso, en procesos de teñido.
Capacidad de producción	150 Kg/día	660 Kg/día

Elaboración propia

## 4.2. Conclusiones

- 1) El proceso de teñido en colores claros o medios, de tejido de punto de algodón consta de procesos previos como: blanqueo químico, lavado enzimático (antipilling), antes del teñido propiamente dicho.

- 2) El proceso de teñido en colores oscuros, de tejido de punto de algodón consta de procesos previos como descrude y lavado enzimático (antipilling), antes del teñido propiamente dicho.
- 3) El teñido de tejido de punto de algodón con colorantes reactivos, realizado por el sistema de agotamiento consta de una transferencia de materia por afinidad colorante – sustrato textil cuando se mantiene durante un tiempo prolongado la fibra y el colorante en el baño textil.
- 4) Contar con el área de muestras en una planta de teñido tiene como ventajas incrementar la producción y mantener la producción continua de planta, debido a incremento en la productividad a eliminación o disminución significativa de costos de no calidad, incrementos en la eficacia y eficiencia, optimización de recursos y capacidad de producción.
- 5) Los procesos realizados en el área de muestras de teñido de tela de tejido de punto de algodón son los mismos que se realizan en el laboratorio y en planta; pero a escala intermedia. Mientras que el laboratorio trabaja con muestras de 5 – 10 g, y planta con 100 Kg a más Kg.; el área de muestras trabaja con 10 Kg – 15 Kg
- 6) Los procesos realizados en el área de muestras de teñido de tela de tejido de punto de algodón son tratamientos previos como descrude, blanqueo químico y lavado enzimático (antipilling) y el teñido de muestras con colorantes reactivos en una escala intermedia entre laboratorio y planta con el objetivo de corregir a tiempo, la receta y/o curva de teñido en caso el desarrollo de la tonalidad del color no sea la solicitada.

## **V. RECOMENDACIONES**

- 1)** Considerar un área de teñido de muestras en todas las plantas textiles para corregir a tiempo, la receta y/o curva de teñido en caso no exista reproducibilidad del color.
- 2)** En el área de teñido de muestras, los equipos deben ser diseñados con capacidades volumétricas acordes con el tamaño de la muestra de tal manera que se disminuye el volumen de agua a utilizar.
- 3)** Aprovechar los equipos de teñido en el área de muestras para teñir accesorios (cuellos, puños, etc.) que se requieren en partidas de producción de menor cantidad.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, A. (2008). *Fundamentos de Química Textil*. Consultado el 23 de abril de 2023, de [https://www.academia.edu/37904996/FUNDAMENTOS\\_DE\\_QUIMICA\\_TEXTIL](https://www.academia.edu/37904996/FUNDAMENTOS_DE_QUIMICA_TEXTIL)
- Alibaba.com. (2023). *Autoclave para teñido de telas sintéticas a altas temperaturas*. Consultado el 15 de junio de 2023, de <https://spanish.alibaba.com/g/high-temperature-dyeing-machine.html>
- Anguio, M., Pezzuchi, J., & Stivala, A. (2014). *Nociones elementales del color. Propiedades, desaturación y uso simbólico*. Consultado el 15 de junio de 2023, de [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/77857/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/77857/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ángulo, M. (2004). *Análisis del clúster textil en el Perú*. Consultado el 22 de abril de 2023, de fibras naturales: [https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/ingenie/angulo\\_lm/cap2.PDF](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/ingenie/angulo_lm/cap2.PDF)
- Arluna, P. (30 de Setiembre de 2020). *Características y propiedades de las fibras textiles*. Santista Workwear. Consultado el 11 de abril de 2023, de: <https://www.santistaworkwear.com.ar/fibras-textiles-parte-2-caracteristicas-y-propiedades/>
- Audaces LTDA. (2021). *Fibras textiles: Todo lo que necesitas saber*. Consultado el 17 de abril de 2023, de <https://audaces.com/es/blog/fibras-textiles-todo-lo-que-necesitas-saber-manual-audaces>
- Avantor. (2023). *Tiras de pH, MQuant*. Consultado el 13 de junio de 2023, de [https://es.vwr.com/store/catalog/product.jsp?catalog\\_number=1.09535.0001&originalCatNum=1.10011.0001&rLocation=PRODUCT#](https://es.vwr.com/store/catalog/product.jsp?catalog_number=1.09535.0001&originalCatNum=1.10011.0001&rLocation=PRODUCT#)
- Avantor. (2023). *Tiras reactivas, test peróxidos, MQuant*. Consultado el 13 de junio de 2023, de <https://es.vwr.com/store/product/795234/tiras-activas-test-peroxidos-mquant-supelco>
- Borrero, Á. (1979). *Propiedades físicas y químicas del algodón*. Consultado el 16 de abril de 2023, de Propiedades químicas del algodón: [https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/5652/propiedades\\_fisicas\\_quimicas\\_algodon.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/5652/propiedades_fisicas_quimicas_algodon.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Carrión, F. (2014). *Materiales Textiles*. Consultado el 17 de abril de 2023, de Poliéster: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/191549/poliester-5467.pdf>
- Chang, R. (2011). *Fundamentos de química* (Décima edición ed.). México: McGraw Hill. Consultado el 19 de abril de 2023, de

<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3609/1/Fundamentos%20de%20Quimica.pdf>

