



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL**

**TRABAJO DE GRADO PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERA TEXTIL**

**TEMA:**

**“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE BLANQUEO EN TELA  
TOALLA DE ALGODÓN 100% EN BASE DE UN PRODUCTO CON  
OXÍGENO ACTIVO”**

**AUTORA: GERMANIA ELIZABETH CEVALLOS IMBAQUINGO**

**DIRECTOR: ING. OCTAVIO CEVALLOS**

**IBARRA – ECUADOR**

**2015**



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

#### A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1 IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional determina la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejamos sentada nuestra voluntad de participar en este proyecto, para lo cual ponemos a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1002113965
APELLIDOS Y NOMBRES:	GERMANIA ELIZABETH CEVALLOS IMBAQUINGO
DIRECCIÓN:	AVENIDA ATAHUALPA 2546 Y SOSORANGA
EMAIL:	<a href="mailto:gercevallos@hotmail.com">gercevallos@hotmail.com</a>
TELÉFONO MÓVIL:	0987615237
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE BLANQUEO EN TELA TOALLA DE ALGODÓN 100% EN BASE DE UN PRODUCTO CON OXÍGENO ACTIVO”
AUTOR:	GERMANIA ELIZABETH CEVALLOS IMBAQUINGO
FECHA:	JUNIO DEL 2015
PROGRAMA:	<input type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSTGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERA TEXTIL
DIRECTOR:	ING. OCTAVIO CEVALLOS

## 2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Germanía Elizabeth Cevallos Imbaquingo, con cédula de identidad No 1002113965, en calidad de autora y titular de los derechos Patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en forma digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior, Artículo 144.

Firma...  .....

Nombres: Germanía Elizabeth Cevallos Imbaquingo

Cédula: 1002113965

Ibarra, Junio del 2015

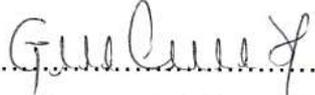


UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO A FAVOR DE LA  
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, Germania Elizabeth Cevallos Imbaquingo, con cédula de identidad No 1002113965, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los Derechos Patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4,5 y 6 en calidad de autora de la obra o trabajo de grado denominado: **OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE BLANQUEO EN TELA TOALLA DE ALGODÓN 100% EN BASE DE UN PRODUCTO CON OXÍGENO ACTIVO**, que ha sido desarrollada para optar por el título de INGENIERO TEXTIL, en la UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Firma..... 

Nombres: Germania Elizabeth Cevallos Imbaquingo

Cédula: 1002113965

Ibarra, Junio del 2015.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo con tema: "OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE BLANQUEO EN TELA TOALLA DE ALGODÓN 100% EN BASE DE UN PRODUCTO CON OXÍGENO ACTIVO" fue desarrollado en su totalidad por Germania Elizabeth Cevallos Imbaquingo bajo mi supervisión.

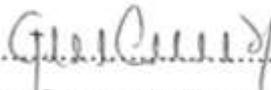
.....  
**ING. OCTAVIO CEVALLOS**  
**DIRECTOR DE TESIS**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**DECLARACIÓN**

Yo, Germania Elizabeth Cevallos Imbaquingo, con cédula de identidad 1002113965, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría y que éste no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional. A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Técnica del Norte; según lo establecido por las Leyes de Propiedad Intelectual y Normatividad vigente de la misma.

Firma..........

Nombres: Germania Elizabeth Cevallos Imbaquingo

Cédula: 1002113965

Ibarra, Junio del 2015.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**AGRADECIMIENTO**

Mi sincero agradecimiento va dirigido a todas las personas que formaron parte en la realización de este trabajo de investigación.

Mi especial agradecimiento al Ing. Octavio Cevallos, que con sus conocimientos me ha guiado para la conclusión de esta investigación.

A la Universidad Técnica del Norte, quien me dio la oportunidad para cumplir un objetivo fundamental en mi vida profesional como es la obtención del título de ingeniero textil, a los docentes quienes con sus sabios conocimientos supieron guiarme día a día para poder cumplir con este propósito.

No solamente un sincero sentimiento de gratitud sino mi más grande admiración y respeto por los Propietarios y Directivos de la Empresa TEXTIL SAN PEDRO de la ciudad de Quito, Empresa en donde se realizó esta investigación.

*Germania Elizabeth Cevallos Imbaquingo*



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación va dirigido con un inmenso amor y respeto a las personas que son el pilar fundamental en mi vida:

A Dios, por enseñarme mediante pruebas el valor de la tenacidad y que existe un tiempo para cumplir las metas.

A mi esposo e hijos, acompañantes en este largo camino, sobre todo Pablito y Tahis gracias por su tiempo y comprensión.

A mi Padre y Hermanas, quienes me han apoyado moralmente toda la vida, dándome el ejemplo de perseverancia y el ánimo necesario para poder cumplir con este objetivo.

A mi cuñado Luis Chilibingua, principal gestor para la finalización de este trabajo.

*Germania Elizabeth Cevallos Imbaquingo*

## RESUMEN

Considerando que la optimización del proceso de blanqueo del algodón es un tema sumamente importante en las empresas textiles se ha tomado en cuenta para el desarrollo de la presente investigación, para lograr la estandarización de dicho proceso, logrando que el mismo sea más eficiente y por ende significativo en cuanto a calidad. Los contenidos de cada uno de los capítulos que se enmarcan dentro de la presente investigación son los siguientes: En el capítulo primero se refiere a la fundamentación teórica: características generales, físicas, químicas, mecánicas y ambientales del algodón, países productores, consumo nacional, países proveedores, tipos de algodón y variedades. El capítulo segundo se refiere a los equipos utilizados en tintura, sistema overflow. En el capítulo tercero nos referimos al proceso de tejido de toallas de algodón 100%, la preparación del urdido y sus clases, proceso de engomado, tejido mismo de la toalla. En el capítulo cuatro se enfoca los productos utilizados en el blanqueo. En el capítulo quinto se determina las condiciones ideales para la tintura, dureza del agua, relación de baño y tiempo. Capítulo sexto se hace referencia a la parte experimental sobre las pruebas de comparación del proceso tradicional y del propuesto a cerca de la optimización del proceso de blanqueo en tela toalla de algodón 100% en base de un producto con oxígeno activo. En el capítulo se refiere al análisis de las muestras realizadas. El capítulo octavo trata del análisis de aguas residuales. En el noveno y último capítulo constan las conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos de la investigación.

## SUMMARY

Whereas the optimization of the bleaching process of cotton is an extremely important textile companies issue has been taken into account in the development of this research, to achieve standardization of the process, making it more efficient and therefore significant in quality. The contents of each of the chapters that are part of this research are as follows: In the first chapter refers to the theoretical foundation: general, physical, chemical, mechanical and environmental cotton characteristics, producing countries, domestic consumption, supplying countries, cotton types and varieties. The second chapter deals with the equipment used in dyeing, overflow system. In the third chapter we refer to the process of tissue from 100% cotton towels, warping and preparation classes, gluing process very fabric of the towel. In chapter four products used in bleaching is focused. In the fifth chapter the ideal conditions for dyeing, water hardness, liquor ratio and time is determined. Sixth chapter reference to the experimental part of the comparison tests the traditional process and proposed to close the bleaching process optimization cloth cotton towel 100% based on a product with active oxygen is made. The chapter refers to the analysis of samples taken. The eighth chapter deals with the analysis of wastewater. In the ninth and final chapter consists of conclusions, recommendations, bibliography and appendices of the investigation

## ÍNDICE DE CONTENIDO

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN .....	II
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE .....	IV
CERTIFICACIÓN .....	V
DECLARACIÓN .....	VI
AGRADECIMIENTO .....	VII
DEDICATORIA .....	VIII
RESUMEN.....	IX
SUMMARY .....	X
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XVIII
ÍNDICE DE TABLAS .....	XX
<b>CAPÍTULO I</b> .....	1
1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ALGODÓN.....	1
1.2 CONSUMO NACIONAL .....	5
1.3. PAÍSES PROVEEDORES.....	5
1.4. TIPOS DE ALGODÓN, VARIEDADES .....	6
1.5. PROPIEDADES FÍSICAS .....	7
1.5.1 COLOR .....	7
1.5.2 FINURA.....	7
1.5.3. GRADO.....	8
1.5.4 LONGITUD .....	9
1.5.5 FORMA .....	10
1.5.6 LUSTRE .....	11
1.5.7 FLEXIBILIDAD .....	11
	XI

1.5.8 TENACIDAD .....	11
1.5.9 GRAVEDAD ESPECÍFICA.....	11
1.6 PROPIEDADES MECÁNICAS .....	12
1.6.1 RESISTENCIA A LA TRACCIÓN .....	12
1.6.2 RESILIENCIA.....	13
1.6.3 FLEXIBILIDAD .....	13
1.7 PROPIEDADES QUÍMICAS.....	14
1.7.1 ABSORBENCIA Y RETENCIÓN DE HUMEDAD .....	14
1.7.2 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA.....	14
1.7.3 EFECTO DEL CALOR .....	14
1.7.4 COMBUSTIBILIDAD .....	14
1.7.5 REACTIVIDAD QUÍMICA.....	14
1.8 PROPIEDADES AMBIENTALES.....	15
1.8.1 RESISTENCIA A MICROORGANISMOS E INSECTOS .....	15
1.8.2 RESISTENCIA A CONDICIONES AMBIENTALES .....	16
1.9 OTRAS PROPIEDADES .....	16
1.9.1 ESTABILIDAD DIMENSIONAL .....	16
1.9.2 RESISTENCIA A LA ABRASIÓN .....	17
1.9.3 LIMPIEZA Y CUIDADOS.....	17
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>24</b>
2. EQUIPOS DE TINTURA .....	24
2.1 SISTEMA OVERFLOW .....	24
2.2 CARACTERÍSTICAS, PARTES COMPONENTES, OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO .....	24
2.2.1 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES .....	24
2.2.3. OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO .....	29
2.2.4 PROGRAMACIÓN DE LA MÁQUINA.....	29

<b>CAPÍTULO III</b> .....	33
3 PROCESO DE TEJIDO DE TELA TOALLA ALGODÓN 100%.....	33
3.1 PREPARACIÓN .....	33
3.1.1 URDIDO DEL HILO.....	34
3.1.2 CLASES DE URDIMBRE .....	34
3.1.2.1 URDICIÓN DIRECTA.....	34
3.1.2.2 URDICIÓN INDIRECTA .....	35
3.1.3 ENGOMADO.....	36
3.1.3.1 EL PROCESO DE ENGOMADO.....	37
3.1.3.2 CLASES DE ENGOMADO .....	37
3.1.3.2.1 PROPIEDADES DEL ENGOMADO.....	38
3.1.3.2.2 RESISTENCIA A LA TENSIÓN .....	38
3.1.3.2.3 RESISTENCIA A LA ABRASIÓN.....	38
3.1.3.2.4 ELONGACIÓN.....	39
3.1.3.2.5 FLEXIÓN.....	39
3.1.3.3 PARTES DE LA ENGOMADORA.....	39
3.1.3.4 INGREDIENTES PARA EL ENGOMADO.....	41
3.1.3.5 TIPOS DE GOMA.....	42
3.1.3.6 CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DE LOS HILOS ENGOMADOS.....	44
3.2 TEJIDO DE LA TELA TOALLA.....	46
3.2.1 PROCESO DE TEJIDO DE LA TOALLA .....	47
3.2.1.2 FORMACIÓN DEL RIZO .....	48
3.3. CLASIFICACIÓN DE LAS TELAS POR SUS CALIDADES DE ACUERDO A SUS FALLAS O DEFECTOS .....	49
3.4. ANÁLISIS DE CALIDAD A LAS TOALLAS TERMINADAS.....	52
3.4.1 ESPECTROFOTÓMETRO.....	56
3.4.2 COLORÍMETRO .....	58

3.4.3 FOTOCOLORÍMETRO.....	60
3.4.4 DIFERENCIAS ENTRE EL ESPECTROFOTÓMETRO Y EL COLORÍMETRO ....	62
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	<b>63</b>
4. PRODUCTOS UTILIZADOS EN EL BLANQUEO ÓPTICO Y QUÍMICO DE TOALLAS DE ALGODÓN 100% .....	63
4.1 COMPOUND CON OXÍGENO ACTIVO .....	63
4.1.1 PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS.....	66
4.1.2 COMPORTAMIENTO DEL PRODUCTO CON LA CELULOSA.....	66
4.2 PRODUCTOS AUXILIARES .....	67
4.2.1 PERÓXIDO DE HIDRÓGENO .....	67
4.2.2 SOSA CAUSTICA .....	70
4.2.3 DISPERSANTES .....	71
4.2.4. ESTABILIZADOR DE BAÑOS DE BLANQUEO .....	72
4.2.5. ACIDO FÓRMICO.....	74
4.2.6 DETERGENTES .....	75
4.2.7. SUAVIZANTES .....	77
4.2.8. HUMECTANTE PERENIN 2000.-.....	81
4.2.9. ANTIESPUMANTE.....	82
4.2.10. SECUESTRANTE: .....	82
4.2.11. BLANQUEADORES ÓPTICOS .....	82
<b>CAPÍTULO V</b> .....	<b>85</b>
5. CONDICIONES PARA TINTURAS BLANCAS EN TOALLAS DE ALGODÓN 100%. 85	85
5.1 DUREZA DEL AGUA .....	85
5.1.1 TIPOS DE DUREZA.....	86
5.2. RELACIÓN DE BAÑO.....	90
5.3 TIEMPO .....	91

<b>CAPÍTULO VI</b> .....	95
6. PRUEBAS DE COMPARACIÓN DE LOS DOS PROCESOS.....	95
6.1 PRODUCTOS QUÍMICOS USADOS EN EL PROCESO TRADICIONAL DE BLANQUEO ÓPTICO .....	95
6.1.1. HUMECTANTE PERENIN 2000.....	95
6.1.2. ANTIESPUMANTE:.....	95
6.1.3. ESTABILIZADOR:.....	95
6.1.4. SECUESTRANTE: .....	95
6.1.5. SOSA CAÚSTICA .....	95
6.1.6. PERÓXIDO DE HIDRÓGENO .....	96
6.1.7. DETERGENTE.....	96
6.1.8. BLANQUEADOR.....	96
6.1.9. ACIDO FÓRMICO .....	96
6.1.10. SUAVIZANTE:.....	96
6.2 PROCESO TRADICIONAL .....	97
6.2.1 PROCEDIMIENTO.....	97
6.2.2 CURVAS DE BLANQUEO, ENJUAGUES Y SUAVIZADO .....	99
6.2.3 RESULTADOS.....	100
6.3 PROCESO PROPUESTO .....	101
6.3.1 PROCESO EN LABORATORIO.....	101
6.3.2 CURVA DE TINTURA, ENJUAGUES Y SUAVIZADO EMPLEADA EN EL LABORATORIO .....	108
6.3.4 RESULTADOS.....	109
6.4. PROCESO EN PLANTA .....	110
6.4.1 CURVAS DE BLANQUEO, ENJUAGUES, NEUTRALIZADO Y SUAVIZADO ...	113
6.4.2 RESULTADOS.....	113

<b>CAPÍTULO VII</b> .....	115
7. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	115
7.1 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE LOS DOS PROCESOS .....	115
7.1.1 PROCESO TRADICIONAL .....	115
7.1.2 PROCESO PROPUESTO .....	117
7.2 ANÁLISIS COMPARATIVO DE TIEMPOS DE PROCESO.....	118
7.2.1 CURVA DE TIEMPOS EN TINTURA PROCESO TRADICIONAL .....	118
7.2.2 CURVA DE TIEMPOS EN TINTURA PROCESO PROPUESTO .....	119
CURVA TIEMPOS DE PROCESO .....	119
7.3 ANÁLISIS COMPARATIVO DE PARÁMETROS DE CALIDAD .....	121
7.3.1. CUADRO DE MUESTRAS PROCESO TRADICIONAL.....	121
7.3.2. CUADRO MUESTRAS PROCESO PROPUESTO .....	122
7.4 ANÁLISIS DE COSTOS .....	123
7.4.1 PROCESO TRADICIONAL .....	123
7.4.2 PROCESO PROPUESTO .....	124
<b>CAPÍTULO VIII</b> .....	126
8. ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES .....	126
8.1 VALORES DBO .....	130
8.2 VALORES DQO .....	134
<b>CAPÍTULO IX</b> .....	144
9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	144
9.1 CONCLUSIONES .....	144
9.2 RECOMENDACIONES: .....	146
9.3 BIBLIOGRAFÍA .....	147
9.4 LINKOGRAFÍAS.....	149
<b>ANEXOS</b> .....	150
ANEXO 1: MUESTRAS DE TELA Y HOJA DE MEDICIONES .....	150

ANEXO 2: HOJAS DE MEDICIONES DE MUESTRAS Y DE AGUA DE EFLUENTES DEL PROCESO .....	162
--	-----

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1:</b> Flor de Algodón .....	1
<b>FIGURA 2:</b> Países Productores de Algodón .....	3
<b>FIGURA 3:</b> Diferentes colores de algodón .....	7
<b>FIGURA 4:</b> Forma de la fibra de Algodón.....	10
<b>FIGURA 5:</b> Estructura de Algodón .....	18
<b>FIGURA 6:</b> Interacciones en la celulosa .....	20
<b>FIGURA 7:</b> Flor de algodón .....	21
<b>FIGURA 8:</b> Máquina de Tintura Overflow.....	24
<b>FIGURA 9:</b> Flujo Del Baño En Una Overflow .....	25
<b>FIGURA10:</b> Vista de frente Overflow .....	26
<b>FIGURA 11:</b> Vista Lateral Overflow .....	26
<b>FIGURA 12:</b> Paso de la cuerda Interior.....	27
<b>FIGURA 13:</b> Urdidora de hilos .....	33
<b>FIGURA 14:</b> Urdidora Directa .....	34
<b>FIGURA 15:</b> Urdidora indirecta .....	35
<b>FIGURA 16:</b> Máquina Engomadora .....	36
<b>FIGURA 17:</b> Partes de una Engomadora.....	39
<b>FIGURA 18:</b> Esquema de una Engomadora .....	40
<b>FIGURA 19:</b> Telar para Tejido de Rizo .....	46
<b>FIGURA 20:</b> Espectrofotómetro .....	56
<b>FIGURA 21:</b> Esquema óptico del colorímetro Duboscq y fotografía y esquema de un fotocolorímetro moderno. ....	59
<b>FIGURA 22:</b> Clásico Fotocolorímetro de los años 1960.....	61
<b>FIGURA 23:</b> Peróxido de Hidrógeno.....	67
<b>FIGURA 24:</b> Sosa Caústica en escamas .....	70
<b>FIGURA 25:</b> Detergentes.....	75

<b>FIGURA 26:</b> Efluente de descarga.....	126
<b>FIGURA 27:</b> Esquema de Minimización de Resíduos .....	127

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA N° 1:</b> Producción Mundial del Algodón .....	4
<b>TABLA N° 2:</b> Finura.....	8
<b>TABLA N°3:</b> Nivel de Resistencia.....	12
<b>TABLA N°4:</b> Reactividad Química de algodón.....	15
<b>TABLA N° 5:</b> Composición del Algodón.....	22
<b>TABLA N°6:</b> % de Refracción según el Título.....	44
<b>TABLA N°7:</b> Póliza SP .....	45
<b>TABLA Nª 8:</b> Valores permitidos de Dureza .....	89
<b>TABLA N° 9:</b> Parámetros Permitidos del Agua.....	90
<b>TABLA N° 10:</b> Hoja Patrón de Blanqueo .....	97
<b>TABLA N° 11:</b> pH Baños .....	109
<b>TABLA N° 12:</b> Resumen Comparación de Procesos .....	122
<b>TABLA N° 13:</b> Costos Receta Proceso Tradicional .....	123
<b>TABLA N° 14:</b> Costos Proceso Propuesto.....	124
<b>TABLA N° 15:</b> Comparación Costos.....	124
<b>TABLA N° 16:</b> Costo por Kilo de Material Blanqueado .....	125
<b>TABLA N° 17:</b> Características de os Efluentes .....	129
<b>TABLA N° 18:</b> Efluentes de Blanqueo .....	129
<b>TABLA N° 19:</b> Efluentes de Teñido.....	129
<b>TABLA N° 20:</b> Caracterización Efluentes.....	138
<b>TABLA N° 21:</b> Caracterización Junio .....	139
<b>TABLA Nª 22:</b> Caracterización Septiembre .....	140
<b>TABLA Nª23:</b> Análisis Comparativo Caracterizaciones.....	141
<b>TABLA Nª 24:</b> Resumen Caracterizaciones .....	142

## CAPÍTULO I

### 1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ALGODÓN



**FIGURA 1: Flor de Algodón**

**Fuente:** (<http://www.profesorenlinea>)

#### 1.1 EL ALGODÓN

El algodón es una fibra celulósica de origen vegetal de semilla, su unidad química o monómero es la glucosa ( $C_6H_{12}O_6$ ).

Es una fibra hidrofóbica, se carga negativamente cuando está en agua y penetra por los espacios interfibrilares y la hincha.

El algodón es el hueso principal de los mercados textileros. Tiene muchas cualidades e innumerables usos, lo cual se convierte en la fibra más utilizada del mundo.

Tiene una fuerza relativamente buena, y se considera que provee prendas textiles confortables debido a la buena absorción de humedad y sus propiedades de tejido.

“Las fibras de algodón proceden de la borra que cubre las semillas de diversas plantas de la familia de las malváceas, género *Gossypium*, que se cultivan principalmente en las zonas tropicales y templadas.” (Nelson, 1995)

Estas son por lo general blancas en color, aunque algunas variedades han sido mezcladas o modificadas en su estructura para incorporar un color natural. Cada fibra es formada por la elongación de una sola célula en la superficie de la semilla.

El algodón es utilizado tanto en un 100% o en mezclas con otras fibras, ya sea para textiles caseros o en ropa.

Aunque es muy popular, el algodón es una de las fibras más problemáticas, en cuestión de su humedad general y en la parte de teñido. Frecuentemente, los problemas en los materiales con el algodón teñido no se deben al proceso del teñido mismo, sino a algunos defectos latentes introducidos en una producción anterior y en las fases del proceso. Con frecuencia, las causas principales de un problema en un material teñido se pueden trazar incluso hasta la producción del algodón.

## **1.1 PAÍSES PRODUCTORES DE ALGODÓN**

En la actualidad existen más de 75 países productores de algodón en el mundo, encontrándose desde países grandes como Estados Unidos, China Rusia, e India como también pequeños y menos importantes como Etiopía, Mali, Senegal y otros más.

La China y los Estados Unidos son los países que producen casi la mitad del algodón del mundo al año por lo que son ellos los que controlan el comercio mundial del algodón, marcando los precios del mismo. En el siguiente gráfico podemos observar en color azul los principales países productores de algodón en el mundo.



**FIGURA 2:** Países Productores de Algodón

**Fuente:** (<http://4tonatgeocafecacao>)

China consume el 40% del algodón en bruto del mundo, mientras que Australia y Egipto producen el algodón de mejor calidad. Este representa una fuente de exportación de rédito para Burkina Faso, Benín, Uzbekistan, Mali, Tajikistan, Costa de Marfil, Kazakhstan, Egipto y Siria. Los productores más bajos de algodón del mundo son Australia, China, Brasil y Pakistán. Los Estados Unidos e Israel son dos de los productores más altos en costos del mundo. Los principales exportadores mundialmente son Estados Unidos Uzbekistan, Brasil y Australia. La demanda mundial se ha acrecentado desde los años 50s en una tasa de crecimiento anual del 2%.