Contreras, R. (2011). *El origen del color en la naturaleza* (Primera edición digital 2011 ed.). Mérida, Venezuela. Consultado el 2 de mayo de 2023, de <http://www.serbi.ula.ve/serbiula/librose/pva/Libros%20de%20PVA%20para%20libro%20digital/El%20origen%20del%20color%20en%20la%20naturaleza.pdf>

Correa, G. (2016). *Teñidos y Acabados en tejidos de punto de fibra de polialgodón*. Consultado el 16 de abril de 2023, de [http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/1783/Giovanni\\_Informe\\_T%c3%adtuloprofesional\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/1783/Giovanni_Informe_T%c3%adtuloprofesional_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Cotton Works. (2023). *Hilatura: preparación de la fibra*. Consultado el 16 de abril de 2023, de Proceso mecánico en las fibras: <https://www.cottonworks.com/es/temas/fuente-fabricacion/produccion-hilo/preparacion-fibra/>

Créditex. (2014). *Materia Prima*. Consultado el 16 de abril de 2023, de Algodón Pima: [http://www.creditex.com.pe/excelencia-creditex/materia-prima\(133\).html](http://www.creditex.com.pe/excelencia-creditex/materia-prima(133).html)

Créditex. (2014). *Materia Prima*. Consultado el 16 de abril de 2023, de AlgodónTangüis: [http://www.creditex.com.pe/excelencia-creditex/materia-prima\(133\).html](http://www.creditex.com.pe/excelencia-creditex/materia-prima(133).html)

Cruz, A. J., & Molina, G. P. (2018). *Evaluación de la acción de diferentes insumos textiles sobre el desmontado de colorante reactivo  $\alpha$ -bromoacriiloamida en fibra de alpaca teñida determinando temperaturas, tiempos y concentraciones*. Consultado el 7 de mayo de 2023, de <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/eb64cd1b-476f-461a-81da-2e5433e667f2/full>

De Lera, A. (15 de julio de 2011). *Aplicaciones enzimáticas en procesos de conservación y restauración de obras de arte. Consolidación de celulosa; Capítulo I. Las enzimas - ADDI*. Consultado el 05 de mayo de 2023, de <https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/14292/4-%20Cap%C3%ADtulo%20I.%20Las%20enzimas.pdf?sequence=4>

Digital Bläk. (2015). *¿Cuál es la diferencia entre el algodón peinado y el normal o cardado?* Consultado el 16 de abril de 2023, de <https://digitalblak.com/blogs/blog/cual-es-la-diferencia-entre-el-algodon-peinado-y-el-normal>

- Diseño y Color, S.A. (22 de octubre de 2012). *Servicio de Tintorería*. Consultado el 13 de junio de 2023, de <https://4827-pe.all.biz/servicio-de-tintoreria-s9778>
- Elespuru, R. (2021). *Teñido Reactivo de Hilos de Algodón (24/2, 20/2 y 16/1) para confección de toallas y teñido viscosa 30/1*. Consultado el 12 de abril de 2023, de [http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/6056/TSP\\_PREGRADO\\_ELESPURU\\_FIQ\\_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/6056/TSP_PREGRADO_ELESPURU_FIQ_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Escuela Europea Versailles. (12 de setiembre de 2022). *Fibras textiles: qué son, tipos y características*. Consultado el 11 de abril de 2023, de Fibras textiles: <https://escuelaversailles.com/fibras-textiles-tipos-caracteristicas/>
- Esquema.net. (2023). *Esquema del espectro electromagnético*. Consultado el 15 de junio de 2023, de <https://esquema.net/espectro-electromagnetico-2/>
- Fondo Social Europeo. (2011). *Glosario de términos utilizados en blanqueo y tinte de materias textiles*. Consultado el 27 de abril de 2023, de [https://incual.educacion.gob.es/documents/20195/1873855/P\\_GLOSARIO\\_TCP068\\_2.pdf/572bbd4d-ae72-4ee2-acfd-a234c7feca33](https://incual.educacion.gob.es/documents/20195/1873855/P_GLOSARIO_TCP068_2.pdf/572bbd4d-ae72-4ee2-acfd-a234c7feca33)
- Fong's National Engineering Co. (2015). *Máquina de teñido de alta temperatura DYECOWIN*. Consultado el 13 de junio de 2023, de <http://www.fongsengineering.com/en-us/products/index/9>
- Guamanquispe, M. (2011). *Gestión de procesos para incrementar la capacidad de producción en el área de tinturado y acabados en la empresa textil Andelas Cía. Ltda.* Consultado el 17 de abril de 2023, de Tipos de tejidos: [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/799/1/Tesis\\_t663id.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/799/1/Tesis_t663id.pdf)
- Hach Latam. (2023). *Tiras de control para Dureza Total*. Consultado el 13 de junio de 2023, de <https://es.hach.com/tiras-de-control-para-dureza-total-paquete-50/product?id=24761041891>
- Hernández, J. (1999). *Estudio de pigmentos por medio de microscopía electrónica*. Consultado el 10 de mayo de 2023, de <http://eprints.uanl.mx/6269/1/1080092586.PDF>
- Hilados de Alta Calidad. (09 de noviembre de 2020). *Telas y tejidos*. Consultado el 17 de abril de 2023, de <https://www.hiladosdealtacalidad.com/telas-y-tejidos>
- Konica Minolta. (Junio de 2019). *El metamerismo en textiles*. Consultado el 4 de mayo de 2023, de [https://comintec.com.mx/images/boletines/mailingspdf/textiles\\_2dasem\\_jun19.pdf](https://comintec.com.mx/images/boletines/mailingspdf/textiles_2dasem_jun19.pdf)



- Loayza, M. F., & Moyasevich, M. L. (febrero de 2022). *Propuesta de mejora en la tintorería de una empresa textil*. Consultado el 13 de mayo de 2023, de [https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/15628/LoayzaMoyasevich\\_Propuestamejoratintorer%C3%ADa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/15628/LoayzaMoyasevich_Propuestamejoratintorer%C3%ADa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Lockuán, F. (2012). *La industria textil y su control de calidad*. Consultado el 24 de abril de 2023, de Tintorería: [https://issuu.com/fidel\\_lockuan/docs/v\\_la\\_industria\\_textil\\_y\\_su\\_control\\_de\\_calidad](https://issuu.com/fidel_lockuan/docs/v_la_industria_textil_y_su_control_de_calidad)
- López, S. M. (2017). *Implementación de puntos críticos de control en el proceso de teñido de telas de algodón en el área de tintorería y acabado de industria textil de Los Altos S.A.* Consultado el 8 de mayo de 2023, de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2017/02/13/Lopez-Sonia.pdf>
- Luna, M. (2010). *Fundamentos teóricos básicos sobre las fibras textiles y su tintura*. Callao: Universidad Nacional del Callao. Consultado el 24 de abril de 2023
- Mansilla, N. (2005). *Impacto del ATPDEA en el sector textil y de confecciones del Perú - Caso TSC*. Consultado el 15 de junio de 2023, de [https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/monografias/ingenie/mansilla\\_nn/contenido.html](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/monografias/ingenie/mansilla_nn/contenido.html)
- Marcano, D. (2018). *Introducción a la Química de los Colorantes*. Consultado el 20 de mayo de 2023, de <http://saber.ucv.ve/bitstream/10872/19390/1/colorantes%20listo%20%2Bisbn.pdf>
- Marino, H. (1997). *Resinas poliéster insaturadas*. Consultado el 17 de abril de 2023, de Poliéster: [https://www.researchgate.net/publication/321350141\\_Resinas\\_poliester\\_insaturadas](https://www.researchgate.net/publication/321350141_Resinas_poliester_insaturadas)
- Mejía, F. (Febrero de 2015). *Capítulo 10 - La maquinaria de tintorería (teñido)*. Consultado el 12 de mayo de 2023, de <https://programadetextilizacion.blogspot.com/2015/02/capitulo-10-la-maquinaria-de-tintoreria.html>
- Miratex. (2023). *Poliéster*. Consultado el 16 de abril de 2023, de Poliéster: <https://www.miratex.co/pages/poliester>
- Moldovan, S. (Setiembre de 2016). *Investigación del Proceso de Tintura sobre Tejidos de Algodón con Colorantes Naturales extraídos de Micro y Macroalgas: Arthrospira platensis, Synechococcus sp., Ulva sp.* Consultado el 3 de mayo de 2023, de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/73893/MOLDOVAN%20%20COLORANTES%20NATURALES%20PARA%20FIBRAS%20TEXTILES%20A%20PARTIR%20DE%20ALGAS.pdf?sequence=1>

- Ocampo, S. (2019). *Optimización del proceso de teñido reactivo de tejidos de algodón sin afectar la apariencia y la solidez al lavado, en el área de tintorería de una empresa textil localizada en Lima-Perú*. Consultado el 27 de abril de 2023, de <https://core.ac.uk/download/pdf/323348197.pdf>
- Ortiz López, J. D., & López Rojas, J. M. (24 de octubre de 2019). *Biología aplicada a la industria: usos de las enzimas en la fabricación de productos textiles*. Consultado el 24 de mayo de 2023, de [https://www.colmayor.edu.co/wpcontent/uploads/2019/10/24\\_biologia\\_aplicada\\_a\\_la\\_\\_bjzy.pdf](https://www.colmayor.edu.co/wpcontent/uploads/2019/10/24_biologia_aplicada_a_la__bjzy.pdf)
- Ortuño, C. (2003). Estudio de la línea de producción open end para el mejoramiento de la calidad del hilo y la automatización de la máquina hiladora de la serie BD200RCE. Consultado el 21 de mayo de 2023, de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/11655/1/T2145.pdf>
- Peña, A. (2017). *Círculo Textil Iberoamericano*. Consultado el 8 de mayo de 2023, de 10 claves para obtener un buen teñido con colorantes reactivos: <https://citexiberoamerica5.wixsite.com/citexiberoamerica/single-post/te%C3%B1ido-reactivo>
- Peñañiel, S. (2011). *Colorimetría textil*. Consultado el 4 de mayo de 2023, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/631/3/capitulo3.pdf>
- Peñañiel, S. (2011). *Fibra de algodón, propiedades físicas y químicas, cap. 1*. Consultado el 18 de abril de 2023, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/631/1/capitulo1.pdf>
- Perales, A., Príncipe, A., Calsín, H., & Reyes, L. (Junio de 2019). *Reducir el proceso de teñido de tela en la unidad de tintorería*. Consultado el 10 de mayo de 2023, de [https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/14823/PERALES\\_PRINCIPE\\_BUSINESS\\_HIALP\\_ESA.pdf?sequence=1](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/14823/PERALES_PRINCIPE_BUSINESS_HIALP_ESA.pdf?sequence=1)
- Pérez, D. (Agosto de 2009). *Preparación y teñido de tela*. Consultado el 11 de abril de 2023, de [https://www.academia.edu/20259594/PREPARACION\\_Y\\_TEÑIDO\\_DE\\_TELA](https://www.academia.edu/20259594/PREPARACION_Y_TEÑIDO_DE_TELA)
- Pérez, H. (2015). *Catalasa para el manejo del peróxido de hidrógeno en la industria textil*. Consultado el 21 de mayo de 2023, de [https://repository.icesi.edu.co/biblioteca\\_digital/bitstream/10906/78583/1/TG00994.pdf](https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/78583/1/TG00994.pdf)
- Rohrig, B. (Octubre de 2022). *Cómo las telas que absorben la humedad le mantienen fresco y seco*. Consultado el 15 de junio de 2023, de <https://www.acs.org/content/dam/acsorg/education/resources/highschool/chemmatters/documents/dont-sweat-it-spanish.pdf>