La producción actual mundial es de 25.5 millones de toneladas de semillas de 34.8 millones de la China, Estados Unidos e India son los principales países productores, que acumulan cerca del 60% de la producción mundial. Cerca del 53% de la producción del mundo es subsidiada, los países productores que subsidian a su industria doméstica incluyen a Estados Unidos, China, Grecia, España, Turquía, Brasil, México, Egipto e India

En la siguiente tabla se observa La producción mundial de los principales países productores de algodón hasta el primer mes del año 2012.

**TABLA N° 1:** Producción Mundial del Algodón<sup>1</sup>

Producción Mundial del Algodón						
(Millones de pacas de 480 lbs)	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2011/12
						Enero
China	37.0	36.7	32.0	30.5	33.5	33.5
India	24.0	22.6	23.0	25.4	27.5	27.0
Estados Unidos	19.2	12.8	12.2	18.1	15.8	15.7
Pakistán	8.6	8.7	9.6	8.8	10.0	10.0
Brasil	7.4	5.5	5.5	9.0	9.0	9.0
Australia	0.6	1.5	1.8	4.2	5.0	5.0
Uzbekistán	5.4	4.6	3.9	4.1	4.2	4.2
Turquía	3.1	1.9	1.8	2.1	3.1	3.1
UE-27	1.7	1.2	1.1	1.1	1.6	1.6
Zona Franco Africana	2.3	2.2	2.1	2.1	1.5	1.5
Turkmenistán	1.4	1.6	1.5	1.8	1.4	1.4
Grecia	1.6	1.2	0.9	0.9	1.4	1.4
Argentina	0.7	0.6	1.0	1.3	1.2	1.2
México	0.6	0.6	0.5	0.7	1.2	1.2
Siria	1.1	1.1	1.0	0.7	0.9	0.9
Resto del mundo	6.7	5.7	4.8	5.4	7.6	7.6
Total Mundial	119.7	107.3	101.7	115.3	123.4	122.8

**Fuente:** (Varios, 1996)

<sup>1</sup> Pag. Mercado del Co de EUA Reporte Económico Mensual, Cotton Incorporated, Planeación Estratégica.

## **1.2 CONSUMO NACIONAL**

El consumo de algodón en el Ecuador en el año 2010, fue de 16996 TM (toneladas métricas) de las cuales 530 corresponden a consumo local de empresas textiles nacionales siendo el 1,88% más que el año anterior. La cosecha nacional incremento un 100,73% pero sin abastecer al consumo nacional, pasó de 264 TM a 530 TM.

En este año 2012 se han recuperado varios productores que se dedicaban al cultivo de maíz pero por sus bajos precios han vuelto a cultivar algodón, pues siguiendo las normativas técnicas de producción tienen la venta de sus cosechas aseguradas.

Se calcula hasta octubre de este año que la demanda del algodón será de 22.000 toneladas métricas de algodón desmotado, a partir de mayo aunque bajo el precio internacional de la libra de algodón se llegaron acuerdos importantes con la industria textil, como es el convenio de absorción de cosecha nacional es decir la compra total a un precio mayor que el actual, de esta manera se busca retomar la producción de algodón en el país ya que hace 20 años se producía hasta 30000 toneladas métricas de algodón en rama, se abastecía el consumo local y se podía incluso exportar principalmente a Colombia, actualmente se estima que la producción llegará a las 5000 toneladas métricas de algodón en rama, siendo más del 90 % importado de Estados Unidos y Brasil y el resto por abastecimiento local.

A pesar de ello los agricultores piden que se ponga un precio referencial al algodón para saber un margen determinado de ganancia, además de más investigación en lo que se refiere a semillas que sean más resistentes y tengan mayor rendimiento en el campo, así como capacitación, transferencia de tecnología y créditos por parte del gobierno nacional.

## **1.3. PAÍSES PROVEEDORES**

El consumo nacional de algodón es abastecido principalmente por los Estados Unidos aproximadamente en un 80%, el resto por países como Brasil, México, Colombia entre otros países y un 6 % aproximadamente es de la producción nacional.

#### 1.4. TIPOS DE ALGODÓN, VARIEDADES

La fibra de algodón que se utiliza en la fabricación de prendas textiles proviene del cultivo de plantas del género *Gossypium*, que dan sus mejores rendimientos en climas templados y secos.

Sin embargo existen diferentes variedades de esta planta, empleándose cada una de ellas en la producción de hilo de distintas características y diferentes calidades.

De las decenas de especies de *Gossypium* solo cuatro son utilizables para elaborar hilos textiles y de ellas dos son las más utilizadas en el mundo entero.

- El *Gossypium Hirsutum* o Upland Cotton abastece en un 80 a 90% y su fibra tiene aproximadamente unos 30 mm de longitud.
- El *Gossypium Barbadense* o Sea Island es de mejor calidad sus fibras se encuentran en una longitud de hasta 40mm y su consumo es del 10 al 20%.
- Los *Gossypium Herbaceus* y *Arboreum* son menos comercializadas por su y menor longitud alrededor de 20mm e inferior calidad.

De éstos cuatro grupos se derivan una infinidad de variedades y también algodones transgénicos que han sido modificados genéticamente para no solo tener mayor producción, sino que tengan mejor calidad y sean más resistentes a las plagas y al clima y pueda variarse el color de este.

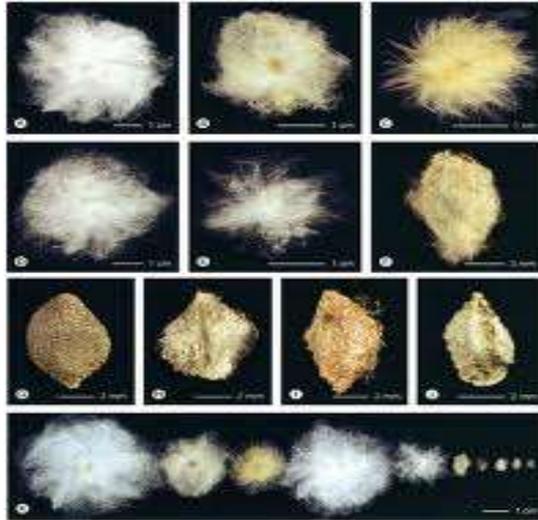
En el país las principales provincias productoras de algodón son Manabí y Guayas, en un porcentaje menor Loja que lo hace para abastecerse para la elaboración de artesanías.

Las variedades más cultivadas en el país son la Tanguis (78%), Pima (18.6%), 'Áspero (3.1%) y Del Cerro (0.1%).

A pesar de ser la Pima la de mayor calidad porque sus fibras son más largas y finas, se cultiva mayormente el Tanguis por ser más resistente y de mayor producción.

## 1.5. PROPIEDADES FÍSICAS

### 1.5.1 COLOR



**FIGURA 3:** Diferentes colores de algodón

**Fuente:** (Applequist, 2001)

(repositorio.utn.edu.ec)El algodón de color no requiere teñido o blanqueado, evitando así grandes consumos de agua y productos químicos, al igual evitando la contaminación. Sin embargo, el costo de productos hechos con estas fibras es más alto que los de otras fibras de algodón, debido a su limitado suministro y su delicado cultivo.

### 1.5.2 FINURA

La finura de la fibra de algodón en sí, viene determinada por factores genéticos así como medioambientales, repercute en muchos aspectos del rendimiento del tratamiento, incluidos el rendimiento de la hilatura y la calidad del hilo y la tela.

Se mide mediante pruebas de resistencia al paso del aire de compresión doble y también con ayuda de sistemas de medición “óptica” de fibras aisladas, como AFIS®. Las fibras más finas, al ser más flexibles y doblarse con mayor facilidad, son más propicias a formar neps y se rompen más fácilmente, creando más fibras cortas y residuos fibrosos, pero mejoran el rendimiento de la hilatura y la uniformidad y resistencia del hilo, debido sobre todo al mayor número de fibras

presentes en un corte transversal, unas cualidades que tienen especial importancia para hilos muy finos y para hilaturas de rotor (open-end) y de aire comprimido.

El límite de las hilaturas, en lo que respecta al número de fibras en el corte transversal, es de 100 o más en el caso de las hilaturas de rotor, de fricción y de aire comprimido, y de aproximadamente la mitad en el caso de las hilaturas de anillos. Las fibras más finas permiten además aplicar menos torsión al hilo, y además son necesarias para dar al hilo la máxima resistencia. Las fibras más finas producen hilos y telas más flexibles (de menor rigidez) y su tacto es más suave. La permeabilidad al aire de la tela es inversamente proporcional a la finura. Lo ideal, en particular para hilaturas de rotor e hilos finos, es una fibra muy fina (< 150 mtex), pero que haya alcanzado su plena madurez.

**TABLA N° 2: Finura**

Finura/madurez (Micronaire)	Peso de la fibra por unidad de longitud, expresada en micro-gramos por pulgada.
mg/pulg	Se considera:
Inferior a 3	Muy Fino
3.0 a 3.9	Fino
4.0 a 4.9	Medio
5.0 a 5.9	Grueso
Superior a 5.9	Muy grueso

Fuente: ([www.guiadealgodon.org](http://www.guiadealgodon.org))

### 1.5.3. GRADO

Determinado por el color de la fibra, el contenido de impurezas y por el cuidado en su preparación. Cabe indicar que el color en ocasiones está influenciado por la cantidad de impurezas que contiene, por las plagas y por la humedad.

El nivel de contaminación del algodón es afectado por la geología del área de cultivo, la constitución del suelo, las condiciones climáticas durante el período de maduración, las técnicas de cultivo, los químicos, pesticidas y fertilizantes, así como las técnicas de recoger el algodón.

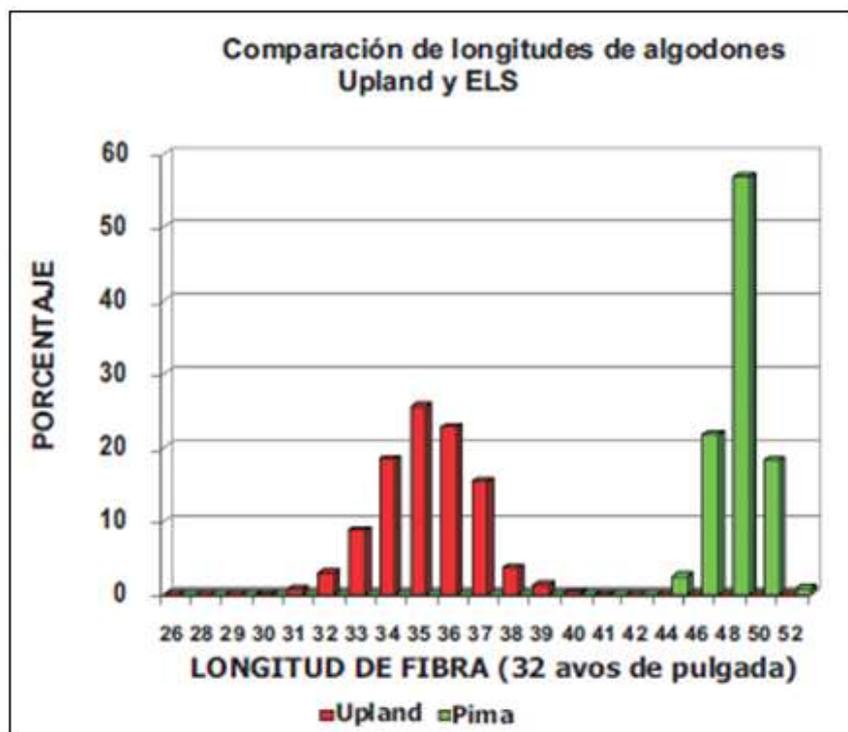
### 1.5.4 LONGITUD

La cual se expresa en milímetros o en pulgadas, considerando también el peinado de la fibra.

La norma común que reconoce el sector algodonero para la longitud de fibra mínima de un algodón ELS es de 1-3/8" o 34,925 mm. Este mínimo es considerablemente más largo que el de variedades tradicionales de algodón, conocidos como algodones Upland (americanos), cuya longitud media de fibra es de 26–27 mm. En comparación, las variedades ELS (Egipcios) pueden tener una longitud de fibra superior a 40 mm en su gama más alta.

En la siguiente tabla miramos una comparación de las longitudes de fibra de algodones Upland y ELS, para la que se han utilizado datos de algodones americanos obtenidos del USDA. (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos)-

El gráfico representa porcentajes porque los diferentes volúmenes por bala de algodones Upland y ELS en los Estados Unidos aún no arrojan datos que permitan una evaluación visual.



Fuente: ([www.guiadealgodon.org](http://www.guiadealgodon.org))

No sé si va tabla o figura: Comparación de Longitudes Además de por su longitud de fibra, los algodones ELS son reconocidos también por su mayor resistencia y mejor uniformidad.

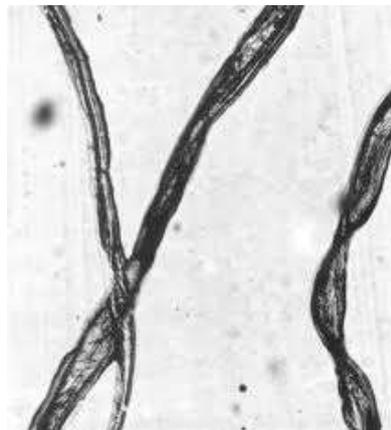
### 1.5.5 FORMA

“El largo de una fibra de algodón individual es usualmente de 1000 a 3000 veces su diámetro. El diámetro varía desde 16 hasta 20 micras. Su sección transversal se asemeja a una U o forma de habichuela, con un canal central conocido como lumen” (Gacén Guillén, 1987). Durante su crecimiento, este canal lleva los nutrientes necesarios para el desarrollo de la fibra.

Una vez que la fibra ha alcanzado su longitud total, las capas de celulosa se depositan en el interior de la pared exterior, delgada y cerosa. La fibra crece en forma similar a un árbol, con anillos concéntricos de crecimiento

Cada capa está hecha de pequeñas fibrillas, o diminutos segmentos fibrosos. Conforme estas capas fibrilares se depositan, éstas van formando series completas de espirales que cambian de dirección en ciertos puntos, formando

Así espirales invertidas. Cuando la bola de algodón se abre, y la fibra es expuesta al ambiente, ésta se seca y colapsa en la forma plana que se observa a través de un microscopio.



**FIGURA 4:** Forma de la fibra de Algodón

**Fuente:** ([www.conocimientosweb.net](http://www.conocimientosweb.net))

Las espirales de las fibrillas de celulosa causan los rizos característicos del algodón, llamados convoluciones, a lo largo de la dirección longitudinal de la fibra. Estos rizos le dan al algodón, a nivel macro, la apariencia de una cinta ondulada, lo que facilita el hilado posterior de la fibra hacia hilos. Las fibras largas tienen alrededor de 300 convoluciones por pulgada, mientras que las fibras cortas tienen menos de 200. A pesar de dichas convoluciones, la fibra de algodón es relativamente uniforme en su tamaño. (repositorio.utn.edu.ec)

#### **1.5.6 LUSTRE**

El lustre o brillo del algodón es bajo, por lo que por medio de tratamientos o acabados especiales se logra mejorar este aspecto. Esto es, por los rizos naturales del algodón y su superficie irregular, que rompe y dispersa los rayos de luz reflejados en la superficie. (repositorio.utn.edu.ec)

#### **1.5.7 FLEXIBILIDAD**

Comparada con otras fibras, el algodón es bastante flexible. Sin embargo, considerando su finura, su resistencia a la flexión es alta, afectando a la caída de las telas de algodón. (repositorio.utn.edu.ec)

#### **1.5.8 TENACIDAD**

El algodón es una fibra fuerte cuando está seca y en mojado su fuerza se incrementa en un 25%, su tenacidad va desde 2 a 4.5 gramos por dtex. (repositorio.utn.edu.ec)

#### **1.5.9 GRAVEDAD ESPECÍFICA**

El valor es de 1.54 (comparada con poliéster que es de 1.38 o del nylon 1,14), lo que significa que los tejidos de algodón se sentirán más pesados comparados con tejidos hechos con poliéster o nylon. (repositorio.utn.edu.ec)

## 1.6 PROPIEDADES MECÁNICAS

### 1.6.1 RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

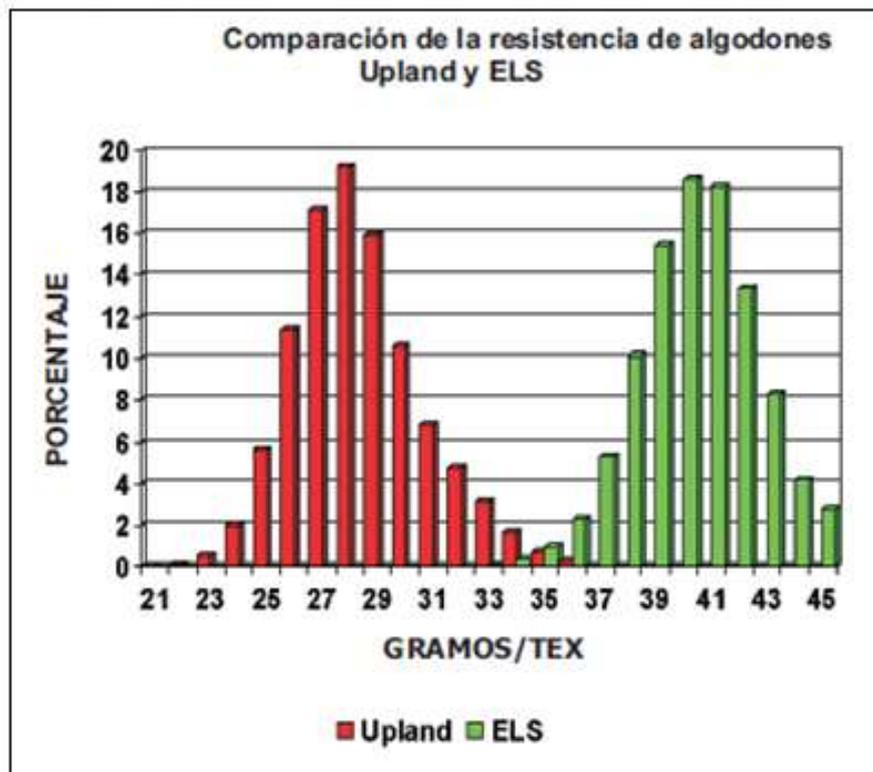
Resistencia a la tracción de un mechón de fibra expresada en gramos/tex.

TABLA N°3: Nivel de Resistencia

NIVEL	VALOR
Inferior a 21	Muy Baja
21 a 23	Baja
24 a 26	Media
27 a 29	Alta
Superior a 29	Muy Alta

Fuente: ([www.guiadealgodon.org](http://www.guiadealgodon.org))

La siguiente figura muestra un ejemplo de una comparación de resistencia típica entre el algodón americano (Upland) y el algodón egipcio ELS.



Fuente: ([www.guiadealgodon.org](http://www.guiadealgodon.org))

Tiene un grado de cristalinidad medianamente alto, pero una orientación relativamente baja. En comparación con otras fibras celulósicas, el algodón es más débil que el lino, pero más fuerte que el rayón. La presencia de espirales invertidas disminuye la carga a la rotura en aproximadamente 30 %.

El algodón es de 10 a 20% más resistente cuando está húmedo que cuando está seco. Su resistencia puede incrementarse por un proceso de mercerización, en los que los hilos o las telas se someten simultáneamente a tensión y a un tratamiento controlado con hidróxido de sodio. El álcali causa que las fibras se hinchen y las fibras de celulosa se reorganicen, haciéndolas más resistentes y lustrosas.

Las fibras de algodón tienen un módulo moderadamente alto. Similar al del poliéster, esto ayuda para que las fibras se mezclen bien con otras.

### **1.6.2 RESILIENCIA**

Las telas de algodón se arrugan fácilmente y no se recuperan bien de la arruga, Al estirarlo o arrugarlo, los enlaces hidrógenos entre cadenas se rompen y se pueden reformaren nuevas posiciones, manteniendo así la arruga u otra deformación. A través de la aplicación de acabados especiales, se puede mejorar su resiliencia. Las telas sin este tipo de acabado deben ser planchadas después de lavadas.

### **1.6.3 FLEXIBILIDAD**

Comparada con otras fibras la flexibilidad del algodón es bastante buena, sin embargo considerando su finura, su resistencia a la flexión que es alta, se ve afectada la caída de las telas de algodón.

## **1.7 PROPIEDADES QUÍMICAS**

### **1.7.1 ABSORBENCIA Y RETENCIÓN DE HUMEDAD**

Debido a la gran cantidad de grupos oxidrilos, que atraen el agua, el algodón es una fibra altamente absorbente, esto hace que los tejidos sean confortables en climas cálidos y se utilice para telas para este uso como toallas y pañuelos. Su secado es relativamente lento ya que la humedad retenida en la fibra debe ser completamente evaporada, el porcentaje de retención de humedad del algodón está entre 7 y 8 % a temperatura y humedad normal. (repositorio.utn.edu.ec)

### **1.7.2 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA**

El algodón conduce la electricidad por lo tanto, no acumula carga estática. Su conductividad calórica es medianamente alta, lo que le hace confortable en todo clima.

### **1.7.3 EFECTO DEL CALOR**

El algodón no es termoplástico y no se funde. Sin embargo, una exposición a calor seco a temperaturas superiores a 150 grados, causa descomposición gradual y deterioro de la fibra. Las temperaturas excesivas en el planchado causan que el algodón se encorche y se vuelva amarillento.

### **1.7.4 COMBUSTIBILIDAD**

El algodón es combustible y arde si se lo expone a la flama y continuará ardiendo aún cuan se retira la llama. Su combustión es similar a la del papel debido a su composición de celulosa y su ceniza es gris y esponjosa.

### **1.7.5 REACTIVIDAD QUÍMICA**

El algodón limpiado y blanqueado, contiene aproximadamente 99% de celulosa, en base seca. Sus reacciones químicas son típicas de materiales celulósicos los colorantes que son muy ácidos no se pueden aplicar a esta fibra.

La siguiente tabla muestra el efecto que tiene algunas sustancias sobre las fibras de algodón.

**TABLA N°4:** Reactividad Química de algodón

SUSTANCIA	EFEECTO EN LA FIBRA DE ALGODÓN
<b>Ácidos:</b>	
Ácidos minerales: sulfúrico, clorhídrico, nítrico, etc.	Los ácidos concentrados lo destruyen; con los fríos si no se neutraliza y lava lo degradan y destruyen
ácidos orgánicos volátiles: fórmico, acético	Los ácidos concentrados lo destruyen; con los fríos si no se neutraliza y lava lo degradan y destruyen
Ácidos orgánicos no volátiles: oxálico, cítrico, etc.	si no son removidos degradan la fibra ligeramente
<b>Bases:</b>	
Bases fuertes: NaOH, etc.	No tiene efecto dañino
Bases débiles: bórax, jabón	No tiene efecto dañino
<b>Agentes Oxidantes:</b>	
Blanqueadores clorados	Lo destruye si no es controlado
<b>Solventes orgánicos(usados en remoción de manchas)</b>	
Percloroetileno	No tiene efecto dañino
Nafta	No tiene efecto dañino

**Fuente:** (Seydel P. V., 1979)

## 1.8 PROPIEDADES AMBIENTALES

### 1.8.1 RESISTENCIA A MICROORGANISMOS E INSECTOS

Sobre la fibra de algodón crece el moho, especialmente si es guardada bajo condiciones de humedad, oscuridad y calor. Este moho mancha la fibra y eventualmente la pudre y degrada. Sobre las áreas sucias y húmedas pueden crecer también otro tipo de bacteria y hongos, que terminan deteriorando y pudriendo el algodón.

Las polillas y los escarabajos de alfombra no atacan al algodón, sin embargo la lepidoptera (silverfish) puede comerse la fibra, las telas aprestadas son más susceptibles de ser atacadas por este insecto.

## **1.8.2 RESISTENCIA A CONDICIONES AMBIENTALES**

Aunque el algodón muestra una buena resistencia a la luz solar, una larga exposición causará debilitamiento y deterioro de las telas, las cortinas durarán más si se forran con una capa o tela de otro material.