- Sanz, A. (S/F). *La industria de los colorantes*. Consultado el 16 de mayo de 2023, de Química Orgánica Industrial: <https://www.eii.uva.es/organica/qoi/tema-11.php>
- Senseslinen. (2020). *¿Que hace que el algodón Supima sea un producto maravilloso?* Consultado el 16 de abril de 2023, de Algodón Supima: [https://www.senseslinen.com/es/que-hace-que-el-algodon-supima-sea-un-producto-tan-maravilloso\\_257.html?idb=33](https://www.senseslinen.com/es/que-hace-que-el-algodon-supima-sea-un-producto-tan-maravilloso_257.html?idb=33)
- Solé, A. (Junio de 2016). *Tintura de fibras celulósicas con colorantes reactivos*. Consultado el 9 de mayo de 2023, de <https://asolengin.files.wordpress.com/2016/06/tintura-de-fibras-celulc3b3sicas-con-colorantes-reactivos-i.pdf>
- Solé, A. (Abril de 2016). *Tintura por agotamiento e impregnación*. Consultado el 11 de mayo de 2023, de <https://asolengin.files.wordpress.com/2016/04/procesos-de-tintura-por-agotamiento-e-impregnacion3b3n.pdf>
- Stivala, A., Pezzuchi, J., & Anguio, M. (2014). *Nociones elementales del color. Propiedades, desaturación y uso simbólico*. Consultado el 02 de mayo de 2023, de [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/77857/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/77857/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Terán, G. (2017). *Análisis comparativo del proceso de tintura para Co 100% con colorantes reactivos comunes y colorantes reactivos "Avitera Se", contribuyendo al cuidado medioambiental en empresas Pinto S.A.*. Consultado el 20 de mayo de 2023, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7283/1/04%20IT%20207%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Valdivia, N. (2015). *Principios de tintorería*. Consultado el 14 de mayo de 2023, de UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU: <https://docplayer.es/27087336-Principios-de-tintoreria.html>
- Valverde, I. (2003). *Blanqueo óptico de tejidos*. Consultado el 27 de abril de 2023, de <https://www.tdx.cat/bitstream/10803/3141/6/ivm06de14.pdf>
- Velarde, R. (2013). *Implementación de mejoras en el proceso de teñido disperso sobre fibra poliéster*. Consultado el 28 de abril de 2023, de [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/12791/Velarde\\_Santos\\_Rina\\_Esther\\_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/12791/Velarde_Santos_Rina_Esther_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Vizúete, V. (2014). *Estudio para optimizar el proceso de tintura de la mezcla acrílico-lana en madeja para la empresa Hilacril S.A.* Consultado el 28 de abril de 2023, de Calidad del agua: [https://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5860/1/56900\\_1.pdf](https://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5860/1/56900_1.pdf)

Yépez, K. (2019). *Determinación de las mejores condiciones de reproducibilidad de tintura con colorantes reactivos en algodón 100%*. Consultado el 11 de mayo de 2023, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/20382/1/T-UCE-0017-IQU-078.pdf>

# ANEXOS

## ANEXOS 1

### Productos auxiliares más utilizados en la industria textil

#### 1. Tensoactivos:

- a) **Humectantes.**- Agentes que reducen la tensión superficial entre el tejido y el baño acuoso dando facilidad a que los reactivos y colorantes penetren en la fibra, son necesarios durante el teñido con un baño acuoso con el tejido inmerso completamente.
- b) **Emulsiones.**- Se encargan de eliminar aceites y grasas que se desprenden del tejido, manteniéndolas aisladas del tejido, en el seno del líquido.
- c) **Detergentes.**- Estos compuestos son mezclas de sustancias no iónicas y/o aniónicas que actúan sobre la tensión superficial de los baños de pretratamiento con el objetivo de eliminar todo tipo de suciedad que tiene el tejido incluido los de tipo oleoso y de evitar que se vuelvan a depositar en el tejido.
- d) **Igualadores.**- Ayudan a mejorar la uniformidad del colorante durante el agotamiento evitando malas desigualaciones del color deseado logrando que el baño de tintura penetre a la fibra del tejido; los más conocidos son: aceites sulfonados, aminas grasas etoxiladas, entre otros.
- e) **Antiespumantes.**- Con la adición de estos eliminadores de aire o espuma se rompe la tensión superficial que existe entre el baño y el tejido, dificultando el ingreso adecuado de los demás productos químicos en el tejido que está dentro de las máquinas de teñido y las causas que

producen la espuma son por la elevada velocidad con que se trabaja y la turbulencia cuando cae el tejido sobre el baño.

- f) **Dispersantes.**- Evita que el colorante se precipite formando una fina dispersión, tenemos algunos productos que basan en polímeros, alcoholes grasos muy etoxiladas, entre otros.
- g) **Antiquiebres.**- Su función es dar al tejido buenas propiedades de deslizantes y de reducir el efecto mecánico sobre el tejido durante todo el proceso húmedo que tiene el tejido hasta la descarga final. Una buena circulación del tejido evita marcas de abrasión, arrugas y otros daños más, estas sustancias son elaboradas con aceites naturales, lecitinas y otros. (Lockuán, 2012)
- h) **Suavizantes.**- Estas sustancias de acabado se utilizan por dos causas:
  - a) para darle más comodidad a la persona que lo va a usar evitando que irrite o le dé escozor a la piel;
  - b) durante su proceso de teñido el tejido queda libre de grasas naturales y al agregarles productos de acabado de tacto áspero. Estos dos problemas se solucionan agregándole productos químicos que pueden ser ésteres grasos sulfonados hasta polímeros de siliconas, polímeros etilénicos, acrílicos entre otros cuya finalidad es dar tacto muy suave a la tela. (Aguirre, 2008)
- i) **Retardantes.**- Son aquellos agentes que desaceleran las propiedades migratorias del colorante, lo contrario de igualantes. (Luna, 2010)

Es importante saber que los productos auxiliares incluidos los colorantes que son utilizados en los procesos de teñido pueden poseer o no cargas eléctricas, podemos clasificarlos de la siguiente manera: a) Los aniónicos

son productos que se disocian liberando un anión de carga negativa: b) Los catiónicos son productos que se disocian liberando un catión de carga positiva; c) Los no iónicos son productos que no se hidrolizan, no tienen carga eléctrica o llamados neutros; y d) Los anfóteros son productos que poseen en los extremos de su estructura química una carga positiva y en otro una carga negativa, durante la disociación actúan con cargas eléctricas de acuerdo al pH de la solución, Si tenemos un pH bajo actuarán como catiónicos y con un pH alto actuarán como aniónico. (Aguirre, 2008)

Normalmente no se mezclan productos aniónicos con los catiónicos porque al reaccionar entre ambos provocan la formación de un nuevo producto insoluble formando un precipitado. Por lo general se recomienda mezclar los no iónicos con catiónicos o con aniónicos. (Lockúan, 2012)

## **2. No tensoactivos:**

**a) Auxiliares de blanqueo óptico.-** El blanqueo óptico es un conjunto de tratamiento que se le otorga a la tela para mejorar su grado de blancura, de forma permanente y para ello se utilizan agentes de blanqueo fluorescentes (ABF) o llamados también blanqueadores ópticos que se encargan de absorber la luz ultravioleta invisible y emiten como luz visible. (Fondo Social Europeo, 2011)

Algunas de las propiedades de los blanqueantes ópticos son las siguientes:

- Poseer una buena solubilidad y rapidez de disolución en agua
- Poseen una alta absorptividad molar y un buen rendimiento cuántico.
- Poseen una buena estabilidad frente a los ácidos y las bases.

- Poseen buena afinidad con las fibras y buena biodegradabilidad.
- Poseen una buena estabilidad a la luz y son compatibles en el baño con peróxido de hidrógeno y no se debe usarse en un mismo baño de blanqueo con el hipoclorito, presentan compatibilidad con el resto de los componentes de la formulación del detergente.

El tratamiento posterior después del blanqueo que es la neutralización se recomienda no neutralizarlo con un ácido porque le genera un matiz amarillento y ocasionaría un proceso más que es de hacerle un lavado alcalino posterior; solo se sugiere realizar únicamente enjuagues para mejorar el matiz.

Son varias las familias de blanqueantes ópticos que hay en el mercado, el más conocido y usado son los derivados triazinilamino–estilbénicos. (Valverde, 2003)

- b) Alcalis.-** Entre ellos tenemos el hidróxido de sodio o llamado también soda cáustica, y el carbonato de sodio; algunas de sus funciones son: Disuelven e hidrolizan las proteínas y pectinas, saponifican los ácidos grasos libres y/o esterés para formar jabón, evitan la redeposición de las impurezas como la cera y otros que están sobre la superficie de la fibra, mantienen el pH alcalino.
- c) Oxidantes.-** El más conocido de todos es el peróxido de hidrógeno, su función principal es blanquear, en presencia de un álcali aumenta la velocidad de descomposición y se activa la solución de blanqueo.
- d) Ácidos.-** El más usado es el ácido acético, su función es neutralizar al álcali y se puede usar como un alcalinizante manteniendo el pH deseado.