La edad no afecta seriamente a los tejidos de algodón, sin embargo es importante guardar las telas limpias y en áreas secas para prevenir su enmohecimiento. Para guardar prendas de algodón antiguas como colchas y manteles pueden utilizarse papel de seda especial, libre de ácido. El papel de seda ordinario no debe ser utilizado para envolver telas por largos períodos de almacenamiento, debido a que el papel contiene un residuo ácido que puede dañar la prenda.

## **1.9 OTRAS PROPIEDADES**

### **1.9.1 ESTABILIDAD DIMENSIONAL**

Las fibras de algodón se hinchan considerablemente en la dirección transversal al ser humedecidas. Telas de algodón tejidas en calada o de punto, sin acabado, se encogerán en los primeros lavados, debido a que el lavado libera las tensiones creadas durante el tejido o durante los procesos de acabado.

La relajación de estas tensiones puede causar cambios en las dimensiones de la tela. Sobre las telas de algodón se puede aplicar acabados especiales para prevenir su encogimiento por relajación, también conocida como estabilización cohesiva.

### **1.9.2 RESISTENCIA A LA ABRASIÓN**

Las telas de algodón generalmente presentan baja resistencia a la abrasión. Las prendas doblaran desgaste en los dobladillos, puños y cuellos; las camisas de algodón no se harán tan durables como aquellas hechas con algodón mezclado con otras fibras con mayor resistencia a la abrasión, como el poliéster. Las telas de algodón sin embargo, no presentarán mucha tendencia a formar motas.

### **1.9.3 LIMPIEZA Y CUIDADOS**

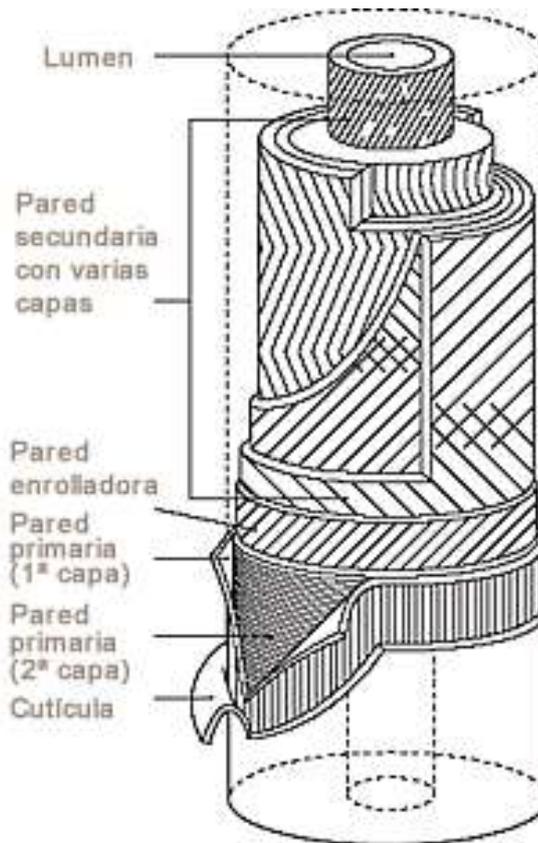
El algodón puede ser limpiado exitosamente usando ya sea detergentes sintéticos, los cuales generalmente son bastante alcalinos o jabones naturales. La alcalinidad de los detergentes comunes no tiene efecto sobre la fibra. Los solventes de limpieza en seco no dañan el algodón, por lo cual se puede usar este tipo de limpieza, cuando el lavado en húmedo no sea aconsejable, debido al tipo de construcción de la tela o porque exista riesgo de encogimiento.

La falta de resiliencia del algodón causa un considerable arrugamiento en el lavado. Las etiquetas de cuidado pueden recomendar a los usuarios que el secado de las prendas se lo realice en disposición horizontal, extendidas sobre una superficie plana, ya que si se las cuelga pueden estirarse y no recuperar su longitud inicial.

Las manchas sobre algodón blanco pueden removerse usando blanqueadores fuertes, siempre y cuando se controle la temperatura del agua, concentración del agente blanqueador y tiempo de exposición. Los blanqueadores clorados no deben echarse directamente sobre el algodón, ya que pueden formarse agujeros muy pequeños, debido al contacto directo con el blanqueador.

## 1.10 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ALGODÓN

La celulosa es el principal componente de la fibra de algodón, y se encuentra en la pared secundaria, las otras sustancias como ceras, sustancias pépticas, algo de ceniza y parte del material nitrogenado se hallan en la pared primaria y en el lúmen se localizan el pigmento, proteínas restantes, demás cenizas.



**FIGURA 5:** Estructura de Algodón

**Fuente:** (Gacén Guillén, 1987)

La celulosa le comunica a la fibra resistencia, flexibilidad, elasticidad y otras valiosas propiedades, necesarias para el proceso de hilado. (Nelson, 1995)

Está formado de la glucosa que es un monosacárido con fórmula molecular  $C_6H_{12}O_6$ , la misma que la fructosa pero con diferente posición relativa de los

grupos -OH y O=. Es una hexosa, es decir, que contiene 6 átomos de carbono, y es una aldosa, esto es, el grupo carbonilo está en el extremo de la molécula.

Es una forma de azúcar que se encuentra libre en las frutas y en la miel. Su rendimiento energético es de 3,75 kilocalorías por cada gramo en condiciones estándar.

“La aldohexosa glucosa posee dos enantiómeros, si bien la D-glucosa es predominante en la naturaleza. En terminología de la industria alimenticia suele denominarse dextrosa (término procedente de «glucosa dextrorrotatoria» ) a este compuesto. También se le puede encontrar en semillas (contando los cereales) y tubérculos” (Gacén Guillén, 1987).

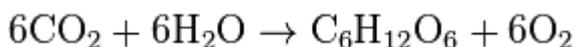
### **Características**

Todas las frutas naturales tienen cierta cantidad de glucosa (a menudo con fructosa), que puede ser extraída y concentrada para hacer un azúcar alternativo. Pero a nivel industrial, tanto la glucosa líquida (jarabe de glucosa) como la dextrosa (glucosa en polvo) se obtienen a partir de la hidrólisis enzimática de almidón de cereales (generalmente trigo o maíz).

La glucosa, libre o combinada, es el compuesto orgánico más abundante de la naturaleza. Es la fuente primaria de síntesis de energía de las células, es el componente principal de polímeros de importancia estructural como la celulosa y de polímeros de almacenamiento energético como el almidón y el glucógeno.

### **Biosíntesis**

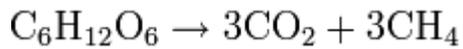
Los organismos fotoautótrofos, como las plantas, sintetizan la glucosa en la fotosíntesis a partir de compuestos inorgánicos como agua y dióxido de carbono, según la reacción:



Los seres heterótrofos, como los animales, son incapaces de realizar este proceso y toman la glucosa de otros seres vivos o la sintetizan a partir de otros

compuestos orgánicos. La glucosa puede sintetizarse a partir de otros azúcares, como fructosa o galactosa.

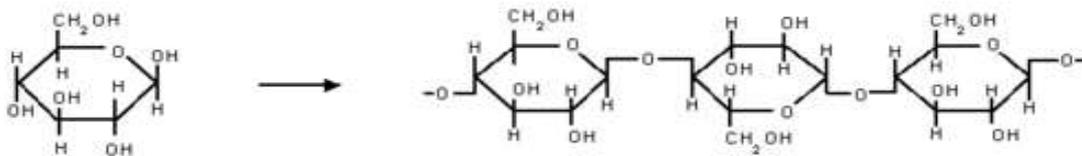
También existen ciertas bacterias anaerobias que utilizan la glucosa para generar dióxido de carbono y metano según esta reacción:



Mientras que la fibra de algodón contiene alrededor de un 96% de celulosa, también hay otros componentes presentes, los cuales deben ser removidos durante los procesos preparatorios para obtener un proceso de teñido exitoso.

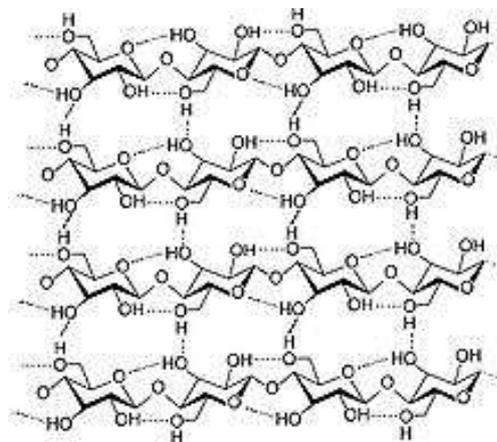
La celulosa es la biomolécula orgánica más abundante ya que forma la mayor parte de la biomasa terrestre y su fórmula es  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ .

### Estructura



Estructura de la celulosa; a la izquierda,  $\beta$ -glucosa; a la derecha, varias  $\beta$ -glucosa unidas.

### Función



**FIGURA 6:** Interacciones en la celulosa

**Fuente:** (Gacén Guillén, 1987)

Enlaces de hidrógeno entre cadenas contiguas de celulosa.

La celulosa es un polisacárido estructural en las plantas ya que forma parte de los tejidos de sostén. La pared de una célula vegetal joven contiene aproximadamente un 40% de celulosa; la madera un 50 %, mientras que el ejemplo más puro de celulosa es el algodón con un porcentaje mayor al 90%.

A pesar de que está formada por glucosas, los animales no pueden utilizar la celulosa como fuente de energía, ya que no cuentan con la enzima necesaria para romper los enlaces  $\beta$ -1,4-glucosídicos, es decir, no es digerible por los animales; sin embargo, es importante incluirla en la dieta humana (fibra dietética) porque al mezclarse con las heces, facilita la digestión y defecación, así como previene los malos gases.

### **Descubrimiento y usos**

La celulosa es la sustancia que más frecuentemente se encuentra en la pared de las células vegetales, y fue descubierta en 1838. La celulosa constituye la materia prima del papel y de los tejidos de fibras naturales. También se utiliza en la fabricación de explosivos (el más conocido es la nitrocelulosa o "pólvora para armas"), celuloide, seda artificial, barnices y se utiliza como aislamiento térmico y acústico, como producto derivado del papel reciclado triturado.



**FIGURA 7:** Flor de algodón

**Fuente:** ([www.lafleurnouvelle.com](http://www.lafleurnouvelle.com), s.f.)

La siguiente tabla resume la composición natural del algodón.

### Típica composición del algodón

**TABLA N° 5:** Composición del Algodón

COMPONENTE	PROPORCIÓN FIBRA COMPLETA	PARED PRINCIPAL
Celulosa	88 -96	52
Pectina	0.7-1.2	12
Cera	0.4-1.0	7
Proteínas	1.1-1.9	12
Cenizas	0.7-1.6	3
Otros Comp. ácidos, orgánicos, etc.	0.5-1.0	14

**Fuente:** (Gacén Guillén, 1987)

O en resumen:

La composición química de la fibra es la siguiente:

Celulosa Pura.....	95%
Agua de composición.....	7.5%
Materias Nitrogenadas.....	0.5%
Grasas y Ceras.....	0.3%
Materias Minerales.....	0.2%

Los componentes básicos que son responsables por las complicadas interconexiones en la principal pared celular, son celulosa, hemi-celulosa, pectinas, proteínas, pigmentos e iones. Estos componentes están presentes a lo largo de la pared celular. La única diferencia es la distribución y naturaleza de cada componente, mientras se aproximan a la pared celular secundaria. En la pared celular secundaria se encuentra principalmente una celulosa cristalina.

Gossypol (C<sub>30</sub>H<sub>30</sub>O<sub>8</sub>), n-triancontanol (C<sub>30</sub>H<sub>61</sub>OH), y montanyl (C<sub>28</sub>H<sub>57</sub>OH), son compuestos de alcohol mono-hídricos con un peso molecular alto, que tienen puntos de fusión en un rango de 140 – 214°C. Gossypol es un pigmento poly-fenólico encontrado en la fibra del algodón. Es uno de los componentes responsables del color del algodón. N-tricantanol se cree que actúe como un estimulador de crecimiento en la fibra natural y está presente en una gran cantidad junto con el Montanyl y el Gossypol.

La pectina es un material no celulósico presente en la pared celular principal de la fibra del algodón, que actúa como un material de cemento, y contribuye sustancialmente a la firmeza y estructura del algodón. Pectinas esterificadas se encuentran en las capas más externas de la pared principal, y previenen la inducción del calcio. Tienen un gran porcentaje de cadenas de oligosacáridos en su columna vertebral, las cuales son más largas que las de las pectinas ácidas, y son requeridas para la relajación de la pared celular, necesaria para la expansión de la fibra durante su crecimiento. Una capa que se encuentra en el medio entre la pared principal y la secundaria de una fibra de algodón, contiene pectinas no esterificadas. Los iones de calcio presentes en esta capa, forman uniones con las pectinas ácidas, por lo tanto sostienen los componentes unidos de la pared celular. Esta unión entre las dos pectinas no esterificadas es muy fuerte y forman una estructura rígida, que finalmente conduce a prevenir una expansión de la pared celular secundaria.

La cera se encuentra en el exterior de la fibra de algodón, y la cantidad aumenta con el área de superficie del algodón. Por lo general son mezclas de alcoholes grasos, ácidos grasos, y ésteres de estos carbohidratos. La unión entre la celulosa y las ceras se debe principalmente a los fosfatos y aminoácidos, glucosa y ácidos de la cera. El punto de fusión de las ceras varía entre 60-80°C.

## CAPÍTULO II

### 2. EQUIPOS DE TINTURA



**FIGURA 8:** Máquina de Tintura Overflow

**Fuente:** (Multiflows, 2007)

#### 2.1 SISTEMA OVERFLOW

#### 2.2 CARACTERÍSTICAS, PARTES COMPONENTES, OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO

##### 2.2.1 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Es una máquina de tintura en cuerda única, de desarrollo vertical adecuada para teñir telas de punto y de trama/cadena.

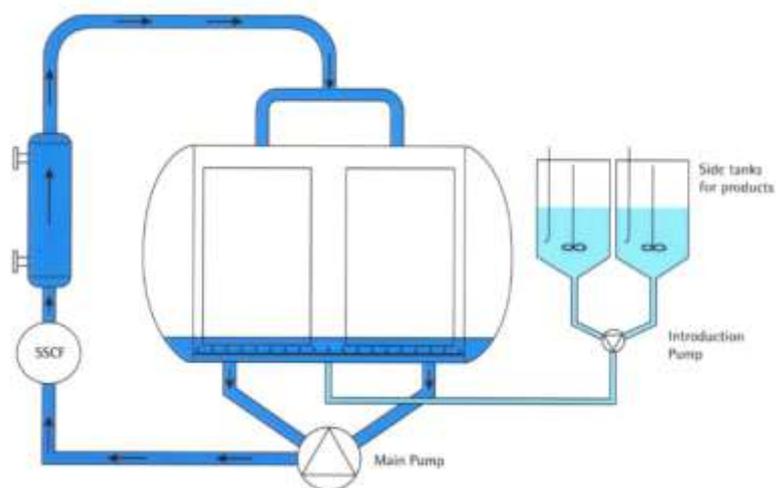
Junto con el control de proceso por lisos, introduce un modo de trabajar nuevo en las tintorerías, que permite alcanzar resultados hasta ahora impensables para las máquinas de tintura en cuerda.

El blanqueado y la tintura reactiva con dos enjabonados sucesivos se puede conseguir con la Overflow en 3-4 horas, en función del equipamiento de la máquina (comprendidos los tiempos de carga y descarga de la tela).

Esta máquina permite alcanzar resultados independientemente de los colorantes utilizados, garantizando los más altos estándares de calidad y una segura repetibilidad de los teñidos.

El control del ciclo de elaboración se realiza a través de un microprocesador en función del tiempo del liso, equivalente al tiempo empleado por la tela contenida en la cuba para desplazarse completamente a la cuba siguiente. Luego contrariamente a los sistemas de control tradicionales aquí se ajustan los gradientes/liso para un calentamiento/enfriamiento. De esta manera todo el ciclo tiene un tiempo total que está en función del tiempo de liso y por lo tanto se adaptará automáticamente en base a la cantidad de tela cargada, permitiendo mantener constante el número de contactos baño/tela y garantizando de esta manera una perfecta repetibilidad al variar la carga.

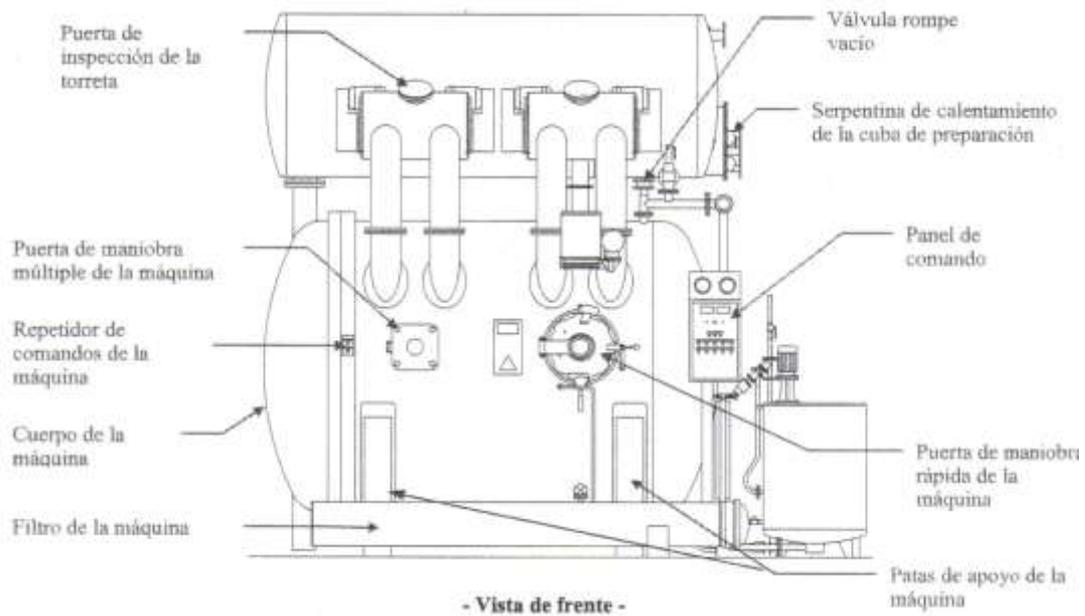
La máquina puede montar una serie de accesorios, tipos de cubas de preparación del baño, descarga bajo presión, etc. Con la finalidad de reducir los tiempos muertos del ciclo. (GROUP, 2012)



**FIGURA 9:** Flujo Del Baño En Una Overflow

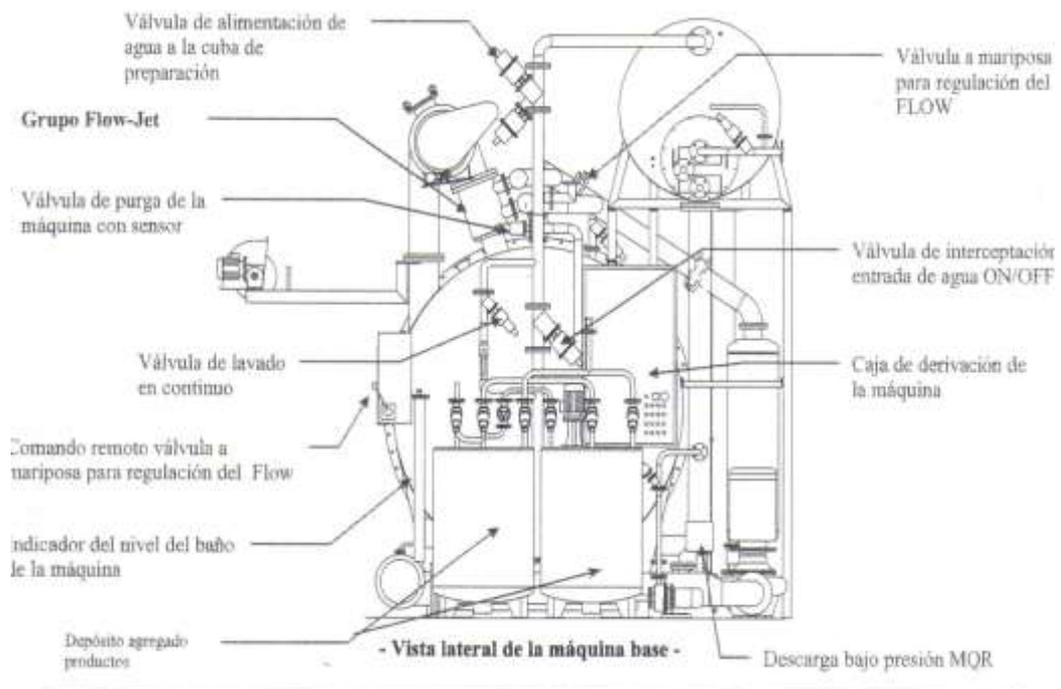
**Fuente:** (GROUP, 2012)

Además se encuentra a disposición el Hidrovario, Boquilla de sección variable que permite ampliar ulteriormente la ya vasta gama de telas que la máquina puede teñir.



**FIGURA10:** Vista de frente Overflow

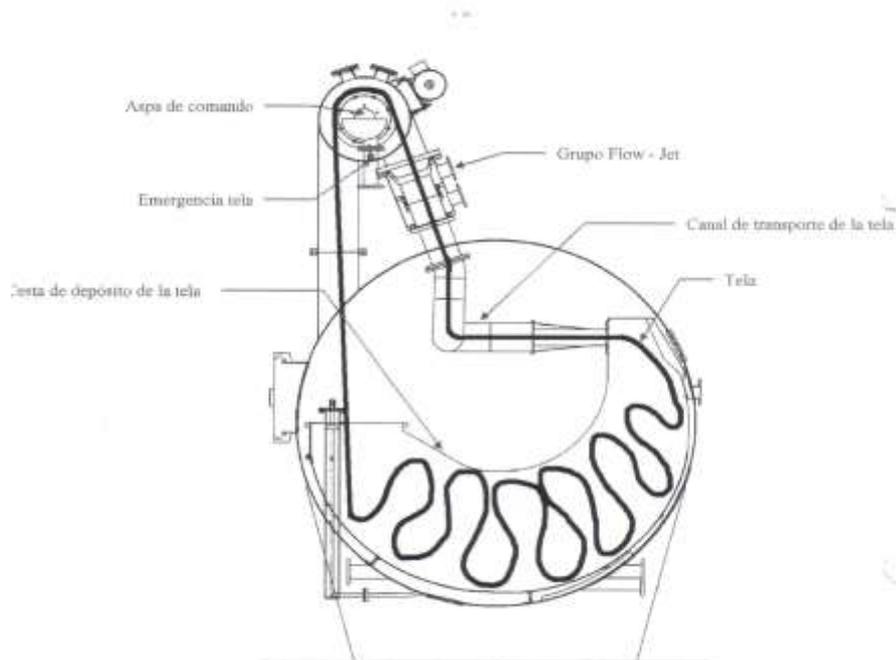
Fuente: (GROUP, 2012)



**FIGURA 11:** Vista Lateral Overflow

Fuente: (GROUP, 2012)

- Sección de la máquina -



**FIGURA 12:** Paso de la cuerda Interior

**Fuente:** (GROUP, 2012)

### 2.2.2. PARTES COMPONENTES

- Cuba de depósito de la tela/ separación del baño de sección creciente y de rozamiento reducido para un depósito y avance perfecto de la tela sin enmarañados.
- Sistema de agarre y guía de la tela, que permite un amplio movimiento en la fase de subida hacia el aspa de comando, en ausencia de tensiones.
- Grupo de transporte, constituido por un aspa de comando de accionamiento independiente y con sistema flow-jet
- Canales de transporte de la tela con plegador hidráulico final para obtener un movimiento perfecto en ausencia de tensiones/abrasiones.

- Sistema de acceso a la máquina con una amplia puerta de maniobra rápida en el canal de servicio (carga y descarga de la tela, etc.).
- Aspa de descarga de la tela adecuada para permitir contemporáneamente las operaciones de carga y descarga de la pieza.
- Filtro de gran superficie filtrante colocado en aspiración de la bomba centrífuga de circulación del baño.
- Dos depósitos de agregado de productos, uno de los cuales provisto de un sistema de disolución de la sal a fresa hidráulica.
- Control del nivel de la máquina de tipo capacitivo, con memorización del nivel de serie.
- Sistema de descargue forzado del baño de serie.
- Bomba de circulación del baño a revoluciones variables de serie.
- Elevada flexibilidad de carga a paridad de relación de baño.
- Posibilidad de tintura contemporánea de diferentes artículos con garantía de uniformidad de tintura.
- Reducción de los tiempos de tintura independientes del tipo de colorante empleado
- Sistema de control, el control de cada cuba individual se efectúa mediante un PLC y un software que actúa sobre los inverter de accionamiento de los rodillos de arrastre, variando la velocidad de manera independiente en función de la señal que se envía desde los sensores de control de circulación de la tela.
- El control del ciclo de elaboración se efectúa a través de un microprocesador en función del tiempo de "LISO", equivalente al tiempo empleado por la tela contenida en una cuba para pasar completamente a la siguiente. (Multiflows, 2007)

### **2.2.3. OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO**

Para la operación de la máquina debemos seguir los siguientes pasos:

- Llenado de agua, ajustar la cantidad de agua durante el llenado, observando el indicador visual.
- Colocar la tela, asegurar que en la máquina no haya presión y que la temperatura sea lo más cercana a la temperatura ambiente para evitar lesiones o quemaduras.
- Con la ayuda de la cuerda pasar la tela por los tubos respectivos y cerrar la tapa fijándola con los tornillos con argolla
- Desbloquear los botones de emergencia para poner en marcha.
- Apretar el silenciador para la alarma acústica luego apretar el botón temperatura, presión y seguridad, regular la velocidad de la bomba de circulación y velocidad de aspas.
- Para agregar los productos, el depósito de agregado se llena con agua o baño de la máquina, en él se colocan los productos necesarios para el tratamiento que se vaya a dar a la tela anteriormente cargada (Multiflows, 2007)

### **2.2.4 PROGRAMACIÓN DE LA MÁQUINA**

Para la programación de la máquina procedemos con los siguientes pasos:

#### **❖ Encendido de la Máquina**

- Switch principal girar hacia la derecha y se enciende(Reemplazo emergencia)
- Presionar el botón seguridad de la máquina y suena la alarma
- Presionar el botón Stop Alarma, eliminar alarma
- Encender el botón (Reemplazo bloques)

- Girar la perilla del programador hacia la derecha y se enciende la pantalla.
- Pantalla se encuentra en el Menú Principal.
- ❖ **Para ingresar el Programa:**
- Presionar Exec
- Insertar el código si es para un solo programa y presionar yes
- Insertar litros y presionar yes primer llenado
- Segundo llenado descontar el volumen el peso multiplicado por 3 en el caso de toallas.
- Insertar el metraje
- Continuar ejecución??? Presionar yes
- Digitar número de programa por ejemplo N°2 para blanqueo
- Primer llamado (alarma) suena para preparar auxiliares y sube la temperatura hasta el valor indicado
- Introduce bidón 2 aprobación de auxiliares químicos
- Cargar tela.
- Regulación hidrovatio (desconectado bomba)regulación según tipo de tela en este caso toalla
- Presionar selector media
- Regular potenciómetro izquierdo al valor mínimo
- Regular potenciómetro derecho al valor 3/0 siendo la velocidad de carga máxima
- Colocar en la punta el imán cociendo en forma horizontal

- Para cargar la tela el selector tiene que estar en porción de la mitad mencionada botón básica costura más tubo ingresar la tela terminando de cargar la mitad, posicionar el selector hacia la izquierda para coser las puntas, una vez hecho esto regresamos el selector a la mitad y presionar botón busco costuras más tubo 2, presionamos cosemos las puntas y ponemos el selector a la derecha, y presionamos el botón volver a empezar
- Suena la alarma previo aviso bidón 1 aceptamos para la descarga del producto correspondiente.
- Regular la velocidad de la bomba en 130 y del rodillo en 150 m/min
  - Introducir auxiliares y subir la temperatura Ta a 80°C
- Si necesitamos sacar una muestra
  - Cuando el microprocesador indica la señal (alarma) para sacar muestra
  - Apretar el botón Busca Costuras + tubo + cuando el imán llegue al sensor del tubo 1 se desconecta la bomba en automático dando otra alarma.
  - Presionamos el selector hacia la izquierda, presionar la tecla.
- Desbloqueo de la Puerta
  - Abrir la puerta y tener apretado la tecla tubo 1 hasta encontrar el imán
  - Sacar la muestra
  - Botar el tejido y cerrar la puerta
  - Presionar Restablecer Seguridades
  - Presionar el selector a la derecha
  - Presionar volver a empezar para seguir con el programa

- Cuando el microprocesador llega a la función descarga, en automático se prende las teclas busca costuras y tubo 1
- Cuando el imán llega al sensor del tubo 1, se desconecta la bomba en automático dando una alarma, entonces se apaga la alarma
- Posesionar el selector a la izquierda apretar la tecla desbloqueo puerta
- Abrir la muerta y presionar tubo 1 hasta alcanzar el imán
- Cortar las puntas y sacar el imán
- Conectar la punta de la guía con la punta de la tela y la otra punta de la guía amarrar a la máquina
- Presionar la tecla Restablecer Seguridades
- Presionar la tecla aspa de descarga marcha y descargar
- Posesionar el selector hacia la derecha y presionar al mismo tiempo busca costuras y tubo 2
- Cuando para el motor del tubo 2 suena la alarma, hay que quitarla
- Posesionar el selector en el medio y presionar restablecer seguridades y presionar la tecla volver a empezar, la máquina descarga el agua en ese momento
- Cuando el microprocesador llega al fin del ciclo, suena una alarma, se la quita y se presiona cont del micro procesador y también la tecla reset dos veces
- Fin del proceso<sup>2</sup> (Multiflows, 2007)

---

<sup>2</sup>MCS, Manual de Operación Multiflows

## CAPÍTULO III

### 3 PROCESO DE TEJIDO DE TELA TOALLA ALGODÓN 100%

El proceso mediante el cual se obtiene el tejido plano es el método más comúnmente utilizado en la industria textil. Este proceso se lleva a cabo en cualquiera de los distintos tipos de telares, en los cuales en términos generales, se entrelazan hebras dispuestas a lo largo (urdimbre) con otras que van en ángulo recto a las primeras (tramado) pasando por encima o debajo de éstas. En el telar de inyección de aire las hebras son transportadas por un impulso secuencial o chorro de aire que las transporta con una determinada fricción, por lo que es importante darles a las hebras una cierta resistencia por medio del proceso de encolado.

#### 3.1 PREPARACIÓN

El proceso de urdido consiste en disponer los hilos en un plegador constituyendo la urdimbre que alimentará el telar.



**FIGURA 13:** Urdidora de hilos

**Fuente:** Propia

### 3.1.1 URDIDO DEL HILO

El proceso de urdido es una operación preparatoria del tejido que combinan numerosos hilos cortos en menor número de cabos continuos.

En este proceso, los conos de hilo se pasan a otros carretes de mayor longitud para el proceso de tejido. Este proceso tiene por objeto reunir en un carrete una longitud y número determinado de hilos, por ejemplo para obtener un carrete de tejido se monta una fileta, que en promedio consta de 1200 hilos, luego se procede a colocar el título, medir de vueltas, la tensión de trabajo y la orden de trabajo requerida.

### 3.1.2 CLASES DE URDIMBRE

Cabe señalar que para efectuar el urdido en el plegador existen dos procedimientos:

- Sistema de Urdido directo o americano
- Sistema Seccional o escocés

#### 3.1.2.1 Urdición Directa



**FIGURA 14:** Urdidora Directa

Fuente: ([www.prashant-america.com.ar](http://www.prashant-america.com.ar), s.f.)

Es un sistema mayormente usado para urdimbres lisas y de gran metraje. La limitación de este sistema es el número de bobinas que se pueden disponer en la fileta.

El número de hilos que forman este tipo de urdimbre por lo general es superior a la capacidad de la fileta, teniendo que efectuarse un ensamblaje por superposición de varios plegadores para formar uno solo.

Los errores que se suelen cometerse en este proceso no pueden ser revertidos o corregidos en etapas subsiguientes por ello es indispensable tener en cuenta varios aspectos como la limpieza de la pelusa de los conos ya montados en la fileta, la superposición de hilos ya en el carrete, orillos flojos , hilos perdidos, etc. Que serán los determinantes para el éxito del urdido. (www.quiminet.com)

### 3.1.2.2 Urdición Indirecta



**FIGURA 15:** Urdidora indirecta

**Fuente:** (ITMA, 2008)

Se la denomina también escocesa ya que sirve para urdidos de telas de colores, que pueden formar cuadros, rayas, etc.

La urdidora consta de un tambor intermedio denominado bota y de una unidad plegadora. Este tambor intermedio tiene un extremo cónico el mismo que es variable de acuerdo al tipo de hilo a urdirse. A medida que el tambor va arrollando la faja, el peine urdidor tiende a desplazarse. Los hilos arrollados son agrupados en forma de fajas, una vez hecha la primera faja la segunda se sitúa junto a ésta y así sucesivamente hasta terminar el enrollado de los hilos que formarán ese tejido. La fileta al igual que la anterior también tiene una capacidad limitada por lo que se deberá disponer varias fajas de hilos yuxtapuestas hasta formar la totalidad de los hilos necesarios para el tejido,

Una vez terminado el proceso de fajas se trasladan del tambor al plegador.

En este sistema es muy importante que el número de hilos de las fajas sea igual en todo el ancho del urdido para garantizar la secuencia del diseño y la armonía visual del tejido.

### **3.1.3 ENGOMADO.**



**FIGURA 16:** Máquina Engomadora

**Fuente:** Propia

### **3.1.3.1 EL PROCESO DE ENGOMADO.**

El engomado consiste en aplicar un baño de goma a los hilos de la urdimbre con el fin de proporcionarles la resistencia necesaria que se requiere en el proceso de tejido, ya que con la torsión no alcanza a darles al 100%, al momento de tejer por la fricción que ejercen los marcos en el telar, le proporciona a la urdimbre ciertas propiedades relacionadas con el esfuerzo al que va a ser sometido el hilo; dichas propiedades son:

- Resistencia a la tensión.
- Resistencia a la abrasión.
- Elongación.
- Flexión.

Previo al tejido, las fibras se recubren con aprestos, los productos químicos utilizados para esto son principalmente almidones, gomas, ablandadores, penetrantes y preservativos. Cada fabricante tiene su formulación dependiendo del tipo de fibra, título, uso, etc.

También son usados materiales bases más económicos como los adhesivos, almidones formadores de película y alcoholes. Los almidones, gomas y colas actúan adecuadamente sobre las fibras naturales hidrófilas pero no dan buenos resultados en las fibras de nylon y otras fibras hidrofóbicas. Los ablandadores se usan para proporcionar flexibilidad a la película de almidón, para propagar la lubricación a la hilaza que ha de pasar por los peines, lisos y atalajes del telar. Se usan como ablandadores: el sebo, diversos aceites y grasas como el aceite de coco, el de ricino, la estearina, la parafina y varios aceites y grasas sintéticas

### **3.1.3.2 CLASES DE ENGOMADO**

- ✓ Engomado directo en donde utilizamos los cilindros producidos por urdidoras indirectas, ósea que el cilindro tiene el número de hilos necesarios

- ✓ Engomado indirecto utilizando carretes suministrados por urdidores directos, es decir , necesitamos unir los hilos de varios cilindros para completar el número de hilos necesarios en la tela

El proceso en ambos es igual solamente se utilizan filetas diferentes.

#### **3.1.3.2.1 PROPIEDADES DEL ENGOMADO.**

“Dado que la principal función del encolado es la de producir tejibilidad en la urdimbre, la parte principal de la fórmula encolante es el ingrediente formador de película, En consecuencia el material base se elige en función de su capacidad y propiedades” (Seydel, Hunt, & Wolley, 1979)

El engomado proporciona a la urdimbre ciertas propiedades relacionadas con el esfuerzo al que va a ser sometido el hilo en los telares; dichas propiedades son:

- Resistencia a la tensión.
- Resistencia a la abrasión.
- Elongación.
- Flexión.

#### **3.1.3.2.2 Resistencia a la Tensión**

Liga de fibras internas y segmentarlas para evitar el desplazamiento entre hilos. Una goma natural proporciona un 25% más de resistencia con respecto a un hilo sin goma, mientras que una goma sintética solo proporciona un 15%.

#### **3.1.3.2.3 Resistencia a la Abrasión.**

La abrasión es la fricción entre hilos y partes del telar u otros hilos; la función de la goma es el de ligar las fibras externas del hilo al núcleo del mismo, disminuyendo así dicha fricción.

La goma debe ser resistente, elástica, lo suficientemente adhesiva y consistente para cumplir con dicho papel.

### 3.1.3.2.4 Elongación.

Es el estiramiento del hilo hasta su punto de ruptura. En el engomado el hilo siempre pierde algo de su elongación, pero ésta pérdida no puede ser mayor del 25% ya que ocasionaría altas rupturas en los telares, pues no soportaría las tensiones de éstos.

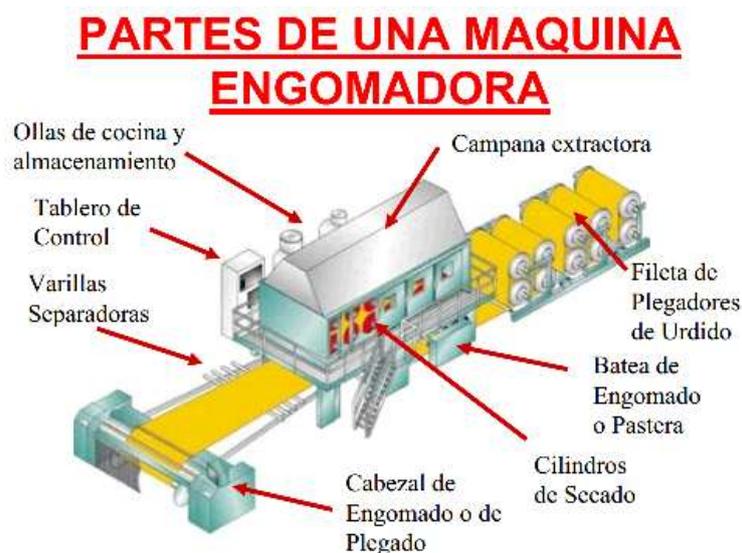
El estiraje está directamente relacionado con la elongación. Los estirajes son producidos por el atril, en las cajas de goma, en las varillas de despegue y en el plegado; de éstos, el más peligroso es el estiraje en las cajas de goma, pues en ellas, las fibras se encuentran húmedas y en calor, por lo cual, hay mayores posibilidades de perder propiedades.

### 3.1.3.2.5 Flexión.

El hilo debe tener capacidad de doblarse, sin quebrarse, lo cual también debe suceder con la goma para que no se pierda en los procesos de tejeduría.

Uno de los factores importantes es la humedad, tanto de telares como la de la misma engomadora igual debe cuidarse la de la goma.

### 3.1.3.3 PARTES DE LA ENGOMADORA

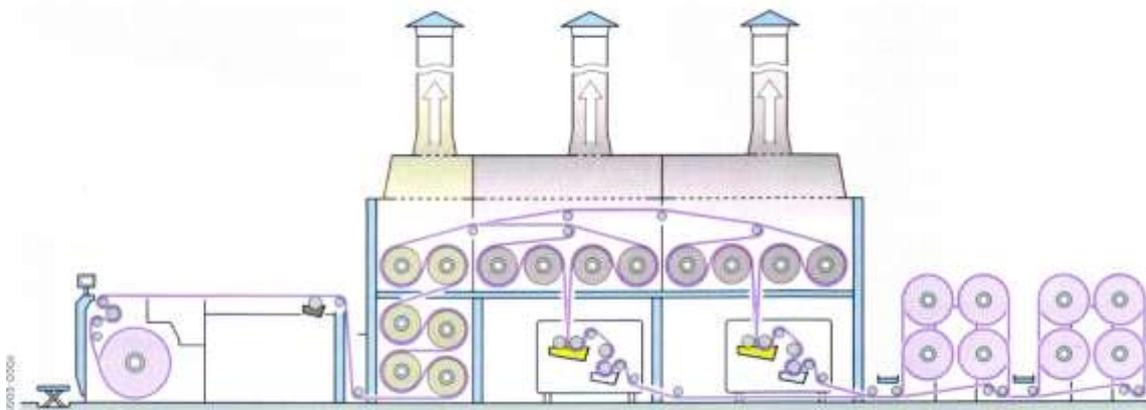


**FIGURA 17:** Partes de una Engomadora

**Fuente:** (Marín)

- Fileta: son muy sencillas los cilindros están montados en soportes que les permiten girar brevemente por tracción de los hilos, solo necesitamos de un freno ajustado para asegurar tensiones constantes, la cantidad de cilindros en la fileta deben ser casi siempre el máximo de su capacidad
- Caja de goma: es la parte de la máquina donde aplicamos directamente la goma a los hilos. Hay varios tipos de cajas, pero todos tiene el mismo objetivo aplicar goma a los hilos, con determinada concentración, viscosidad, etc. Está formada por los rodillos de inmersión y los escurridores.
- Secadoras: el objetivo de esta sección es secar el hilo húmedo por la goma en una forma rápida, eficiente y uniforme podemos decir que la eficiencia del secado determina la eficiencia y la velocidad de la máquina. Existen secadores de cilindros, de aire y combinadas
- Cabezales: el objetivo del cabezal es envolver los hilos ya engomados en el plegador de urdimbre que será montado en el telar antes de hacer esta operación tenemos que individualizar los hilos, pues estos salen de la secadora pegado.

Para separarlos usamos unas varillas de acero entre el cabezal y la secadora y a todo el ancho de la máquina. Esta separación de los hilos es importante para mejorar la eficiencia del telar.



**FIGURA 18:** Esquema de una Engomadora

**Fuente:** (Vilatuña, 2007)

### 3.1.3.4 INGREDIENTES PARA EL ENGOMADO.

Estos tienen como objetivo dar las propiedades requeridas por los hilos, se trata únicamente del sistema convencional, en este proceso hay dos ingredientes básicos

1. ENCOLANTE que puede ser :
  - a. Naturales como: Colas de Fécula o almidón, Colas de Almidón o Fécula Modificadas, Colas de Celulosa, y Colas de Albúmina.
  - b. Sintéticas como: PVA, Acido Poli acrílico, Co polímeros Acrílicos, Resinas de Poliéster y Mezclas Registradas
2. ADITIVOS como:
  - a. Humectantes, Antiespumantes, Antifermento, Higroscópicos, Suavizantes

Estos también pueden variar de acuerdo a los siguientes factores.

- Tipo de fibra a utilizar
- Título del hilo
- Densidad de los hilos
- Clases de tejidos
- Finalidad si es para teñido o en crudo
- Tipo de telar

#### **A partir de esto sabremos:**

- ✓ Número de cajas de goma, determinado por el número de hilos de urdimbre
- ✓ Temperatura de los secadores
- ✓ Porcentaje de la goma sobre del hilo

- ✓ Humedad final con que debe salir el hilo
- ✓ Estiraje ideal o permitido
- ✓ Presión de cilindros escurridores
- ✓ Viscosidad de la goma
- ✓ Refracción de la goma

Los productos de engomado en su forma de aplicación y para tener resultados satisfactorios deben reunir las siguientes condiciones

- No deben tener afinidad para las fibras
- Facilidad de secado
- Formación de una película alrededor del hilo suficientemente dura para evitar que los hilos se peguen entre sí sin perder su elasticidad y asegurar un buen deslizamiento de eliminación (cuando sea necesario).
- Facilidad de eliminación cuando sea necesario

Los parámetros a considerar son los siguientes:

Pick up, Temperatura, Concentración, Nivel, Consumo, Presión, Regularidad de la Presión, Densidad.

### **3.1.3.5 TIPOS DE GOMA.**

#### **ALMIDONES MODIFICADOS.**

Algunos son de maíz y de papa, necesitan para su aplicación temperaturas uniformes mayores de 80° C, si la temperatura no es uniforme se presentan variaciones en la penetración y los arrastres de goma. Poseen baja elasticidad pero una gran adhesividad, en especial para el algodón. La película que forma es rugosa por lo cual cae fácilmente con el rose y es necesario aplicar un suavizante. Es bastante económico, su pureza es del 90%.

## **ALMIDONES COMPUNDS.**

Algunos son PVA, PVAC, almidones modificados y suavizantes. Se caracterizan por su alta resistencia y elasticidad. En especial el PVA tiene alta fuerza y adherencia; la película que forma es lisa y flexible; no se afecta la temperatura de impregnación; es fácil de mezclar con otros productos y ocasiona una baja contaminación. Estos almidones poseen un fuerza de 94%.

## **ALMIDONES POLIACRILATOS.**

Se presentan en soluciones acuosas y se caracterizan por su alta flexibilidad. Poseen una pureza del 40%.

GOMAS: arábigo, frisoles.

LUBRICANTES TÍPICOS: ceras minerales (parafinas), ceras vegetales, animales, grasas animales, vegetales, aceites minerales, vegetales, ceras emulsificadas y jabones

## **COCIDO Y VISCOSIDAD DE GOMAS**

La viscosidad es importante para el grado de penetración de los hilos, flujo de tuberías y bombas. Generalmente la goma es cosida en un recipiente (olla) a presión en forma parcial, la cocción es terminada en la caja engomadora

## **RECOMENDACIONES PARA LAS GOMAS.**

- Una goma debe recubrir aproximadamente el 60% del total de la fibras del corte transversal; si está por debajo la goma es muy superficial y se cae fácilmente (un hilo debe botar aproximadamente el 7% de la goma arrastrada).
- la tendencia actual es la de utilizar gomas con viscosidades bajas para obtener una mayor fijación de ella y para que el hilo se deslice con mayor facilidad dentro de la caja de goma.
- la goma se mide por la variable llamada refracción o concentración de la goma, la cual se mide en gramos por litros y depende del título del hilo que se vaya a engomar.

**TABLA N° 6:** Porcentaje de Refracción según el Título

<b>TITULO (Ne)</b>	<b>% DE REFRACCIÓN.</b>
6 - 8.1	6.8
9 – 16	8
17 – 24	9
25 – 35	10
<b>35</b> - 50	12

**Fuente:** (Lavado, 2012)

Estos porcentajes están calculados para telares convencionales o de lanzadera, para telares modernos, es decir de pinzas, proyectil o aire, se debe multiplicar el porcentaje de fracción por 1.2.

### **3.1.3.6 CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DE LOS HILOS ENGOMADOS.**

1. **RESISTENCIA:** debe ser como mínimo el 15% superior a la del hilo sin engomar y como máximo puede llegar a un 50%.
2. **PENETRACIÓN:** debe ser controlada de modo equilibrado, si la penetración es excesiva resta al hilo flexibilidad.
3. **FLEXIBILIDAD:** es la propiedad que imparte a los hilos la ventaja de poder soportar los esfuerzos de flexión y tensión a que son sometidos en el telar.
4. **ELASTICIDAD:** el hilo engomado debe permitir que éste conserve su elasticidad para que al tensionarlo recupere su longitud original, lo más importante del hilo engomado es su elongación.
5. **LUBRICIDAD:** La lubricidad disminuye la fricción, evitando la rotura.
6. **HIGROSCOPICIDAD:** es la capacidad del encolado de controlar la humedad de los hilos.