- e) **Secuestrante.**- La fibra de algodón presenta en su estructura iones alcalinotérreos como calcio y magnesio principalmente seguido de fierro, cobre y manganeso que pueden interferir en el proceso de teñido formando precipitados insolubles que disminuyen la hidrofiliidad, la función de este producto es secuestrar iones de calcio y magnesio principalmente.
- f) **Activador de peróxido.**- Su función es estabilizar la alcalinidad del baño mejorando la limpieza y elimina por completo las cascarillas que todavía hay en la fibra. (Ocampo, 2019)
- g) **Agentes de desmontado.**- Los colorantes reactivos no se pueden desmontar por completo porque los colorantes se unen a la fibra por medio de enlaces covalentes; haciendo que este proceso se torne difícil, hay muchos insumos químicos que por tener una fuerte acción química se usan en la industria textil para este proceso, siendo los más conocidos: Amoniac, Hidrosulfito de sodio, Hipoclorito de sodio y el Hidróxido de sodio; primero actúan destruyendo las moléculas de los colorantes y si no se controla este proceso luego comenzara a atacar a la fibra celulósica degradándola y afectando su calidad; cuidando sus propiedades físicas del tejido como la elongación y la resistencia. El porqué de desmontar un tejido se basa en que los matices fuera de tono, intensos comparado con la muestra patrón nos con lleva a generar reprocesos y en este caso se considera reproceso de desmontado generando sobrecostos económicos que afecta al producto final y además perjudica al medio ambiente porque se elimina a los efluentes

altas concentraciones de sales que llegan a alterar la salinidad de los efluentes; además no podemos utilizar altas concentraciones de insumos químicos porque también degradan la fibra del tejido llegando a destruirla. (Cruz & Molina, 2018)

**h) Soluciones Buffer.**- Llamadas también amortiguadoras, reguladores o tampón, estas disoluciones son preparadas de la siguiente forma: a) un ácido o una base siendo ambos débiles y b) su respectiva sal; dicho en otras palabras, ambos componentes tienen que estar presentes. Esta disolución tiene la facultad de resistir los cambios del pH cuando se agregan pequeñas cantidades de ácido o de una base. (Chang, 2011)  
Los sistemas reguladores cumplen la función de dar alcalinidad o acidez y se usan para asegurar el valor de pH requerido sobre el tejido y en el baño de teñido. (Lockuán, 2012)

**i) Carrier.**- Es un producto auxiliar que se utiliza en el teñido de las fibras hidrófugas a temperaturas bajas haciendo que ingrese fácilmente el colorante en la fibra al descomprimir la estructura interna de la fibra; el carrier tiende a efectuar procesos fisicoquímicos, distintos como: aumentar de volumen a la fibra y la solubilidad del colorante.

Toda solución carrier debe tener entre sus características: económicos, uso en pequeñas proporciones; fácil aplicación, estables cuando emulsionan rápidamente sin formar aglomeraciones; baja volatilidad y no ser tóxico cuando se les manipula; no emanar olores desagradables, no irrita la piel, su eliminación debe ser rápida y ser biodegradable; no debe perjudicar las solidez de la tintura; debe

proteger a las fibras naturales cuando el tejido es una mezcla; la velocidad de tintura y el valor de saturación de la fibra deben aumentar; debe promover que el colorante suba hacia la fibra en un tiempo prudente sin causar una rápida absorción del colorante porque podría ocasionar una mala igualación.

Las soluciones carrier tienen un comportamiento como si fuera un plastificante, debilitando las fuerzas que se ejercen sobre las moléculas de la cadena del polímero y así penetrar en la fibra cuanto mayor sea el número de moléculas del carrier ingresado mayor será la reducción de las fuerzas dentro del polímero. Así se difundirán fácilmente a través de la fibra plastificada las moléculas de los carrier y de los colorantes. Después del teñido se debe retirar el carrier o en su contrario agregar más carrier al baño para evitar que se sature y ocasione un color fuera de tono solicitado. A veces el teñido sale con mala igualación agregando carrier puede mejorar su apariencia. Los más conocidos son: cloro benceno, difenilo, esteres aromáticos, fenil fenol, entre otros. Las variables por considerar para usar un carrier adecuado son: condiciones del tejido a teñir; selección del colorante a usar; saber que máquina de teñido se usara y propiedades del carrier. (Velarde, 2013)

- j) Mejoradores de solidez.**- Los productos químicos que se utilizan para el tratamiento posterior después de las tinturas tienen como finalidad mejorar las solidez; el mecanismo de actuación se manifiesta de la siguiente manera: - eliminando solamente restos de colorantes que todavía ha quedado depositado sobre la superficie del tejido; o -

reaccionando de forma iónica con las moléculas de colorantes ancladas en la fibra del tejido. (Lockuán, 2012)

**k) Mordientes.-** Son aquellas sales metálicas que son utilizadas en un proceso de tintura para que los colorantes se lleguen a fijar en la fibra del tejido; se caracterizan por: - Incrementar que el colorante tenga una buena fijación en la fibra del tejido, brindando brillo y colores de gran intensidad; - Proporcionan un aumento a la solidez del colorante a la luz y al lavado. Estas sales metálicas se usan en diferentes etapas del proceso de teñidos textiles con colorantes naturales, en la etapa antes de la tintura el mordiente es colocado junto con las fibras antes de la tintura obteniendo colores claros y se obtiene el control del proceso de mordentado; durante la tintura el proceso se hace más rápido y se logra eliminar un proceso; y después de la tintura se utiliza para mejorar la solidez al color y para oscurecer o aclarar la tonalidad obtenida en el proceso de tintura. Las sales minerales que se utilizan como mordientes son:

- **Aluminio.-** Conocido como alumbre, su nombre químico es el sulfato de aluminio y potasio  $KAl(SO_4)_2 \cdot 2H_2O$ , es un polvo blanco no tóxico y fácil de manejar y usar, se obtiene colores claros y vivos con buena solidez a la luz. Se recomienda usarlo antes de la tintura, pero da buenos resultados al emplearlo en el mismo baño de tintura.
- **Hierro.-** Polvo verdoso que al ser disuelto obtiene un color herrumbroso, su nombre químico es sulfato ferroso ( $FeSO_4$ ), usado como mordiente se obtiene tonalidades mates y oscuras que son

resistentes, es de sumo cuidado su manejo porque llega a debilitar las fibras de la lana, se usan en tonalidades negras y grises.

- **Cobre.**- Su nombre químico es el sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ), suele tener una apariencia en forma de cristales azul turquesa, son muy tóxicos, su función como mordiente es oscurecer los colores y a veces da un tono verdoso, poseen una buena solidez a la luz y no maltrata las fibras comparado con el hierro.
- **Estaño ( $\text{SnCl}_2$ ).**- Es un polvo blanco, de gran volatilidad e higroscópico, se caracteriza por iluminar los colores de tintes rojos, naranjas y amarillos; otorgan buena solidez, reaccionan con la piel humana.
- **Cromo.**- El dicromato potásico ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ), se les encuentra en forma de cristales de color naranja, tóxico, da buenas tonalidades y son resistentes a la luz y al agua.
- **Tanino o ácido tánico.**- Se les emplea combinados con otros mordantes, es considerado como un buen mordiente para los marrones o bronceados; en las fibras vegetales como el algodón y lino se les aplica en un segundo baño de mordiente después del alumbre; se caracteriza por dar colores profundos y resistentes a la luz.
- **Cremor tártaro: ( $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ ).**- Es un polvo blanco refinado, se utilizan antes del teñido y son empleados para neutralizar el maltrato que se les produce a las fibras animales con los otros mordientes; se usan para igualar las tinturas obteniendo un buen brillo y uniformidad; en las fibras vegetales no se recomienda usarlo.

Por razones ecológicas y toxicológicas no se recomienda el uso de cromo, cobre y las sales de estaño, pero si se pueden usar los mordientes de sulfato de aluminio y el sulfato de hierro. (Moldovan, 2016)

**l) Sal (cloruro de sodio o sulfato de sodio).**- El tejido textil con las moléculas de colorante obligatoriamente no deben tener similitudes homogéneas para combinarse; siendo así, se necesitaría algún catalizador para favorecer la acción de teñido, la sal cumpliría esta función importante de catalizador y además tiene una alta afinidad con el agua; por lo usual, la sal es necesaria y cumple las siguientes funciones:

- Impulsa los colorantes durante el proceso tintóreo incrementando la absorción;
- Dirige al máximo agotamiento de las moléculas de colorante durante el proceso tintóreo, reduciendo la tasa de hidrólisis del colorante;
- Ayuda en la migración, adsorción y fijación del colorante en la fibra textil. (López, 2017)

**m) Enzimas.**- La aplicación de enzimas en el sector textil para la elaboración de productos textiles como las fases de hilado, teñido y acabado de los tejidos con el objetivo de limpiar la superficie del material y mejorar su suavidad ha sido muy beneficiosa, reduce costos económicos como agua y energía eléctrica principalmente; además son biodegradables y no perjudican al medio ambiente; las enzimas son biomoléculas de origen proteico que tienen la propiedad de acelerar la velocidad de reacción hasta conseguir el equilibrio; componen un tipo de

proteínas especializadas y son numerosas; ellas actúan como catalizadores que aceleran las reacciones químicas específicas tanto en los seres vivos y sistemas biológicos; actúan en condiciones suaves y se emplean en el tratamiento de fibras proteicas naturales como la lana y la seda, también en las fibras celulósicas como el algodón, lino y cáñamo y también en las fibras sintéticas (De Lera, 2011)

La acción catalítica de las enzimas sobre las fibras celulósicas puede verse afectada si se varía la temperatura y el pH; además pueden verse favorecida teniendo una buena agitación mecánica y un tiempo de tratamiento. Las funciones de las enzimas son:

- a) **Lipasas**.- Se encargan de degradar los lípidos y se les conoce en la industria textil para el desengrasado de las fibras.
- b) **Amilasas**.- Se encargan de degradar el almidón que recubre a las telas (desengomado)
- c) **Pectinasas**.- Se encargan de hidrolizar la pectina de la pared celular primaria del algodón además son capaces de hacer que la fibra de algodón se vuelva absorbente y permitiendo su utilización posterior con facilidad.
- d) **Peroxidasas**.- Se encargan de remover el exceso de colorantes, etapa de blanqueo y también en la atenuación del color.
- e) **Catalasas**.- Se encargan de degradar el peróxido de hidrógeno residual que todavía queda después del tratamiento de blanqueo químico que se les dio a las fibras del tejido de algodón; siendo esta enzima muy necesaria para que los tejidos tengan un buen teñido.