7. **FILMOGINOSIS:** es la propiedad del engomado para formar una película continua sobre el hilo, está relacionada con la fluidez permitiendo que la goma penetre rápidamente
8. **FLUIDEZ:** el grado de penetración del engomado depende de la fluidez de este, a más fluidez mayor penetración y en menos tiempo lo cual se debe controlar pues esto afecta el comportamiento del hilo.
9. **RESISTENCIA AL HONGO:** Propiedades fungicidas para poder almacenar, telas o cilindros de urdimbre ya que los hongos destruyen las celulosas del algodón.
10. **PODER ANELÉCTRICO:** es la capacidad del apresto para disminuir la electricidad estática formada por el roce de los hilos.
11. **RIGIDEZ:** el engomado comunica a los hilos cierta rigidez los mismos deben mostrar una longitud de rigidez de 5 a 10 cms, permitiendo tejer telas de elevada densidad
12. **COMPATIBILIDAD:** los ingredientes utilizados deben ser compatibles de tal forma que la adición de uno de ellos no cause precipitaciones. (Lavado, 2012)

En este caso para el engomado de la urdimbre tanto de rizo como de fondo se utiliza Póliza SP cuyas características son las siguientes:

**TABLA N°7:** Póliza SP

<b>Características:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polvo blanco con un pH de 5 a 8.5 cuya película es transparente y de alta elasticidad.</li> <li>• Es un compuesto a base de éster de almidón de papa</li> </ul>
<b>Aplicaciones:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se utiliza en el engomado de urdimbres de algodón 100% y mezclas de poliéster/ algodón.</li> </ul>
<b>Dosis:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La elección del % de sólidos dependerá del artículo a engomar.</li> </ul>

**Fuente:** Propia

En el proceso de engomado tomamos en cuenta básicamente dos parámetros como son el % de sólidos y la viscosidad de la goma, cuidando la cantidad de baño y la temperatura que se mantenga constante, el porcentaje actualmente utilizado es del 3.5% con 80 mm de sólidos presentes y una viscosidad de 10 segundos.

### 3.2 TEJIDO DE LA TELA TOALLA

“El tejido se lleva a cabo en una máquina llamada telar, todos los tejidos que se conocen en la actualidad ya fueron realizados por los tejedores primitivos. El telar ha sufrido varios cambios, pero los principios y operaciones básicas siguen siendo los mismos”. (Hollen, Saddler, & Langford, 1990)

Los tejidos de rizo son usados en gran escala siendo las toallas las más conocidas cuya principal característica es la alta absorción de humedad.

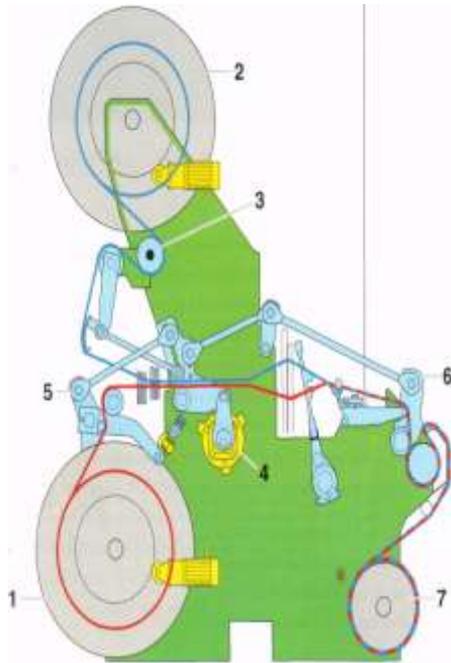
Para elaborar un tejido de rizo es necesario un telar especial con dos urdimbres debido al tipo de ligamento en producción, es así que pueden tener diferente velocidad de desenrollamiento entre ellos como es el caso para elaborar una toalla o tejido de rizo.



**FIGURA 19:** Telar para Tejido de Rizo

**Fuente:** Propia

## PARTES DE UN TELAR DE DOBLE PLEGADOR<sup>3</sup>



1. Urdimbre de fondo.
2. Urdimbre de rizo.
3. Rodillo de medición
4. Accionamiento del dispositivo de Rizo.
5. Guía-hilos con accionamiento positivo para la urdimbre de fondo
6. Accionamiento positivo del vaivén del antepecho y templazo.
7. Cilindro porta –tejido.

### 3.2.1 PROCESO DE TEJIDO DE LA TOALLA

El proceso se inicia colocando las urdimbres para la base del tejido base denominado también de fondo y otra urdimbre para el rizo, los carretos o conos del hilo de trama se colocan en una fileta al costado del telar. Las dos clases de hilo pasan por una remesa de cuatro marcos con los hilos de rizo en los dos primeros a fin de que tengan la mayor libertad posible en caso de rotura.

El tejido de rizo corriente u ordinario se conoce con la denominación de rizo de tres pasadas, lo que significa que el curso completo se compone de tres pasadas. Los dos hilos de urdimbre provenientes de dos carretos diferentes, siendo el uno de los hilos de rizo y el otro de fondo y el tercer hilo es el de trama. Los hilos de rizo son los que forman ondulaciones las que son responsables de la absorción de la humedad, mientras que los hilos de fondo ligados con las tramas son los que soportan toda la armazón formando así la toalla.

<sup>3</sup> Vilatuña, Ana Raque, Tesis de Grado. Análisis y Cálculos de Telas. Ibarra, 2007

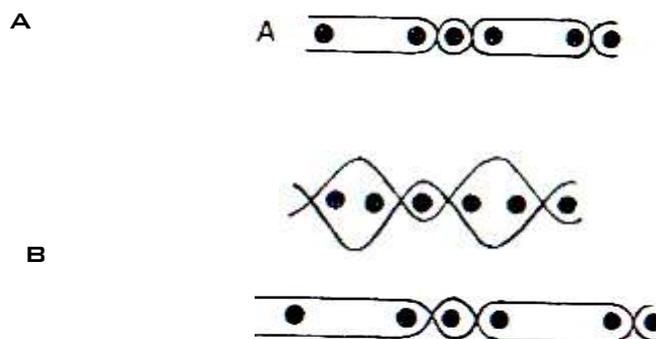
La elaboración de una toalla, puede lograrse mediante la utilización de diferentes métodos de tejidos, como tejidos de rizo por urdimbre con máquinas tipo Ketten, o por urdido y trama que es el más utilizado, la gama de telares de este tipo ofrece mayor capacidad de uso, donde se pueden hacer mejores y diversos diseños.

### 3.2.1.2 FORMACIÓN DEL RIZO

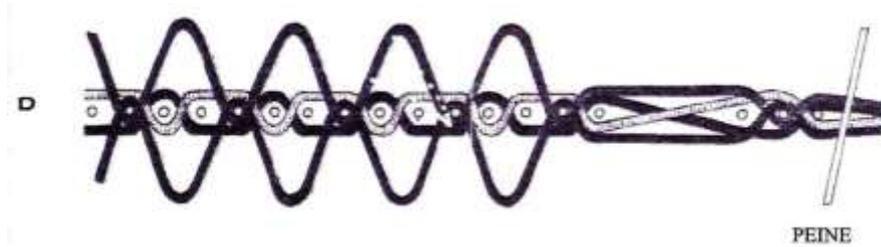
El rizo se forma básicamente por el desenrollamiento de los hilos de rizo cuyo movimiento es sincronizado con un retroceso mediante diferencial del antepecho y el mecanismo enrollador del tejido así como también del cierre de una exclusiva tercera pasada y de los cilindros porta-hilos.

Para los telares con batán móvil la formación del rizo con tres pasadas, las dos primeras pasadas se colocan a una distancia  $x$  de la última y ésta distancia corresponde a la altura del rizo, y luego de la tercera pasada, el batán cierra con un mayor golpe quedando el rizo sujeto capaz de soportar la tensión de seguir tejiendo

“En la figura A que se ilustra a continuación tenemos la sección del tejido de fondo antes de la formación del rizo. El rizo se obtiene por el parcial ajuste de dos pasadas y luego a la tercera pasada surge el ajuste simultáneo de todas ellas al cuerpo del tejido; pero como los hilos de base están fuertemente tensos, las pasadas resbalan a lo largo de los hilos de urdimbre tal como se ve en la figura C. Los hilos de rizo se ven en el esquema de la figura B antes de ser batidos”



Y en la figura D se aprecia la intersección del fondo y el rizo.



Formación del tejido de rizo<sup>4</sup>

### 3.3. CLASIFICACIÓN DE LAS TELAS POR SUS CALIDADES DE ACUERDO A SUS FALLAS O DEFECTOS

En la totalidad de los tejidos, sea crudo o tratado se puede encontrar un sin número de defectos a razón de diferentes causas entre las más comunes tenemos:

- ✓ Defectos causados por la materia prima, por las propiedades y características mismas de la fibra empleada, como son variación en la longitud, forma, peso, color, etc. Además de las impurezas naturales es decir el grado, mezclas accidentales con otras fibras, etc.
- ✓ Defectos de hilatura, pueden ser debido a mezclas irregulares por diferentes lotes de algodón, irregularidades de título, de torsión que repercutirán en el proceso de engomado, mercerizado, blanqueo o tintura dando como resultado tonos distintos, barrados, mala igualación y variación del brillo.
- ✓ Defectos de encolado y apresto, cuando no se han empleado los productos adecuados o se ha errado en el proceso de descruce se obtendrán manchas en el blanqueado o teñido del tejido.
- ✓ Defectos de tejido, densidad de trama, tensión excesiva, nudos, aglomeraciones de fibras, hilos flojos o excesiva tensión de los hilos de

---

<sup>4</sup> Tesis Ana Vilatuña Implementación de un Software Textil UTN Ibarra, 2007

urdimbre, bucles, pasadas dobles, mal pasadas en el peine, roturas de orillos causados por el templazo.

- ✓ Defectos de desligado, por mallas, pelusas o caída de marcos que impiden la evolución correcta de una pasada.
- ✓ Defectos en Tintorería, por malos descruces, errores en los procesos, malos almacenajes, humedad excesiva, ataque de microorganismos plagas, etc. (Vilatuña, 2007)

Una vez terminado el proceso de tejido de la toalla pasan a ser revisadas para ser clasificadas según su calidad en:

- Calidad A o de Primera, aquella que no presenta fallas en su área total y cubren todas las necesidades requeridas por el cliente.
- B o de Segunda, aquellas que no tienen las dimensiones requeridas por el cliente, con manchas pequeñas de sucio o grasa, nudos



Grandes, aquellas con ciertos errores en algún proceso anterior sea de tintura, de tundido, etc. defectos que puedan ser inadvertidos o corregidos.

- C o de tercera, telas con baja resistencia, huecos o revientes en el hilo de trama o urdimbre, fallas grandes de urdimbre o de trama,



Orillos incompletos, falta de rizo u otros, manchas demasiado grandes y visibles es decir fallas incorregibles.

- Según esto se clasificarán para ser tinturadas en blanco las toallas de primera o calidad A, las que tienen cambios de tonalidad o manchas para ser tinturadas en colores que se puedan disimular o completamente cubrir este defecto, las toallas de calidad C serán desechadas y vendidas como desperdicio.



Las toallas de segunda son enviadas a un punto de venta de saldos y son reconocidas por tener cortada la etiqueta

### **3.4. ANÁLISIS DE CALIDAD A LAS TOALLAS TERMINADAS**

Las variables de calidad que se toman en cuenta en la selección de una toalla son las siguientes:

#### **✓ HIDROFILIDAD**

Se define como la afinidad de la fibra por el agua o por sustancias acuosas. Esta cualidad es imprescindible ya que al comprarla no solo buscamos un artículo de ciertas medidas o color sino que tenga ciertas cualidades para el uso diario como es el secado.

Las toallas con estas características son más cómodas que las hidrofóbicas, presentan una mejor teñibilidad y por ende soportan mejores acabados,

## **PRUEBAS PARA DETERMINAR LA HIDROFILIDAD DE UNA TOALLA**

1. La más sencilla de todas es la conocida como hidrofiliidad por capilaridad o prueba de la gota y consiste en hacer caer una gota de agua con un gotero o pipeta de 0.1 ml lo más cerca que sea posible a la superficie de la toalla y observar la velocidad y la uniformidad con la que dicha gota penetra en la misma, si este tiempo es de menos de 5 segundos se dice que es muy buena y si se demora hasta 10 segundos su hidrofiliidad es buena.
2. Otra forma de determinar la hidrofiliidad es agregar una cantidad de tinte de color fuerte como por ejemplo colorante rojo al agua y hacer caer lentamente una gota en la toalla, así se podrá ver claramente la forma que deja la gota al penetrar en la superficie de la toalla, a la vez que se determinará el tiempo que se demora en absorberse.
3. Un método también conocido es el cortar un cuadrado de un centímetro por un centímetro de toalla y dejar caer lo más lento y suave que sea posible en un vaso de precipitación el cual deberá contener agua hasta las tres cuartas partes y dejarlo flotando hasta que absorba el agua toda su área y por su peso se sumerja hasta el fondo del vaso de precipitación.

Estas pruebas son según Norma MO B9.1/06/11 la fuente es diferente

### **✓ TACTO**

Es la característica que buscamos para el confort de nuestra piel, no debe ser demasiado suave para que se resbale con demasiada facilidad, pero tampoco áspera que pueda causar algún tipo de lesión en la piel.

El tacto se determina por experiencia palpando la muestra y sintiendo si la superficie es suave o áspera y si esa suavidad no deja restos grasosos en los dedos.

La evaluación del tacto es según Norma MO B9-1 04-105

## ✓ COLOR

El color se determina por los diferentes gustos o requerimientos del cliente o comprador en este caso al ser de color blanco, este es un color muy empleado en líneas hoteleras, por lo que éste debe ser brillante y uniforme, sin presentar tonos cremosos o amarillentos en toda su área.

Se mide por el grado de blanco que presenta la muestra analizada.

### **Grado de Blanco ISO**

El Grado de Blanco ISO se ha determinado según norma UNE-EN ISO 105-J02:2001 “Determinación instrumental del grado de blanco relativo”.

El Grado de Blanco W y el matiz del blanco se calculan a partir del valor triestímulo Y y de las coordenadas cromáticas x e y, obtenidos mediante un espectrofotómetro o colorímetro de las características adecuadas. Deben medirse para el iluminante D65 y el observador 10°.

$$W = Y + 800 \cdot (x_0 - x) + 1700 \cdot (y_0 - y)$$

$$T = 900 - (x_0 - x) - 650 \cdot (y_0 - y)$$

Dónde:

W: grado de blanco

T: tono del blanco

$x_0$ ,  $y_0$ : son las coordenadas cromáticas del difusor perfecto, para el iluminante y observador utilizados en la medición. Para el difusor perfecto el Grado de Blanco es 100 y el matiz 0.

El grado de blanco W da una indicación de lo blanco que un textil parece a un observador medio. El tono del blanco T, si es distinto de cero, indica la apariencia rojiza (desviación negativa) o verdosa (desviación positiva) de la muestra, cuando ésta se ha desviado del matiz azulado (neutro) de longitud de onda dominante 466 nm.

Las fórmulas deben ser utilizadas únicamente para muestras cuyo Grado de Blanco y Matiz estén dentro de los siguientes límites:

$$40 < W < 5.Y - 280 \text{ (Joaquín, 2012)}$$

Dice la Norma **UNE-EN ISO 105-J02:2001**

## **1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

**1.1** Esta parte de la Norma ISO 105 especifica un método para cuantificar el grado de blanco y el tono de los textiles blancos, incluidos los materiales fluorescentes.

**1.2** El grado de blanco, determinado según este método, da una indicación de lo blanco que un textil parece a un observador medio. El tono del blanco, si es distinto de cero, indica la apariencia rojiza o verdosa de la muestra, cuando ésta se ha desviado del matiz azulado (neutro) de longitud de onda dominante 466 nm. Las fórmulas para calcular el grado de blanco y el tono son las recomendadas por la CIE1).

**1.3** Dado que la reflexión de la luz está influida por las características superficiales del textil, solamente se podrán hacer comparaciones entre muestras del mismo tipo de textil.

**1.4** La aplicación de las fórmulas está restringida a probetas denominadas comercialmente "blanco", que no difieran mucho en color y fluorescencia, y cuyas medidas se hayan efectuado con el mismo instrumento con poca diferencia de tiempo entre ellas. Manteniendo estas restricciones, las fórmulas proporcionan evaluaciones relativas, pero no absolutas, de la blancura del textil, que son de utilidad para aplicaciones comerciales, siempre y cuando se utilicen instrumentos de medida con prestaciones modernas y comercialmente disponibles.

**1.5** Muchas impurezas de los textiles absorben luz de longitud de onda corta, lo que produce un aspecto amarillento para el observador. Por tanto, una medida

del grado de blanco puede servir como indicación del grado en el que un textil está libre de impurezas.

**1.6** El efecto de los agentes de azulado o de blanqueo óptico (FWAs: Agentes Blanqueadores Fluorescentes) en la blancura del textil puede determinarse también utilizando la medida instrumental del grado de blanco.

### **Índice de Blancura**

“El índice de Blancura es una representación matemática de la blancura relativa de una muestra comparada con un estándar.” (Hausman, 2000)

### **Blancura Ganz-Griesser**

Muestra el valor de tinte y texto descriptivo para los lotes seleccionados. Este método ofrece un procedimiento para utilizar parámetros específicos que tendrán en cuenta la cantidad de radiación UV de la fuente de luz del espectrofotómetro.

## **APARATOS DE MEDICIÓN PARA DETERMINAR EL GRADO DE BLANCO**

### **3.4.1 ESPECTROFOTÓMETRO**



**FIGURA 20:** Espectrofotómetro

**Fuente:** (Merck)

Un espectrofotómetro es un instrumento usado en el análisis químico que sirve para medir, en función de la longitud de onda, la relación entre valores de una misma magnitud fotométrica relativos a dos haces de radiaciones y la

concentración o reacciones químicas que se miden en una muestra. También es utilizado en los laboratorios de química para la cuantificación de sustancias y microorganismos.

Hay varios tipos de espectrofotómetros, puede ser de absorción atómica o espectrofotómetro de masa y visuales.

Este instrumento tiene la capacidad de proyectar un haz de luz monocromática a través de una muestra y medir la cantidad de luz que es absorbida por dicha muestra. Esto le permite al operador realizar dos funciones:

1. Dar información sobre la naturaleza de la sustancia en la muestra
2. Indicar indirectamente qué cantidad de la sustancia que nos interesa está presente en la muestra

### **Componentes de un espectrofotómetro**

#### **1. Cubetas de espectrofotometría.**

En un primer plano, dos de cuarzo aptas para el trabajo con luz ultravioleta; en segundo plano, de plástico, para colorimetría (es decir, empleando luz visible).

#### **2. Fuente de luz**

La fuente de luz que ilumina la muestra debe cumplir con las siguientes condiciones: estabilidad, direccionalidad, distribución de energía espectral continua y larga vida. Las fuentes empleadas son: lámpara de wolframio (también llamado tungsteno), lámpara de arco de xenón y lámpara de deuterio que es utilizada en los laboratorios atómicos.

#### **3. Monocromador**

El monocromador aísla las radiaciones de longitud de onda deseada que inciden o se reflejan desde el conjunto, se usa para obtener luz monocromática.

Está constituido por las rendijas de entrada y salida, colimadores y el elemento de dispersión. El colimador se ubica entre la rendija de entrada y salida. Es un lente que lleva el haz de luz que entra con una determinada longitud de onda hacia un prisma el cual separa todas las longitudes de onda de ese haz y la longitud deseada se dirige hacia otra lente que direcciona ese haz hacia la rendija de salida.

#### **4. Compartimiento de Muestra**

Es donde tiene lugar la interacción, R.E.M con la materia (debe producirse donde no haya absorción ni dispersión de las longitudes de onda).El detector, es quien detecta una radiación y a su vez lo deja en evidencia, para posterior estudio.

Hay de dos tipos: los que responden a fotones y los que responden al calor

#### **5. Registrador**

Convierte el fenómeno físico, en números proporcionales al análisis en cuestión.

#### **6. Foto detectores**

En los instrumentos modernos se encuentra una serie de 16 fotos detectores para percibir la señal en forma simultánea en 16 longitudes de onda, cubriendo el espectro visible. Esto reduce el tiempo de medida, y minimiza las partes móviles del equipo.

### **3.4.2 COLORÍMETRO**

Un colorímetro es cualquier herramienta que identifica el color y el matiz para una medida más objetiva del color.

El colorímetro también es un instrumento que permite medir la absorbancia de una solución en una específica frecuencia de luz a ser determinada. Es por eso, que hacen posible descubrir la concentración de un soluto conocido que sea proporcional a la absorbancia.



**FIGURA 21:** Esquema óptico del colorímetro Duboscq y fotografía y esquema de un fotocolorímetro moderno.

**Fuente:** ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com), s.f.)

Diferentes sustancias químicas absorben diferentes frecuencias de luz. Los colorímetros se basan en el principio de que la absorbancia de una sustancia es proporcional a su concentración, y es por eso que las sustancias más concentradas muestran una lectura más elevada de absorbancia. Se usa un filtro en el colorímetro para elegir el color de luz que más absorberá el soluto, para maximizar la precisión de la lectura. Note que el color de luz absorbida es lo opuesto del color del espécimen, por lo tanto un filtro azul sería apropiado para una sustancia naranja.

Los sensores miden la cantidad de luz que atravesó la solución, comparando la cantidad entrante y la lectura de la cantidad absorbida.

Se realiza una serie de soluciones de concentraciones conocidas de la sustancia química en estudio y se mide la absorbancia para cada concentración, así se obtiene una gráfica de absorbancia respecto a concentración. Por extrapolación de la absorbancia en la gráfica se puede encontrar el valor de la concentración desconocida de la muestra.

Otras aplicaciones de los colorímetros son para cualificar y corregir reacciones de color en los monitores, o para calibrar los colores de la impresión fotográfica. Los colorímetros también se utilizan en personas con déficit visual (ceguera o daltonismo), donde los nombres de los colores son anunciados en medidas de parámetros de color (por ejemplo, saturación y luminiscencia)

El color de APHA (asociación americana de la salud pública) se utiliza típicamente para caracterizar los polímeros con respecto a la amarillez de los polímeros. El color de APHA o el número de APHA refiere a un estándar del platino-cobalto. Los colorímetros se pueden calibrar según las soluciones estándar del cobalto del platino y las soluciones poliméricas se pueden comparar a los estándares para determinar el número de APHA. Cuanto más alto es el número de APHA, más el amarillo la solución polimérica. (Harold, 1987)

### **3.4.3 FOTOCOLORÍMETRO**

El fotolorímetro es una variedad de colorímetro (medidor de color). Es un instrumento usado en las Química para determinar la concentración de sustancias disueltas en líquidos o sólidos mientras sean transparentes a la luz visible, ultravioleta o infrarroja, midiendo y comparando sus colores.

La ciencia o arte de su uso se denomina fotolorimetría y está regida por leyes físicas muy estudiadas. Para ello se introduce en el aparato un testigo o patrón con una concentración de sustancia conocida y la muestra a determinar. Se mide la cantidad de color de cada uno y según su relación, se determina la concentración de la muestra (concentración es la cantidad de sustancia disuelta en un volumen determinado de solvente).El aparato consta de un sistema lumínico para iluminar las muestras y se mide con un sistema electrónico la cantidad de luz que pasa.

Esa luz debe ser lo más monocromática posible, por lo que se usan diversos medios para hacerlo: filtros ópticos, redes de difracción y últimamente leds específicos. Los líquidos se colocan en cubetas especiales y los sólidos, como el vidrio, deben estar cortados a la medida del receptáculo que se llama

portacubas, que es por donde pasa la luz, teniendo como premisa que el espesor en milímetros de la muestra y el testigo deben ser rigurosamente iguales.