- f) **Celulasas**.- Se encargan de degradar las fibras que están en la superficie del tejido y pueden ser fibras sueltas y microfibrillas (etapa llamada Antipilling); mejoran aspectos de tacto y suavidad.
- g) **Lacasas**,. Oxidación de colorantes. (Ortiz López & López Rojas, 2019)

## ANEXOS 2

### Principales mercados de exportaciones y posición de las empresas peruanas del sector textil durante el periodo 2002 al 2004

Según (Mansilla, 2005); el sector textil dedicado a las exportaciones de prendas de vestir hechas de tejido de punto de algodón, entre los años 1994 al 2002, crecieron con una tasa anual de 15,1%; siendo principalmente los Estados Unidos el mayor consumidor, **Ver Tabla 9**

**Tabla 9**  
*Principales Mercados de Exportaciones del Sector Textil y Confecciones del Perú*

País	Año 2002	Año 2003	Año 2004
Estados Unidos	403,697	516,031	703,270
Venezuela	35,655	46,225	70,120
Chile	25,834	29,620	31,800
España	19,625	21,127	30,500
Italia	16,471	20,650	27,920
Ecuador	20,901	17,615	27,320
Colombia	13,444	17,963	23,760
Bolivia	Sin información	Sin información	21,060
Alemania	13,223	13,258	19,140
Reino Unido	17,118	14,375	16,050
Otros	110,940	128,620	129,420

Información tomada de (Mansilla, 2005) (en millones de dólares americanos)

Icadie S.A.C. (Ex Diseño y Color S.A.) exportaba casi el 100% de su producción a pesar que tenían una gran competencia en cuanto al costo y eran las textiles y confecciones de origen chino; en las siguientes **Tablas 10 y 11** se observa la posición de las empresas peruanas del sector textil.



**Tabla 10**  
**Posición de las Empresas Peruanas del Sector Textil y Confecciones**

Empresa	Año 2002	Año 2003	Año 2004
Textimax S.A.	48,653	66,547	83,40
Topy Top S.A.	36,691	52,152	71,77
Diseño y Color S.A.	39,454	47,229	65,72
Textil San Cristóbal S.A.	38,885	38,825	44,59
Ind. Nettalco S.A.	34,355	40,471	40,85
Sudamericana de fibras S.A.	24,973	32,519	44,13
Textil del Valle S.A.	26,995	28,266	34,76
Créditex S.A.	21,209	25,945	33,53
Cotton Knit S.A.C.	19,542	25,679	29,94
Michell y Cía. S.A.	21,057	25,104	28,72
Devanlay y Cía..	07,128	Sin información	34,33
Otros	356,110	440,090	588,62

Información tomada de (Mansilla, 2005), en millones de dólares americanos

**Tabla 11**  
**Ranking de Empresas Exportadoras del Sector Textil y Confecciones, 2005**

Ord.	Empresa Exportadora	Enero – Mayo 2005		Part. % US \$ FOB 2005
		FOB US. \$	Peso Neto Kilos	
1	CONFECCIONES TEXTIMAX S.A.	34,206,424	1,422,074	7,3%
2	TOPY TOP S.A.	31,888,188	1,178,874	6,8%
3	DEVANLAY PERU S.A.C.	31,157,322	508,850	6,7%
4	DISEÑO Y COLOR S.A.	27,513,119	1,459,813	5,9%
5	SUDAMERICANA DE FIBRAS S.A.	18,691,372	9,486,399	4,0%
6	TEXTIL SAN CRISTOBAL S.A.	17,993,992	556,994	3,9%
7	TEXTIL DEL VALLE S.A.	16,086,564	436,931	3,4%
8	INDUSTRIAS NETTALCO S.A.	15,961,556	459,943	3,4%
9	COTTON KNIT S.A.C.	13,278,499	425,242	2,8%
10	SOUTHERN TEXTILE NETWORK S.A.C.	13,017,100	581,978	2,8%
11	MICHELL Y CIA. S.A.	11,679,262	1,596,161	2,5%
12	CIA. IND. TEXTIL CREDISA-TRUTEX S.A.A.	11,553,335	941,809	2,5%
13	HILANDERIA DE ALGODÓN PERUANO S.A.	8,028,935	362,661	1,7%
14	TEXTIL LA MAR S.A.C.	7,356,375	174,474	1,6%
15	PERU FASHIONS S.A.C.	6,749,705	185,602	1,4%
16	INDUSTRIA TEXTIL DEL PACIFICO S.A.	6,561,135	322,134	1,4%
17	CORPORACION TEXPOP S.A.	6,458,410	195,258	1,4%
18	TEXTILES SAN SEBASTIAN S.A.C.	5,854,537	575,641	1,3%
19	INCA TOPS S.A.	5,128,302	526,034	1,1%
20	FRANKY Y RICKY S.A.	5,020,080	128,788	1,1%
21	INDUSTRIA TEXTIL PIURA S.A.	4,845,051	778,227	1,0%
22	CORPORACION FABRIL DE CONFECCIONES S.A.	4,785,135	194,208	1,0%
23	COPERTEX INDUSTRIAL S.A.C.	4,431,808	202,215	0,9%
24	GLOBAL KNITS S.A.C.	4,145,048	91,514	0,9%
25	LIMATEX SOCIEDAD ANONIMA	3,640,011	147,814	0,8%

Información tomada de (Mansilla, 2005)