Es el equivalente al espectrofotómetro pero este varía las longitudes de onda (los diversos colores) en forma continua y el fotocolorímetro lo hace variando por pasos concretos. Una premisa muy importante para ambos instrumentos es que el color de la luz que pasa por las muestras debe ser del color complementario al color de la muestra cuando se hacen análisis de concentración.

En rigor, casi todo análisis de sangre, tierra, metalúrgicos o líquidos se hace con un aparato como los descritos que pueden ser manuales o automáticos.



**FIGURA 22:** Clásico Fotocolorímetro de los años 1960.

Fuente: ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com), s.f.)

Desde la antigüedad se tiene conocimiento de sustancias que tienen color y que mezclando esos colores se obtienen otros de colores distintos. Los alquimistas de la Edad Moderna, devenidos en químicos, estudiaron las diversas sustancias que usaban y vieron la necesidad de medir las cantidades disueltas y hasta conocer qué clase de químico estaban usando. Así fueron desarrollando sistemas de análisis muy engorrosos y complejos para hacer esas determinaciones. Pero se fueron dando cuenta de que casi todas las sustancias, tratadas de algún modo específico desarrollaban color y que la intensidad de ese color estaba relacionado con la cantidad de sustancia a analizar.

En conjunción con los incipientes ópticos de la época, cuando no multifacéticos ópticos, químicos y físicos, fueron desarrollando instrumentos para poder cuantificar esos colores. Un gran adelanto fue el colorímetro de Duboscq, quien desarrolló un instrumento para medir, variando la altura de las muestras, su relación entre el patrón y el desconocido. La luz necesaria era proporcionada por el sol mediante un espejo, como los primeros microscopios. Varios instrumentos se desarrollaron según ese principio, desde simples comparadores ópticos hasta complejos instrumentos de medición.

Con el advenimiento de la electrónica, se fue mejorando la implementación instrumental y se añadieron fotocélulas para reemplazar el ojo humano. De allí el agregado de «foto» y el término devinieron en Fotocolorímetro. Eso facilitó los análisis químicos y dio nacimiento a los actuales instrumentos tanto manuales como los grandes auto analizadores químicos que con complejos mecanismos electrónicos y mecánicos realizan toda la tarea del químico operador. (Chrisment, 1998)

#### **3.4.4 DIFERENCIAS ENTRE EL ESPECTROFOTÓMETRO Y EL COLORÍMETRO**

Estos son equipos utilizados en el Laboratorio para el análisis de muestras fisiológicas, basándose en el principio que cada compuesto químico absorbe o emite energía lumínica de diferente longitud de onda. Esta longitud puede estar en el espectro de luz visible, o en otra parte del espectro electromagnético. La diferencia fundamental entre un espectrofotómetro y un fotómetro o fotocolorímetro, consiste en que el fotocolorímetro trabaja únicamente en el espectro de luz visible y selecciona una longitud de onda determinada mediante filtros fijos.

En cambio, un Espectrofotómetro es capaz de trabajar, no solo con la luz visible sino que en otras regiones del espectro electromagnético (ultravioleta e infrarroja). Además posee un monocromador para seleccionar (www.wikipedia.com, s.f.)

## CAPÍTULO IV

### 4. PRODUCTOS UTILIZADOS EN EL BLANQUEO ÓPTICO Y QUÍMICO DE TOALLAS DE ALGODÓN 100%

#### 4.1 COMPOUND CON OXÍGENO ACTIVO

El percarbonato de sodio, también llamado peróxido de hidrógeno sólido, es un líquido incoloro o un sólido cristalino a temperaturas inferiores a los  $-11^{\circ}\text{C}$  ( $12^{\circ}\text{F}$ ).

Está compuesto de carbonato de sodio y peróxido de hidrógeno que se descomponen para generar oxígeno, agua y carbonato de sodio. Su contenido de oxígeno activo es igual al peróxido de hidrógeno de 27.5%.

Este compuesto no sólo tiene la función del peróxido de hidrógeno líquido, sino también puede descomponerse rápidamente a baja temperatura para generar oxígeno, siendo un agente blanqueador y oxidante. Además, al descomponerse en carbonato de sodio, puede aumentar el valor de pH, reducir la capacidad del ion de calcio y magnesio y suavizar el agua. Por lo que no causa efectos nocivos al medio ambiente.

El Percarbonato de Sodio no solo tiene la función del peróxido de hidrógeno líquido, sino también puede descomponerse y generar oxígeno para lavar, limpiar, blanquear, desinfectar y desodorizar. Además al descomponerse a carbonato de sodio puede aumentar el valor de PH, reducir la capacidad del ion de calcio y magnesio y suavizar el agua. Aparte de eso, cuando el valor de PH incrementa, la suciedad y la fibra tienen menos cargas negativas. Así, da más efecto a blanquear y lavar.

Al descomponerse y generar oxígeno, agua y carbonato de sodio que todos son los materiales naturales no causa ningún efecto negativo a nuestro medio ambiente y es un tipo del blanqueador efectivo del sistema del oxígeno a baja temperatura.

Se utiliza mucho como blanqueador de alta concentración de oxígeno en las industrias y los productos de uso civil. Se utiliza en vez del perborato de sodio en lavar (el polvo de lavar, el blanqueador de color), tinte, textil, industria de papel, blanqueador de comida, detergente de suelo y alfombra y otros productos cosméticos y domésticos. Se utiliza para hacer los bactericidas y el proveedor de oxígeno en el estanque con peces, en el tratamiento del agua de desecho y también en las desinfecciones médicas en desinfectantes y esterilizantes médicos, es proveedor de oxígeno en estanques de peces en bio-remediación de lagunas, estanques, etc. Así como en tratamientos de lodos naturales e industriales, plantas de tratamientos de aguas municipales, decoloración de aplicaciones para remoción de sulfitos, etc.

El percarbonato de sodio se usa en blanqueadores color-safe industrial textil, industria del papel, blanqueador de comida y fruta, detergentes para pisos y ropa, alfombras, bactericidas. También se usa en el tratamiento de aguas de desecho, También es usado en la formulación de destintantes de cabello y en la oxidación de productos orgánicos en remediación de tierras agrícolas y donde han existido derrames accidentales. Sustituye al perborato de sodio en productos de consumo e industriales.

Es un producto noble para el ambiente que no daña la naturaleza.

## CARACTERÍSTICAS DEL COMPOUND: UNIOXY MA POTENCIADOR DE BLANQUEO<sup>5</sup>

Características
<ul style="list-style-type: none"><li>• Polvo blanco granulado, mezcla de tensoactivos no iónicos, blanqueadores oxigenados y coadyuvantes, su pH entre 9 y 11 de carácter no iónico, soluble en agua fría y caliente.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Brinda un valor agregado a los efectos emulsificantes, dispersantes, secuestrantes y estabilizadores de los productos auxiliares de preparación dando como resultado un alto grado de blanco.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Corrige parcialmente la dureza del agua</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Es un dador muy eficaz de oxígeno, brindando un ahorro notable en la dosificación del peróxido de hidrógeno y blanqueador óptico.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Elimina restos de encolantes presentes en el tejido.</li></ul>
Aplicaciones:
<ul style="list-style-type: none"><li>• Para tratamientos previos de semiblanqueo o blanqueos en tela de algodón 100% y tejido de punto de algodón y mezcla de poliéster.</li></ul>
Dosis:
<ul style="list-style-type: none"><li>• Se usa de 0.5 a 1 gramos por litro dependiendo del género y la</li></ul>
Maquinaria empleada.

### VENTAJAS DEL POTENCIADOR

- Brinda un valor agregado a los efectos emulsificantes, dispersantes, secuestrantes y estabilizadores de los productos auxiliares de preparación, dando como resultado un alto grado de blanco.
- Refuerza la acción blanqueadora del peróxido de hidrógeno.
- Al generar blancos más brillantes, produce colores más vivos-
- Corrige parcialmente la dureza del agua.
- Elimina restos de encolantes presentes en el tejido.
- Es un dador de oxígeno.

---

<sup>5</sup>Novaquim, Limpieza Inteligente

- Brinda un ahorro notable en la dosificación del peróxido de hidrógeno y blanqueador óptico.
- Produce espuma controlada.

#### **4.1.1 PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS**

Nombre químico: Peroxihidrato de carbonato de sodio

Fórmula Molecular:  $2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$

Peso Molecular: 314.02

Oxígeno activo, % Mín. 13.5 Mín. 13.0

Densidad en masa, g/L 900-1150 900-1100

pH Valor (3% Solución) Aproximadamente 10.5 10-11

Fe, % Máx. 0.002 Máx. 0.002

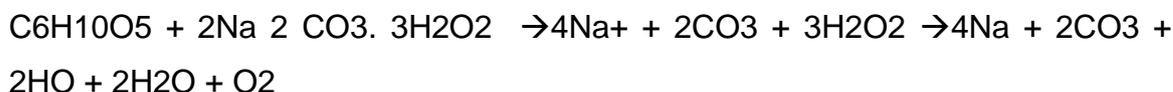
Humedad, % Máx. 2.0 Máx. 2.0

Estabilidad de humedad (32°C, 80%RH 48H), % --- Mín. 55

Solubilidad (20°C 100g agua) --- 14.5

#### **4.1.2 COMPORTAMIENTO DEL PRODUCTO CON LA CELULOSA**

Químicamente la reacción del percarbonato de sodio es la siguiente:



La celulosa es un polisacárido de fórmula química empíricamente encontrada  $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$  al reaccionar con el percarbonato de sodio nos da como resultado una combinación de agua y oxígeno significativamente bueno para ayudar en el proceso de blanqueo.

## **PORQUE USARLO:**

En este trabajo investigativo se propone emplear un compound con oxígeno activo, ya que después de varias pruebas e investigaciones se ha llegado a determinar que los productos que se comercializan y que son ideales para remover y eliminar esas molestosas manchas en prendas de algodón y en mezclas de éste, coinciden en lo mismo, contienen productos con oxígeno activo en sus fórmulas tales como el percarbonato de sodio, que será empleado para la optimización del blanqueo de toallas, expuesto en el trabajo, llegando a la conclusión que no solo este compound permite mejorar la calidad del producto final, sino también mejorar el proceso en sí, con reducción de tiempos de preparación, operatividad eficiente y reducción de costos.

A pesar de que su contenido de oxígeno activo es igual que el del peróxido de hidrógeno (27,5%), éste es un producto mucho más noble en cuanto a su reacción química que no es violenta y por esto el proceso logra beneficiarse mayormente, de la misma manera por esta reacción que al descomponerse libera agua y oxígeno se garantiza la biodegradabilidad del mismo, aportando grandemente a minorar la carga en el efluente a tratarse posteriormente.

## **4.2 PRODUCTOS AUXILIARES**

### **4.2.1 PERÓXIDO DE HIDRÓGENO**



**FIGURA 23:** Peróxido de Hidrógeno

**Fuente:** Propia

“El Peróxido de Hidrógeno, es uno de los productos químicos más versátiles, seguro y deseable desde el punto de vista ecológico que existen en la actualidad, ya que no es agresivo con el medio ambiente” (Akzo). Es adecuado para la mayoría de las aplicaciones industriales. Este grado puede ser diluido con agua de ionizada, hasta llegar a cualquier grado de dilución deseado (10, 20, 30, 60 o 100 Volúmenes).

El Peróxido de Hidrógeno H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> o agua oxigenada como se conoce comúnmente es un agente oxidante fuerte, con baja toxicidad y es relativamente fácil de manejar con riesgos mínimos, sin embargo al igual que muchos productos químicos el Peróxido de hidrógeno puede causar lesiones al usuario y daños a los equipos cuando su manejo es inapropiado.

Es un compuesto químico con características de un líquido altamente polar, fuertemente enlazado con el hidrógeno, tal como el agua. Generalmente se presenta como un líquido ligeramente viscoso, conocido como un poderoso oxidante.

Es inestable y se descompone rápidamente a oxígeno y agua con liberación de calor. Aunque no es inflamable, es un potente agente oxidante que puede causar combustión cuando entra en contacto con materias orgánicas o algunos metales.

En la industria, el peróxido de hidrógeno se usa para el blanqueo de la pulpa de papel, el algodón, telas y como sustituto del cloro.

Como desinfectante es un antiséptico general, su mecanismo de acción se debe a la efervescencia que produce, donde la liberación de oxígeno destruye los microorganismos anaerobios estrictos y el burbujeo de la solución cuando entra en contacto con los tejidos y ciertas sustancias químicas.

Es una sustancia tóxica, que al descomponerse puede causar incluso embolias dentro del aparato digestivo debido a la liberación de burbujas de oxígeno. En concentraciones altas es muy irritable, causa quemaduras temporales al desprenderse el oxígeno en la reacción.

Los dos subproductos de su descomposición agua y oxígeno son inofensivos al ambiente, éstas ventajas han ayudado a incrementar su uso como producto industrial. Por ello su uso se ha extendido en todas las industrias como en la de papel que es usado como agente blanqueador, en el des tintado del papel desperdicio pues su efecto sobre la fibra de celulosa es suave esto también es válido para los diferentes tipos de fibras de uso textil.

Además sirve para eliminar gases tóxicos originados en las operaciones con ácido nítrico.

La efectividad del peróxido de hidrógeno y la inocuidad de sus subproductos lo han convertido en un producto natural para el tratamiento de aguas residuales siendo ampliamente utilizado para remover compuestos indeseables tales como: Sulfuro de Hidrógeno, Cianuros, Hipocloritos, Fenoles y varios compuestos orgánicos oxígeno-demandantes. Sus propiedades bactericidas lo hacen útil también en varias aplicaciones para la desinfección de aguas y alimentos.

### **CARACTERÍSTICAS DEL PERÓXIDO DE HIDRÓGENO**

<b>Características:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Nombre comercial agua oxigenada con fórmula H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, líquido incoloro con densidad relativa de 1.1 g/cc, soluble totalmente en agua.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Es un líquido estable, pero por calentamiento o contaminación se descompone de forma exotérmica y a concentraciones elevadas se produce autoignición de esta reacción formando agua y oxígeno.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Es muy oxidante y puede reaccionar violentamente con agentes reductores, puede iniciar la combustión de materias orgánicas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>No se debe almacenar junto a materiales oxidables, bases, ácidos, etc.</li> </ul>
<b>Usos:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Blanqueo de algodón y celulosa, producción de aceites y peróxidos orgánicos, tratamiento de efluentes industriales, agente de oxidación y reducción en diferentes proceso químicos, etc.</li> </ul>
<b>Dosis:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Según el proceso donde se la esté usando.</li> </ul>

## 4.2.2 SOSA CAUSTICA



**FIGURA 24:** Sosa Caústica en escamas

**Fuente:** (www.quiminet.com)

El hidróxido de sodio ( $\text{Na OH}$ ) o hidróxido sódico, también conocido como sosa cáustica o soda cáustica, es un hidróxido cáustico usado en la industria (principalmente como una base química) en la fabricación de papel, tejidos, y detergentes. Además es usado en la Industria Petrolera.

A temperatura ambiente, el hidróxido de sodio es un sólido blanco cristalino sin olor que absorbe humedad del aire (higroscópico). Es una soluble en agua y etanol, pero insoluble en éter. Es una sustancia manufacturada. Cuando se disuelve en agua o se neutraliza con un ácido libera una gran cantidad de calor que puede ser suficiente como para encender materiales combustibles. Se encuentra en forma líquida o sólida (en escamas, granuladas o micra perlas).

Ambos tipos de sosa presentan la misma composición química y las mismas aplicaciones, por lo que se pueden utilizar en forma indistinta.

La sosa cáustica sólida granulada es la que tiene la mayor superficie de contacto debido al pequeño tamaño de partícula, y por lo tanto es más fácil de disolver. El hidróxido de sodio es muy corrosivo. Generalmente se usa en forma sólida o como una solución de 50%.

El hidróxido de sodio se usa para fabricar jabones, crayón, papel, explosivos, pinturas y productos de petróleo. También se usa en el procesamiento de textiles de algodón, lavandería y blanqueado, revestimiento de óxidos, galvanoplastia y extracción electrolítica. Se encuentra comúnmente en limpiadores de desagües y hornos.

### **CARACTERÍSTICAS DE LA SOSA CAUSTICA**

<b>Características:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sólido blanco aparentemente libre de impurezas altamente higroscópicas, altamente reactivas que calienta el medio espontáneamente cuando entra en contacto con la humedad.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compuesto corrosivo que ataca metales y aleaciones de zinc, aluminio, cobre, bronce y latón.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reacciona violentamente con los ácidos y aunque no es inflamable puede formar compuestos explosivos.</li> </ul>
<b>Usos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiene varios usos en la industria de jabones, aceites y grasas tradicionales, en la química obtención de tensoactivos, hojas y películas celulósicas, obtención de hipoclorito de sodio, entre otros usos.</li> </ul>
<b>Dosis:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dependiendo del uso al que se destine este compuesto.</li> </ul>

### **4.2.3 DISPERSANTES**

Secuestrante de los iones causantes de la dureza del agua y dispersante de las impurezas acompañantes del algodón crudo y sus mezclas. Se recomienda usarlo en los procesos de desencolado, blanqueo y mercerizado.

### **CARACTERÍSTICAS DE LOS DISPERSANTE**

Debe presentar un buen poder dispersante en el lavado posterior de las tinturas con colorantes dispersos, gracias a ello se evita re deposiciones de colorante no fijado en el tejido como en la máquina.<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Charro, Unión Química. Catálogo de Productos. Dispersante y Estabilizador. P 3,5 17, 19

Reducir el número de lavados en el lavado posterior de tinturas y estampados.

Baja formación de espumas y ser apto para lavados en máquinas de alta velocidad como Jet, Overflow, entre otras.

En el proceso de blanqueo, utiliza el silicato como estabilizador, por su buen poder de dispersión y anti re deposición sobre el textil.

Debe ser soluble en agua fría o caliente en cualquier proporción.

#### **4.2.4. ESTABILIZADOR DE BAÑOS DE BLANQUEO**

Posee un buen efecto detergente y humectante así como una alta capacidad estabilizadora en los baños de blanqueo con peróxido, además se eliminan más profundamente las cascarillas de la semillas de algodón adquiriendo un tacto suave y agradable debido a éstas características es ideal para el blanqueo y tinturas de algodón y sus mezclas. A diferencia del proceso tradicional con el uso de estos productos se facilitan un ahorro considerable de tiempo y costos así como de productos que pueden llegar hasta un 50%.

#### **ESTABILIZADOR (PERESTABIL)**

Para los procesos de blanqueo es un extractor de las impurezas del algodón y emulsificante, para fibras celulósicas y sus mezclas como toallas de algodón 100% y tejido de punto de polialgodón, tanto en procesos continuos como discontinuos. Así como extractor de impurezas y humectante.<sup>7</sup>

#### **CARACTERÍSTICAS**

Compuesto aniónico, compatible con productos tanto no iónicos como aniónicos, soluble en agua fría o caliente. Su pH fluctúa entre 8 y 9,

---

<sup>7</sup> Charro, Unión Química. Catálogo de Productos. P 11

Su campo de aplicación preferentemente está en tratamientos previos de semiblanqueos y blanqueos en una variedad de máquinas de tintura como son: Barca, Overflow, Jet o Jigger.

## VENTAJAS

Combina el desencolado, descrudado y semiblanqueo en una sola fase.

En la preparación, elimina el encolante, ceras y grasas de los tejidos que posteriormente serán estampados o tinturados, en tonos medios u oscuros.

Buen efecto extractor, humectante y estabilizador de los baños de blanqueo con agua oxigenada en condiciones de elevada alcalinidad.

Espuma controlada.

No es acelerante a la reacción, esto permite que la descomposición del peróxido de hidrógeno sea controlado.

## CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTABILIZADORES:

<b>Características:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Para tratamientos previos de semiblanco y blanco en tela de algodón 100% y tejido de punto algodón / poliéster.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Aspecto: líquido medianamente viscoso, amarillento.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Naturaleza Química: combinación de sustancias inorgánicas, agentes surfactantes y antiespumantes.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• pH: 10.5 a 12.5</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Carga iónica: No iónico – aniónico</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Solubilidad: En agua fría o caliente.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Compatibilidad: productos iónicos y aniónicos</li></ul>
<b>Aplicaciones:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Para tratamientos previos de semiblanco o blanco en telas de algodón 100% y tejido de punto poliéster – algodón.</li></ul>
<b>Dosis:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Se recomienda de 0.5 a 2.0 gramos por cada litro.</li></ul>

#### 4.2.5. ACIDO FÓRMICO



**ACIDO FÓRMICO**

El ácido metanoíco, también llamado ácido fórmico, es un ácido orgánico de un solo átomo de carbono, y por lo tanto el más simple de los ácidos orgánicos.



**ESTRUCTURA ACIDO FÓRMICO**

Su fórmula es H-COOH ( $\text{CH}_2\text{O}_2$ ), el grupo carboxilo es el que le confiere las propiedades ácidas a la molécula. Su base conjugada se ve estabilizada por dos estructuras de resonancia, favoreciendo su acidez.

El  $\text{pK}_a$  del ácido fórmico es de 3,75. Teniendo en cuenta que el pH varía generalmente entre 0 y 14 (siendo 7 el pH neutro) podríamos decir que el fórmico, pese a ser un ácido de origen natural es relativamente fuerte.

Entre otras propiedades el ácido metanoico es un ácido líquido, incoloro, de olor irritante, con punto de ebullición de 100,7 °C y de congelación de 8,4 °C y es completamente soluble en agua pues su cadena carbonada es muy corta y fácilmente ionizable

## CARACTERÍSTICAS DEL ACIDO FÓRMICO

Características
<ul style="list-style-type: none"><li>• Conocido como ácido metanoico cuya fórmula es HCOOH, su peso molecular de 46.03 y su pH de 2.2, es un líquido claro de olor picante y penetrante, soluble en agua, alcohol y éter.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Es altamente irritante y al contacto puede causar quemaduras, por inhalación irritaciones, asfixias e intoxicamientos</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Es estable en condiciones normales, aunque no es oxidante si es corrosivo y reacciona con álcalis y aminas produciendo calor.</li></ul>
Aplicaciones:
<ul style="list-style-type: none"><li>• En la industria textil como secante del teñido y acabado, como agente reductor, en el tratamiento del cuero y manufactura de insecticidas y fungicidas, disolventes, perfumes ,lacas, etc.</li></ul>
Dosis:
<ul style="list-style-type: none"><li>• De acuerdo al uso se deberá determinar la dosificación.</li></ul>

## 4.2.6 DETERGENTES



FIGURA 25: Detergentes

Fuente: Propia

“Un detergente tiene la finalidad de humectar, sacar la suciedad, emulsificar y evitar la redeposición de los residuos, etc. Generalmente son derivados de dodecil benceno sulfonato de sodio”. (Merck)

Surfactante o agente tensoactivo.- Un agente tensoactivo o surfactante, es todo aquel que tiene la capacidad de disminuir la tensión superficial de los líquidos en los cuales se encuentran disueltos y como consecuencia, la tensión interfacial entre el disolvente del tensoactivo y las materias insolubles en él.

Los surfactantes son los componentes básicos o ingredientes activos en la formulación de un detergente, su función es modificar la tensión superficial e interfacial haciendo así más fácil la humectación. Los compuestos de la molécula del tensoactivo establecen una orientación específica en la interface del agua y cualquier otro material.

La parte hidrofílica, se orienta hacia la fase acuosa y la lipofílica hacia la fase no soluble en agua. Ambas partes de la molécula ejercen fuerzas sobre la interface, y la resultante de las mismas establecen el fenómeno final que puede ser: humectación, suspensión, dispersión, emulsificación, detergencia, y espumación.

## CARACTERÍSTICAS DE LOS DETERGENTES

<b>Características:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Líquido claro, ligeramente amarillento, combinación de polímeros acrílicos y surfactantes especiales, su pH va entre 8.5 a 10 su carga iónica es aniónica, soluble en agua fría o caliente en cualquier proporción.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Compatible con productos aniónicos y no iónicos.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Impide que las impurezas acompañantes del algodón o la dureza del agua, vuelvan a adherirse al tejido.</li></ul>
<b>Usos:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• En tratamientos previos de desencolado, descruce, semiblanco, blanco y mercerizado, así como también en tratamientos posteriores.</li></ul>
<b>Dosis:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Para tratamientos previos y preblanqueo de 1 a 2 gramos por litro</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Para tinturas y lavados posteriores de 2 a 4 gramos por litro.</li></ul>

#### 4.2.7. SUAVIZANTES

Son productos que incrementan el nivel de confort en las prendas, solicitado por el usuario tanto a nivel doméstico como industrial, hospitales, hoteles, etc. Los suavizantes se clasifican en:

- Suavizantes no-iónicos (carga neutra).
- Suavizantes catiónicos (con carga positiva).
- Suavizantes pseudocatiónicos (suavizantes catiónicos con pequeñas cantidades de suavizante no-iónico).
- Suavizantes aniónicos (carga negativa).
- Suavizantes anfotéricos (polaridad según el pH de su entorno).



SUAVIZANTES

Actualmente los suavizantes catiónicos predominan en el mercado sobre los

Otros grupos de suavizantes citados anteriormente, por diversas razones, como son:

- a) Son productos que dan el mayor grado de suavidad por peso a relativamente bajas concentraciones.
- b) Son sustantivos para casi todas las fibras y de fácil aplicación, impartiendo en muchos casos un acabado duradero.
- c) Proporcionan un tacto altamente característico y muy apreciado.
- d) Imparten un efecto antiestático sobre los tejidos de fibras sintéticas.
- e) Mejoran en algunos casos la resistencia a la rotura, al desgarrar y a la abrasión del tejido.

Las estructuras químicas de los suavizantes textiles catiónicos más empleados, son: Compuestos de amonio cuaternario con cadenas grasas, Sales de amido arninas grasas cuaternarias e Imidazolinas watermarías.

Estos suavizantes catiónicos, convenientemente seleccionados, presentan buena compatibilidad con los reticulantes usualmente utilizados en el acabado de alta calidad del algodón, y son excelentes alisantes.

De éstos los más usados en la actualidad son los suavizantes con base de ácido graso, los mismos que bien utilizados nos ayuda a contrarrestar el grado de aspereza y rigidez así como aumentan la hidrofiliidad de los tejidos desprovistos de cera o grasa como resultado de las operaciones de descrude, preblanqueo y tintura.

Los suavizantes con base de ácido graso más usados son "no iónicos" y "catiónicos"; ambos tipos favorecen la absorción de la humedad, lo que hace que la fibra presente un tacto agradable y a su vez elimine la electricidad estática, en el caso de los no iónicos son sensibles a la dureza del agua, dan un tacto aceptable, y excelente blanco.

En el caso de los suavizantes aniónicos presentan poca atracción por la fibra, esto hace que haya escasa modificación del tacto y requieren por lo general altas concentraciones.

En los agentes de suavizado predomina el carácter hidrófobo pero una mínima parte del carácter hidrófilo de este se combina con los radicales aniónicos de los tejidos, por lo tanto repelen aniones y atraen cationes en solución acuosa, esto hace que la película hidrófoba se adhieren a la fibra, de tal modo que la parte hidrófoba sea la fase externa dando una superficie blanda y flexible.

Los suavizantes textiles que pertenecen al grupo de los tensoactivos catiónicos, son aplicados normalmente en forma de emulsión, una emulsión es la dispersión de un líquido en otro líquido (suavizante + agua), en la cual el tamaño de partícula es superior a 2 micras.

En cualquier empresa que se realice procesos húmedos y se dispone de agua dura, deberán incorporarse los agentes secuestrantes adecuados a los baños de pre blanqueo, tintura y lavados para evitar problemas en todo su proceso.

Cuando se suavice un nuevo lote de tintura de algodón debe realizarse un nuevo ensayo en el laboratorio con el fin de determinar su grado de pigmentación del tejido y así tomar las acciones necesarias ya que su procedencia varía de acuerdo a los suelos y épocas de sembrado.

En tintorería pequeñas cantidades de calcio y magnesio presentes en un baño de tintura con colorantes reactivos afectan la sustentividad, migración y difusión de los colorantes, conduciendo a menores rendimientos de color, desigualaciones, pobre reproducibilidad y una disminución de las solidez al lavado y al frote.

La efectividad de los suavizantes depende en gran medida del rango de pH, ya que unos son estables a pHs débilmente alcalinos y otros en medios ácidos. También depende de la temperatura (20 - 55°C) y tiempo con que se trabaje (20 -30 min.).

Para realizar un proceso de acabados exitoso el principal parámetro es tener el agua ideal para uso en tintorería: que contenga dureza menor de 50 mg/l como CaCO<sub>3</sub> (máx. 2.8 °dH), una alcalinidad de 40 – 90 mg/l como CaCO<sub>3</sub> y un pH estable entre 6.5 y 6.8.

Esta calidad es apropiada para todos los usos en los procesos textiles.

El acabado de calidad se ha impuesto como parte de los textiles que contienen fibras celulósicas pese a algunos inconvenientes tales como pérdidas de resistencia, cambios de matiz. El acabado de calidad ha ganado importancia últimamente ya que los acabadores obtienen, géneros de mejor calidad que les permiten distinguirse de la competencia.

### **CARACTERÍSTICAS DE LOS SUAVIZANTES:**

<b>Características:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Líquido blanco cremoso apenas viscoso, es un éster de ácido graso no iónico.</li><li>• Soluble totalmente en agua fría o caliente</li></ul>
<b>Aplicaciones:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Se recomienda para tejidos de algodón y sus mezclas de poliéster / algodón.</li></ul>
<b>Dosis:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• En tejido de algodón se recomienda de 1 a 3 gramos por litro pudiéndose calcular también en porcentaje de acuerdo al peso del material a suavizar.</li></ul>

#### 4.2.8. HUMECTANTE PERENIN 2000.-

<b>Características:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Humectante de baja espuma, resistente a los álcalis para el tratamiento previo y la tintura de fibras celulósicas, sus mezclas y fibras sintéticas.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Composición: Ester de ácido fosfórico</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Aspecto: Líquido incoloro</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Carácter: ionógeno: Aniónactivo</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Densidad: Aprox. 1.0 g / cc.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Viscosidad: Aprox. 50 mPa.s</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Solubilidad: Soluble en agua fría en cualquier proporción</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Estabilidad: Muy buena frente a álcalis y electrolitos, buena frente a ácidos y a la dureza del agua, al agregarlo puede aparecer cierta turbidez, es recomendable agregar cierta cantidad de secuestrante.</li></ul>
<b>Propiedades:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Sobresaliente poder de humectación en baños fríos y calientes</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Baja formación de espuma, sin embargo en baños alcalinos o con cierto contenido de secuestrantes puede aparecer una leve formación de espuma</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• No inhibe la actividad enzimática</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• No provoca cambio de matices a las tinturas realizadas con colorantes reactivos.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Puede agregarse a los baños de tintura con colorantes reactivos por el método de impregnación.</li></ul>
<b>Aplicaciones:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Humectante para descruce</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Desencolado o desengomado</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Blanqueos, encolados y aprestos</li></ul>
<b>Dosis:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Para procesos por agotamiento es de 1 a 3 gramos por cada litro</li></ul>

#### 4.2.9. ANTIESPUMANTE

<b>Características:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• La adición de antiespumantes garantiza un proceso sin problemas de expansión generados por el volumen ocupado por la espuma</li></ul>
<b>Aplicación:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Usado en Procesos textiles, reacciones de saponificación y sistemas industriales acuosos.</li></ul>
<b>Dosis:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• De acuerdo al proceso textil y la dureza del agua aproximadamente va de 0.5 a 3 gramos por litro.</li></ul>

#### 4.2.10. SECUESTRANTE:

<b>Características:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Agente secuestrante de la dureza de agua, usado en procesos húmedos para eliminar impurezas minerales y secuestrar metales.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Son gránulos de color blanco no higroscópicos, mezcla de ácidos amino trimetilenfosfónico de carga aniónica</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Soluble en agua, estable a altas temperaturas y en los baños de tintura.</li></ul>
<b>Aplicaciones:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Para tinturas, tratamientos posteriores y previos</li></ul>
<b>Dosis:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Se recomienda de 0.5 a 1 gramo por cada litro de agua</li></ul>

#### 4.2.11. BLANQUEADORES ÓPTICOS

Los blanqueadores ópticos son compuestos químicos orgánicos incoloros o ligeramente coloreados que poseen la propiedad de absorber luz ultravioleta del espectro y emitirla como luz visible de una longitud de onda determinada que, en muchos casos, corresponde a la banda espectral del azul o del rojo. Con ello, se obtiene un aumento de la cantidad de energía espectral de la banda correspondiente, con el consiguiente aumento de la sensación visual de blancura.

“Los blanqueadores ópticos tienen la propiedad de reflejar en forma de luz visible la parte invisible de la luz diurna. Mediante ello confieren al textil un efecto mayor de blancura. Dicho efecto óptico resulta tanto mejor cuanto más intensamente se haya realizado el blanqueo previo”. (BASF, El Manual BASF para el Acabado Textil)

Este fenómeno, conocido como fluorescencia, tiene el siguiente mecanismo de acción.

Los grupos en la molécula del blanqueador absorben la luz ultravioleta y pasan a un estado excitado mediante transición electrónica. Durante el tiempo extremadamente corto que la molécula excitada pasa en niveles vibracionales más altos, va perdiendo energía.

Cuando la molécula vuelve a su estado de equilibrio emite la radiación como luz visible, ya que la pérdida de energía vibracional hace que se emita a una longitud de onda más alta que la luz inicialmente absorbida (52).

La capacidad de los blanqueadores ópticos de absorber radiación ultravioleta y reflejarla en forma de radiación visible lleva a que se consideren productos que, teóricamente, podrían aumentar la protección que los tejidos proporcionan contra el paso de la radiación ultravioleta.

Los blanqueadores ópticos se pueden clasificar en varios grupos según su clase química como son:

Blanqueadores basados en estilbeno, etilénicos y vinílicos, cumarínicos, 1,3-difenil-2-pirazolinas, naftalimidias, policíclicos o compuestos de amonio cuaternario.

La mayor parte de los blanqueadores ópticos para fibras celulósicas comercializados son derivados del estilbeno, que constituyen la clase más importante y con mayor volumen de utilización en la industria textil, del papel y en formulaciones de detergentes.

Estos blanqueadores ópticos son solubles en agua y presentan afinidad por las fibras celulósicas, por lo que se aplican por métodos similares a los usados para los colorantes directos, tanto por agotamiento, si el producto es de alta afinidad, como por fulardado, si el producto presenta una menor afinidad.

Se aplican en cantidades muy pequeñas sobre la fibra y cada producto presenta un límite de saturación por encima del cual, el aumento de la concentración del producto no mejora su grado de blanco.

La mayoría de los productos derivados del estilbena utilizados para el blanqueo óptico de las fibras celulósicas proporcionan un blanco con un matiz ligeramente violeta

### **CARACTERÍSTICAS:**

<b>Características:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Líquido de color pardo amarillento de peso específico 1.25, y pH de 9 aproximadamente, es un derivado estilbénico y aniónico, se puede cristalizar a temperaturas inferiores a <math>-5^{\circ}\text{C}</math>, pero calentándolo regresa al estado normal, se disuelve totalmente en agua fría.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Sensible a la luz pero estable al agua dura, a los electrolitos y silicatos, al agua oxigenada y al hidrosulfito de sodio.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Es compatible con los suavizantes aniónicos y no iónicos así como a los humectantes de las mismas características.</li></ul>
<b>Usos:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Por ser un blanqueador muy sustantivo conviene aplicarlo en procesos de agotamiento para fibras celulósicas, lana, seda natural, fibras poliamídicas, mezclas de fibras como algodón, viscosa, lana poliéster y diferentes elastómeros.</li></ul>
<b>Dosis:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Depende del poder de absorción de la materia a tratar y varía de 0.7 a 1%.</li></ul>

## **CAPÍTULO V**

### **5. CONDICIONES PARA TINTURAS BLANCAS EN TOALLAS DE ALGODÓN 100%**

El agua es un agente universal de limpieza y por ella misma es suficiente para muchas operaciones textiles de lavado. El agua es de vital importancia en la industria textil, pues es el vehículo principal para la aplicación a los procesos químicos textiles de los productos que ayudan o producen su limpieza, cambio de coloración o modificación de sus propiedades; es indispensable para la generación del vapor, fuente fundamental de energía para el calentamiento de soluciones y para el secado.

#### **5.1 DUREZA DEL AGUA**

En química, se denomina dureza del agua a la concentración de compuestos minerales que hay en una determinada cantidad de agua, en particular sales de magnesio y calcio. Son éstas las causantes de la dureza del agua, y el grado de dureza es directamente proporcional a la concentración de sales alcalinas.

El agua es el agente principal del proceso de tintura es por ello que se debe analizar el agua para detectar su contenido de sales y metales, que podrán estropear la tintura e impedir que los procesos se hagan en óptimas condiciones. Si es necesario, se deben hacer las correcciones pertinentes, utilizando los medios requeridos. (Nelson, 1995)

Algunos de los problemas más comunes con el agua son:

- Aspecto visual: no debe contener materias orgánicas en suspensión, éstas producirán mal olor en la tela.
- Dureza, es el contenido de determinadas sales, especialmente de calcio y magnesio. Cuando esto sucede, se debe instalar una planta de tratamiento de agua para que ésta entre controlada a la máquina de tintura.

- Alcalinidad, el agua puede tener productos alcalinos en suspensión, tales como sosa cáustica, bicarbonato y fosfato. Por lo que se debe utilizar un producto que neutralice la alcalinidad del agua.
- Metales, la presencia de metales como hierro, cobre, níquel, etc., en el agua, causa varios problemas a los tejidos; si estos metales están disueltos producen el desgaste de las fibras, amarillamiento, pérdida de peso y resistencia, lo que supone un acortamiento de la vida útil de la tela. En ocasiones, los metales los aporta el vapor.

Se calcula, genéricamente, a partir de la suma de las concentraciones de calcio y magnesio existentes (miligramos) por cada litro de agua; que puede ser expresado en concentraciones de  $\text{CaCO}_3$ .

### 5.1.1 TIPOS DE DUREZA

La dureza del agua tiene una distinción compartida entre dureza temporal (o de carbonatos) y dureza permanente (o de no-carbonatos).

✓ Dureza temporal

La dureza temporal se produce por carbonatos y puede ser eliminada al hervir el agua o por la adición del hidróxido de calcio ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ).



El carbonato de calcio es menos soluble en agua caliente que en agua fría, así que hervir (que contribuye a la formación de carbonato) se precipitará el bicarbonato de calcio fuera de la solución, dejando el agua menos dura.

Los carbonatos pueden precipitar cuando la concentración de ácido carbónico disminuye, con lo que la dureza temporal disminuye, y si el ácido carbónico aumenta puede aumentar la solubilidad de fuentes de carbonatos, como piedras calizas, con lo que la dureza temporal aumenta. Todo esto está en relación con el pH de equilibrio de la calcita y con la alcalinidad de los carbonatos. Este proceso de disolución y precipitación es el que provoca las formaciones de estalagmitas y estalactitas.

✓ Dureza permanente

Esta dureza no puede ser eliminada al hervir el agua, es usualmente causada por la presencia del sulfato de calcio y magnesio y/o cloruros en el agua, que son más solubles mientras sube la temperatura hasta cierta temperatura luego la solubilidad disminuye conforme aumenta la temperatura. Puede ser eliminada utilizando el método SODA (sulfato de sodio).

Medidas de la dureza del agua

Las medidas de dureza o grado hidrotimétrico del agua son:

mg  $\text{CaCO}_3$ /l o ppm de  $\text{CaCO}_3$

En donde: mg son los Miligramos de carbonato cálcico ( $\text{CaCO}_3$ ) en un litro de agua; esto es equivalente a ppm de  $\text{CaCO}_3$ .

La forma más común de medida de la dureza de las aguas es por titulación con EDTA. (Ácido etilendiaminotetraacético, es una sustancia utilizada como agente quelante que puede crear complejos con un metal que tenga una estructura de coordinación octaédrica), este agente complejante permite valorar tanto la concentración de calcio como la de magnesio.

**TABLA N° 8:** Clasificación de la dureza del agua

Tipos de agua	mg/l	°fH	°dH	°eH
Agua blanda	≤17	≤1.7	≤0.95	≤1.19
Agua levemente dura	≤60	≤6.0	≤3.35	≤4.20
Agua moderadamente dura	≤120	≤12.0	≤6.70	≤8.39
Agua dura	≤180	≤18.0	≤10.05	≤12.59
Agua muy dura	>180	>18.0	>10.05	>12.59

**Fuente:** (Determinación de la Dureza del Agua, s.f.)

**En donde:**

mg/l: Miligramos por litro de CaCO<sub>3</sub>/litro o ppm de CaCO<sub>3</sub>

°fH: Grados Franceses 1°fH = 10.0 mg/l CaCO<sub>3</sub>

°dH: Grados Alemanes 1°dH = 17.8 mg/l CaCO<sub>3</sub>

°eH: Grados Ingleses 1°eH = 14.3 mg/l CaCO<sub>3</sub>

**Eliminación de la dureza**

Un proceso para la eliminación de la dureza del agua, es la descalcificación de ésta, mediante resinas de intercambio iónico. Lo más habitual es utilizar resinas de intercambio catiónico que intercambian iones sodio por los iones calcio y magnesio presentes en el agua.

La dureza se puede determinar fácilmente mediante reactivos. La dureza también se puede percibir por el sabor del agua. Es conveniente saber si el agua es agua dura, ya que la dureza puede provocar depósitos de carbonatos en conducciones de lavadoras, calentadores, y calderas o en las planchas. Si ya se han formado hay productos antical, aunque un método muy válido para diluir los carbonatos es aplicar un ácido débil (acético, cítrico, etc.) en los depósitos. El proceso de reducción de la dureza del agua se denomina ablandamiento del agua.

La dureza total es debida a bicarbonatos, cloruros, sulfatos de calcio y magnesio. La dureza se expresa en grados, cada grado de dureza corresponde al porcentaje de impurezas referidas al carbonato de calcio y al óxido de calcio.

La dureza adecuada para un proceso textil es máxima de 50 PPM (partes por millón), con respecto a la dureza total es de 5 a 10PPM de sales de hierro.

**TABLA Nª 9:** Valores permitidos de Dureza

	<b>NIVEL/ TOLERANCIA MÁXIMOS RECOMENDADOS</b>
Dureza total	50 ppm
Ph	7,1/0,5
Cobre	0,05 mg/l
Hierro	0,05mg/l
Cloruros	300 mg/l

**Fuente:** Propia

Dureza aceptable del agua

El agua para que sea utilizada en una planta de tintorería debe ser blanda, pequeñas cantidades de calcio y magnesio pueden influir en las propiedades tintóreas de los colorantes. Partículas de hierro, cobre y otros metales pueden afectar el matiz y la fijación de muchas clases de colorantes

Los secuestrantes usados para el ablandamiento del agua son los siguientes.

- Los secuestrantes aminopolicarboxílicos (EDTA – DTPA – NTA – COMPLEJO METALICO)
- Los secuestrantes hidrocarboxílicos (ácidos – sales)
- Polifosfatos. (Ramírez, 2005)

## NORMA INTERNACIONAL DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA INDUSTRIA TEXTIL

TABLA Nº 10: Parámetros Permitidos del Agua

PARÁMETROS	VALORES
Dureza	0 - 8.5°A (alemanes)
Materias en suspensión (MES)	< 5 mg/l.
Ph	cercano a 7
Resíduo seco	< 100 mg/l.
Materias reductoras	Indetectables
Hierro	< 0,3 mg/l.
Manganeso	< 0,01 mg/l.
Cobre	< 0,01 mg/l.
D.B.O.	cercano a 0

Fuente: (Ramírez, 2005)

### 5.2. RELACIÓN DE BAÑO.

Se entiende por relación de baño a la relación existente entre la cantidad de materia a teñir y la cantidad de agua a utilizarse. Se determina a partir de la cantidad de baño utilizado expresado en litros de agua y el peso del material a teñir es decir los kilos de tela a tinturar en seco.

Es uno de los parámetros más controlados ya que de él depende la cantidad de agua a utilizarse en el proceso, el vapor, los productos auxiliares y la calidad de aguas residuales resultantes. (Nelson, 1995)

La relación de baño más idónea para la tintura de estos tejidos varía de acuerdo al tipo de máquina y a los resultados de producción anteriores por la general se utiliza relaciones de 1:5 y 1:10 en máquinas Overflow o con máquinas de toberas

### **5.3 TIEMPO**

El tiempo de tintura es uno de los factores determinantes para un óptimo proceso de blanqueo ya que la permanencia del colorante en el baño determinará el agotamiento y la fijación permanente que este tenga en la fibra. A continuación algunos aspectos determinantes del tiempo utilizado en el blanqueo de géneros de algodón.

- Velocidad de difusión del colorante en la fibra y su velocidad de absorción varía según el tipo de colorante.
- Al prolongarse el tiempo de teñido no hay mayor incremento del colorante en la fibra.
- Ideal, completa difusión del colorante en la fibra para obtener buena penetración del colorante.

El aumento de la temperatura aumenta la velocidad de blanqueo por cada 10° C la velocidad aumenta 2,5 veces, por lo que por cada 7,5°C de aumento se puede reducir, aproximadamente, el tiempo de blanqueo a la mitad. (CEGARRA, 1997)

### **PARTE EXPERIMENTAL**

#### **DESCRUDE Y PREBLANQUEO EN EL ALGODÓN**

Un buen producto textil acabado depende en un alto porcentaje de la eficiencia y calidad dadas en los procesos que preceden a estas operaciones, en una pieza mal preparada no puede esperarse una tintura homogénea, y, en general, cuanto mejor y más uniforme es el descrudado del algodón, más brillantes son los matices obtenidos en la tintura, más claros los efectos de contraste, más satisfactorios la mayor parte de los acabados químicos o mecánicos y, finalmente menor la tendencia a aparecer defectos posteriores, es por este motivo que cada uno de los procesos preliminares debe ser bien controlado en sus condiciones, así como también los chequeos de laboratorio que hay que realizar constantemente y esto lo logramos a través de la normalización técnica como herramienta de trabajo, que nos permite mantener sin variaciones en el tiempo ya que en él interactúan muchos factores inclusive el humano.

## **PROCESO DE DESCRUDE**

“El descrude consiste esencialmente en tratar el tejido de algodón con una solución caliente de álcali, a fin de asegurar la eliminación completa y uniforme de los vestigios de agentes humectantes y de las partículas que pudieren quedar de la cáscara o envoltura de las semillas.” (BASF, Informaciones Técnicas, 1998)

Este tratamiento contribuye a liberar los grupos reactivos de la celulosa es decir los grupos hidroxilos, y aumentar el grado de blancura en los tejidos de algodón.

La tela al entrar en contacto con sosa cáustica, dispersante y humectante a ebullición (80-90C<sup>o</sup>) donde la hemicelulosa, pectinas, ceras, aceites, grasas y proteínas, resultan saponificadas o degradadas por la acción del álcali y temperatura hasta hacerse solubles en agua, para un lavado posterior. Es imprescindible eliminarlas completamente, para lograr una buena absorbencia.

Es necesario en esta fase adicionar un buen humectante y dispersante resistente al álcali, para conseguir una mayor y más rápida penetración de la sosa cáustica y mantener en suspensión las sustancias disueltas

La adición de un agente reductor es también recomendada para proteger la fibra de la formación de oxixelulosa.

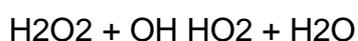
## **PROCESO DE PREBLANQUEO**

Este proceso se efectúa para eliminar del algodón su color natural y la cascarilla de la semilla.

Para el preblanqueo se utilizan productos que por reacción química liberen oxígeno. Los productos más comunes son el peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), el hipoclorito de sodio (NaOCl) y el clorito de sodio (NaCl<sub>2</sub>). De los tres el más utilizado es el peróxido de hidrógeno por presentar el menor poder redox (reacción de reducción- oxidación), lo que permite una aplicación universal en procesos en frío y caliente.

El peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) es el blanqueador textil más utilizado, por ser menos nocivo para la salud del operador, no contamina el ambiente, fácil manejo y no producen ningún daño a la fibra también llamado blanqueo en caliente en el cual el género se sumerge en la solución de blanqueo a temperatura ambiente y luego, se calienta desde 80 a 110°C durante 30 a 45 minutos.

Un baño de blanqueo debe ser estabilizado para controlar la reacción rápida del ión perhidroxilo (HO<sub>2</sub><sup>-</sup>) y la descomposición del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en oxígeno molecular (O<sub>2</sub>) evitando la destrucción catalítica y el deterioro químico de la fibra.



En el proceso de descruce y preblanqueo los auxiliares como detergente, humectante, agente secuestrante y estabilizador de agua oxigenada se encargan:

- Del transporte del baño (humectación, desaereación)
- La disgregación (formación de complejos)

La movilización de los productos de reacción (formación de complejos o secuestrado, emulsionado, dispersado) y la protección de la fibra (reducción, formación de complejos, estabilización)

#### Blanqueo químico y óptico<sup>8</sup>

La operación de blanqueo químico tiene como finalidad eliminar la coloración amarillenta, rojiza o parduzca que todavía presenta el algodón después de los tratamientos anteriores, mediante la acción oxidante de compuestos derivados del cloro o de peróxidos. Consiste en poner en contacto el tejido con la solución oxidante, convenientemente definida, a una temperatura y tiempo variables, según el proceso que se realice (agotamiento, fulardado-vaporizado, etc.) hasta conseguir la destrucción de las materias que colorean el algodón, con una mínima degradación de la fibra.

---

<sup>8</sup>Tesis de Grado

Los productos oxidantes que se suelen emplear son hipoclorito sódico, clorito sódico y agua oxigenada, que deben utilizarse en presencia de otros productos para regular el pH y estabilizar su descomposición.

Estos productos son de tipo alcalino como el silicato sódico, carbonato sódico, fosfato trisódico, sosa cáustica, etc. en caso de utilizar hipoclorito sódico o agua oxigenada. O de tipo ácido, como el fosfato monosódico, ácido fórmico, acético u oxálico, en el caso del clorito sódico.

#### Descripción de los procesos de tintura

En la operación de blanqueo se suelen utilizar, además de los productos mencionados previamente, blanqueadores ópticos cuya aplicación permite obtener grados de blanco y de solidez superiores. Basan su acción en el principio de la fluorescencia y deben presentar estructuras químicas con afinidad por cada una de las fibras a las que deseen aplicarse.

La mayor parte de los blanqueadores ópticos utilizados se puede encuadrar en las siguientes familias:

- Cumarínicos
- Estilbénicos
- Benizimidazólicos
- De núcleo heterocíclico
- Derivados de ácidos naftaleno sulfónicos
- Otros

Por último, el auxiliar número uno es el agua, se ocupa de evacuar del género los productos de la reacción y los productos químicos empleados. Partiendo de 100 Kg. de tejido crudo, quedarán después del tratamiento previo unos 80Kg de género listo para la tintura.

## **CAPÍTULO VI**

### **6. PRUEBAS DE COMPARACIÓN DE LOS DOS PROCESOS**

#### **6.1 PRODUCTOS QUÍMICOS USADOS EN EL PROCESO TRADICIONAL DE BLANQUEO ÓPTICO**

Los productos a utilizarse son los siguientes:

##### **6.1.1. HUMECTANTE PERENIN 2000**

Humectante de baja espuma, resistente a los álcalis para el tratamiento previo y la tintura de fibras celulósicas, sus mezclas y fibras sintéticas

##### **6.1.2. ANTIESPUMANTE:**

Usado en Procesos textiles, reacciones de saponificación y sistemas industriales acuosos.

##### **6.1.3. ESTABILIZADOR:**

Para tratamientos previos de semiblanco y blanco en tela de algodón 100% y tejido de punto algodón / poliéster.

##### **6.1.4. SECUESTRANTE:**

Agente secuestrante de la dureza de agua, usado en procesos húmedo a para eliminar impurezas minerales y secuestrar metales.

##### **6.1.5. SOSA CAÚSTICA**

Sólido blanco aparentemente libre de impureza altamente higroscópica y reactiva, que calienta el medio espontáneamente cuando entra en contacto con la humedad.

#### **6.1.6. PERÓXIDO DE HIDRÓGENO**

Es un líquido estable, pero por calentamiento o contaminación se descompone de forma exotérmica y a concentraciones elevadas se produce autoignición de esta reacción formando agua y oxígeno.

#### **6.1.7. DETERGENTE**

Es una combinación de polímeros acrílicos y surfactantes especiales, su pH va entre 8.5 a 10, soluble en agua fría o caliente en cualquier proporción.

#### **6.1.8. BLANQUEADOR**

Derivado estilbénico que sirve para quitar el tinte natural verdoso de la fibra de algodón, con un pH básico.

#### **6.1.9. ACIDO FÓRMICO**

Conocido como ácido metanoíco, su pH de 2.2, es un líquido claro de olor picante y penetrante, soluble en agua, alcohol y éter.

#### **6.1.10. SUAVIZANTE:**

Líquido cremoso apenas viscoso, es un éster de ácido graso no iónico. Soluble en agua fría o caliente.

## 6.2 PROCESO TRADICIONAL

### 6.2.1 PROCEDIMIENTO

Blanqueamos con la siguiente receta:

**PRODUCTO:** TOALLAS

**MAQUINA:** OVERFLOW

**PESO:** 350 KILOS

**COLOR:** BLANCO

**R. DE BAÑO:** 1/10

**RECETA:** N° 1 MUESTRA PATRÓN

**TABLA N° 11:** Hoja Patrón de Blanqueo

<b>PROCESO: PREBLANQUEO</b>		
<b>DOSIS</b>	<b>QUÍMICO</b>	<b>PESO(gramos)</b>
0,5	HUMECTANTE	1.750,0
0,5	SECUESTRANTE	1.750,0
0,5	ANTIESPUMANTE	1.750,0
1,5	ESTABILIZADOR	5.250,0
3,0	SOSA CÁUSTICA	10.500,0
8,0	AGUA OXIGENADA	28.000,0
2,0	DETERGENTE	7.000,0
<b>PROCESO: TINTURA</b>		
<b>DOSIS</b>	<b>QUÍMICO</b>	<b>PESO</b>
0,37	BLANQUEADOR	1.793,87
<b>PROCESO: POST LAVADO</b>		
<b>DOSIS</b>	<b>QUÍMICO</b>	<b>PESO</b>
0,24	ACIDO FÓRMICO	875,0
<b>PROCESO: SUAVIZADO</b>		
<b>DOSIS</b>	<b>QUÍMICO</b>	<b>PESO</b>
1,0	SUAVIZANTE	3.500,0

Fuente: Propia

Tradicionalmente se realizaba el proceso de teñido de blanco óptico de la siguiente manera;

- 1) Se carga la tela toalla en la máquina en dos cuerdas equilibrando el peso en cada lado. Es decir se deberán contar previamente el número de piezas a procesar para repartir el peso en cada cuerda.
- 2) Se llena de agua la máquina por cada kilo diez litros de agua.
- 3) Se sube la temperatura desde 40 grados centígrados a 55° grados centígrados y se adiciona en la cuba N°1 el detergente, el antiespumante, el humectante y el secuestrante, así mismo en la cuba N°2 la sosa cáustica en escamas que serán diluidos y mezclados con agua tibia para ser enviados cuando el sensor lo indique por un espacio de 20 minutos.
- 4) Cuidamos la temperatura hasta llegar a los 80° grados un gradiente por minuto y seguidamente se coloca en la cuba N°1 el agua oxigenada y el estabilizador y en la cuba N°2 el blanqueador, cuidando el pH y la temperatura que esté lo más constante que sea posible.
- 5) Subimos la temperatura hasta 90° grados mantenemos por 45 minutos en agotamiento y terminamos el blanqueo.
- 6) Transcurrido ese tiempo bajamos la temperatura hasta 70° grados y descargamos el baño.
- 7) Hacemos el primer enjuague en caliente a 80° por 15 minutos para eliminar restos del baño y evitar la redeposición de grasas o suciedad del sustrato.
- 8) Realizamos un segundo enjuague igual a 80° por 15 minutos más.
- 9) Y un enjuague a 60° centígrados.
- 10) Colocamos en la cuba N°1 el ácido fórmico para neutralizar por unos 30 minutos y así evitar que la alcalinidad llegue a formar oxixelulosa o hemicelulosa y amarille la toalla. Botamos el baño
- 11) Y colocamos en la cuba N°2 el suavizante para proceder a suavizar la toalla a 40 grados por 20 minutos.

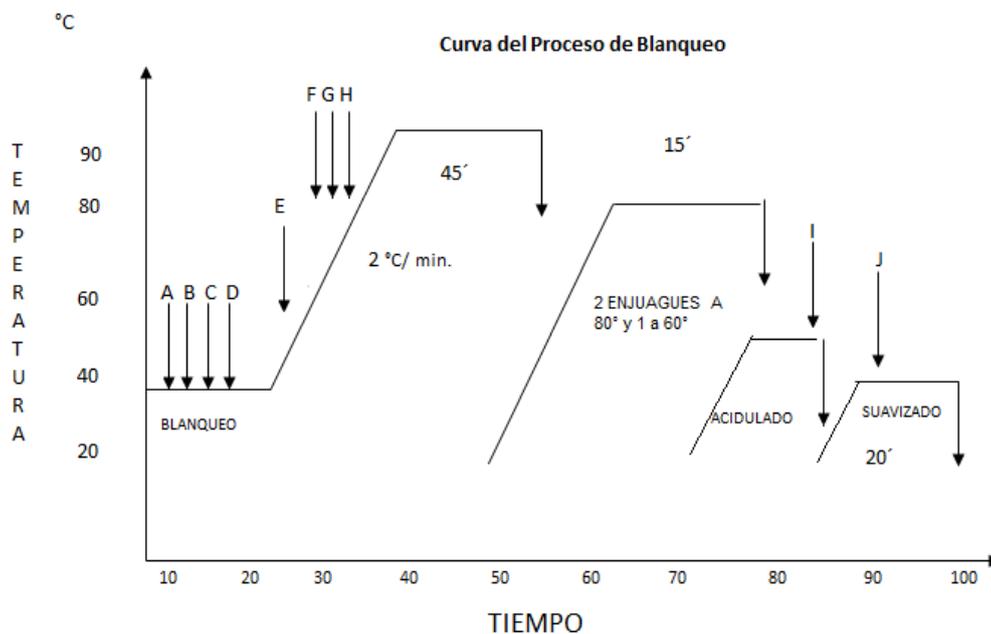
12) Botamos el último baño y descargamos sacando el material para ser centrifugado o abierto según la maquinaria que se posea.

En este caso serán descargadas puestas en coches de metal tipo jaulas con malla a los lados y abajo para permitir el drenaje del agua contenida en las toallas, una vez hecho esto se procede a pasarlas por un Abridor Destorcedor donde a más de ser abiertas y escurridas son plegadas y clasificadas según su tamaño, para pasar a la máquina Tumbler donde por medio de cámaras de secado serán pasadas y absorbidas la mayor cantidad de humedad contenida hinchando a las fibras de algodón dándole un efecto y sensación de suavidad considerablemente alto.

Una vez tumbleadas pasarán a la Rama Secadora donde se secarán y se les dará las dimensiones requeridas según sea el tamaño y línea a la que pertenecen.

## 6.2.2 CURVAS DE BLANQUEO, ENJUAGUES Y SUAVIZADO

### CURVA DE TINTURA PROCESO TRADICIONAL



**Dónde:**

Detergente

B: Antiespumante

C: Humectante

D: Secuestrante

E: Sosa Caústica

F: Peróxido de Hidrógeno

G: Estabilizador

H: Blanqueador

I: Acido Fórmico

J: Suavizante

**6.2.3 RESULTADOS**

En el proceso tradicional observamos que se cumplen con los requisitos de un blanqueo normal se ha seguido la curva de tintura añadiendo progresivamente los auxiliares químicos, controlando la temperatura y el pH del proceso y siguiendo una secuencia para lograr buenos resultados.

**MUESTRA**



## **6.3 PROCESO PROPUESTO**

### **6.3.1 PROCESO EN LABORATORIO**

Primero se hará las pruebas en el laboratorio con diferentes tipos de toallas y variando las dosis del producto con oxígeno activo hasta determinar la cantidad correcta a utilizarse, para garantizar el éxito del proceso posteriormente en la planta, puesto que se tienen varias líneas de toallas con diferentes gramajes, se colocarán en cada vaso una muestra de las más importantes por tener mayor circulación en el mercado, se seguirán los mismos pasos del proceso anterior adicionando los productos recomendados.

En el Laboratorio se trabajará con una máquina de tintura, marca Rapid que funciona con un baño de glicerina caliente, tiene 12 posiciones para vasos de 5 y 10 gramos se trabajará en los de 10 gramos ya que por el peso de la toalla el tamaño de la muestra resulta muy pequeña para las mediciones siguientes que se requiere al menos una muestra de 10 x 10 cm para la misma.

- Preparamos todos los auxiliares químicos que vamos a utilizar y procedemos a pesarlos en una balanza analítica de precisión según la receta que se indicará a continuación, los preparamos en un litro de agua, excepto el blanqueador que por calcularse en porcentaje se pesará un gramo de blanqueador y se hará una disolución 1/10 es decir en 100 cc. de agua de los cuales se colocarán 3,4 ml en el baño de blanqueo y colocamos 96,5 cc de la primera disolución para completar los 100 cc en el vaso juntamente con 10 gramos de la muestra de toalla a blanquear cerramos herméticamente el vaso y esperamos a que la máquina esté en la temperatura adecuada.
- Mientras tanto procedemos a encender la máquina mediante el Switch principal ubicado en la parte posterior de ésta, se deberá verificar que la válvula de agua fría esté cerrada durante todo el proceso y solo abrirla cuando se necesite enfriar la máquina, colocar los parámetros de temperatura girando la perilla “Hast Off” calibrando la temperatura requerida en el pirómetro mediante las flechas respectivas, presionando el botón Set al

llegar a ésta, el gradiente va en un rango de 1 a 3°C / minuto se ajustará en 2 y se calibrará seguidamente el tiempo observando que se encienda una luz roja que determina el inicio del cronómetro y el correcto funcionamiento de la misma

- Partimos aproximadamente de una temperatura de 24°C y esperamos a que llegue a 40 grados para hacer circular las muestras ya con todos los productos auxiliares de blanqueo y la tela en el vaso.
- El gradiente de temperatura es de 2 grados/ minuto hasta llegar a los 110°C donde dejamos en agotamiento durante 30 minutos.
- Una vez transcurrido este tiempo se procede a enfriar la máquina con agua y se deja circular hasta llegar a los 80 grados donde sacamos el vaso de muestra descargamos y colocamos 100 cc de agua y volvemos a dejar circular durante 15 minutos en la máquina.
- Una vez más repetimos el proceso y descargamos el baño para hacer un segundo enjuague a 80 grados por 15 minutos.
- Bajamos a 60 grados la temperatura de la máquina y descargamos por tercera vez y hacemos un tercer enjuague ya en frío.
- Neutralizamos con una disolución de 0,25 gramos de ácido fórmico en un litro de agua, de los cuales tomamos 100 cc para neutralizar colocamos en la máquina durante 30 minutos.
- Sacamos el vaso descargamos y colocamos 100 cc de la disolución de 1% de suavizante disuelto en un litro de agua, dejamos a 40°C por 20 minutos y sacamos exprimimos la tela sin enjuagar.
- La centrifugamos y dejamos secar libremente a temperatura ambiente.

## RECETAS DE TINTURA DE LAS PRUEBAS HECHAS EN LABORATORIO

### RECETA #1

PRODUCTO: TOALLAS

MAQUINA: RAPID

PESO: 10 GRAMOS

COLOR: BLANCO

R. DE BAÑO: 1/10

RECETA: MUESTRA #1

<b>PROCESO: PREBLANQUEO</b>		
		
DOSIS EN G/L	QUÍMICO	PESO EN GRAMOS
0,25 gramos/litro	COMPOUND	0,025 gramos
1,5 gramos/litro	ESTABILIZADOR	0,15 gramos
2,5 gramos/litro	SOSA CÁUSTICA	0,25 gramos
5,0 gramos/litro	AGUA OXIGENADA	0,50 gramos
1,0 gramos/litro	DETERGENTE	0,1 gramos
<b>PROCESO: TINTURA</b>		
DOSIS EN %	QUÍMICO	PESO EN GRAMOS
0,37 %	BLANQUEADOR	3,7 ML
<b>PROCESO: POST LAVADO</b>		
DOSIS EN G/L	QUÍMICO	PESO EN GRAMOS
0,25 gramos/litro	ACIDO FÓRMICO	0,025 gramos
<b>PROCESO: SUAVIZADO</b>		
DOSIS EN %	QUÍMICO	PESO EN GRAMOS
1,0 %	SUAVIZANTE	1,00

## RECETA #2

PRODUCTO: TOALLAS

MAQUINA: RAPID

PESO: 10 GRAMOS

COLOR: BLANCO

R. DE BAÑO: 1/10

RECETA: MUESTRA #2

<b>PROCESO: PREBLANQUEO</b>		
		
<b>DOSIS EN G/L</b>	<b>QUÍMICO</b>	<b>PESO EN GRAMOS</b>
0,50 gramos/litro	COMPOUND	0,05 gramos
1,5 gramos/litro	ESTABILIZADOR	0,15 gramos
2,5 gramos/litro	SOSA CÁUSTICA	0,25 gramos
5,0 gramos/litro	AGUA OXIGENADA	0,50 gramos
1,0 gramos/litro	DETERGENTE	0,1 gramos
<b>PROCESO: TINTURA</b>		
<b>DOSIS EN %</b>	<b>QUÍMICO</b>	<b>PESO EN GRAMOS</b>
0,37 %	BLANQUEADOR	3,7 ML
<b>PROCESO: POST LAVADO</b>		
<b>DOSIS EN G/L</b>	<b>QUÍMICO</b>	<b>PESO EN GRAMOS</b>
0,25 gramos/litro	ACIDO FÓRMICO	0,025 gramos
<b>PROCESO: SUAVIZADO</b>		
<b>DOSIS EN %</b>	<b>QUÍMICO</b>	<b>PESO EN GRAMOS</b>
1,0 %	SUAVIZANTE	1,00 gramos

### RECETA #3

PRODUCTO: TOALLAS

MAQUINA: RAPID

PESO: 10 GRAMOS

COLOR: BLANCO

R. DE BAÑO: 1/10

RECETA: MUESTRA #3

<b>PROCESO: PREBLANQUEO</b>		
		
<b>DOSIS EN G/L</b>	<b>QUÍMICO</b>	<b>PESO EN GRAMOS</b>
0,75 ramos/litro	COMPONED	0,075 gramos
1,5 gramos/litro	ESTABILIZADOR	0,15 gramos
2,5 gramos/litro	SOSA CÁUSTICA	0,25 gramos
5,0 gramos/litro	AGUA OXIGENADA	0,50 gramos
1,0 gramos/litro	DETERGENTE	0,1 gramos
<b>PROCESO: TINTURA</b>		
<b>DOSIS EN %</b>	<b>QUÍMICO</b>	<b>PESO EN GRAMOS</b>
0,37 %	BLANQUEADOR	3,7 ML
<b>PROCESO: POST LAVADO</b>		
<b>DOSIS EN G/L</b>	<b>QUÍMICO</b>	<b>PESO EN RAMOS</b>
0,25 gramos/litro	ACIDO FÓRMICO	0,025 gramos
<b>PROCESO: SUAVIZADO</b>		
<b>DOSIS EN %</b>	<b>QUÍMICO</b>	<b>PESO EN GRAMOS</b>
1,0 %	SUAVIZANTE	1,00 gramos

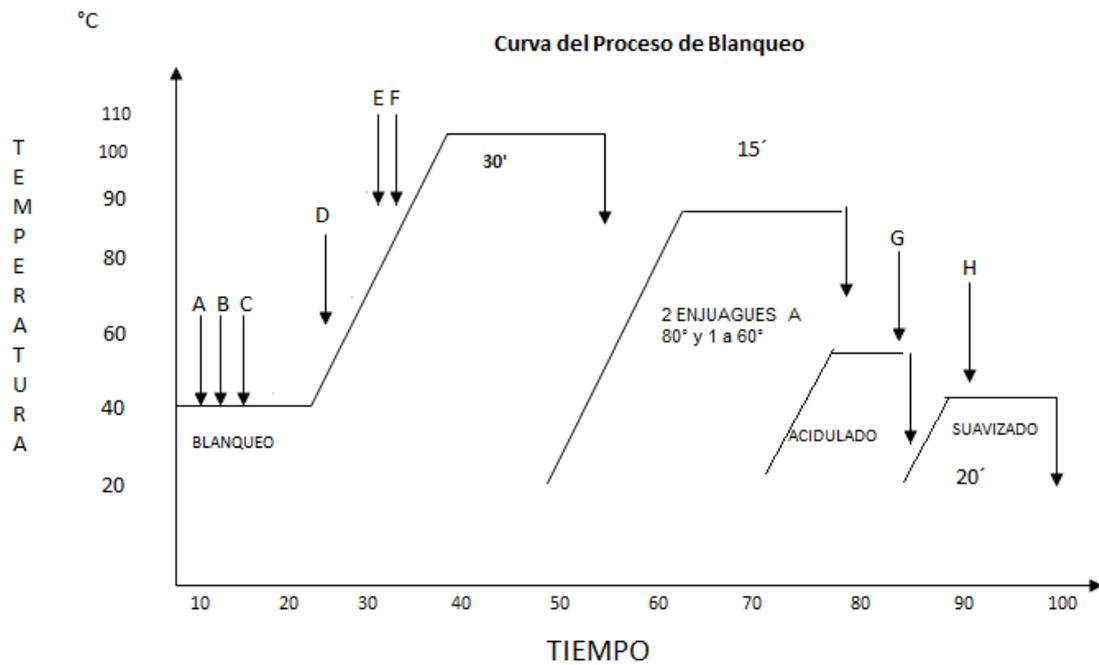
**RECETA #4****PRODUCTO:** TOALLAS**MAQUINA:** RAPID**PESO:** 10 GRAMOS**COLOR:** BLANCO**R. DE BAÑO:** 1/10**RECETA:** MUESTRA # 4

<b>PROCESO: PREBLANQUEO</b>			
			
	<b>DOSIS EN G/L</b>	<b>QUÍMICO</b>	<b>PESO EN GRAMOS</b>
	1,0 gramos/litro	COMPOUND	0,1 gramos
	1,5 gramos/litro	ESTABILIZADOR	0,15 gramos
	2,5 gramos/litro	SOSA CÁUSTICA	0,25 gramos
	5,0 gramos/litro	AGUA OXIGENADA	0,50 gramos
	1,0 gramos/litro	DETERGENTE	0,1 gramos
<b>PROCESO: TINTURA</b>			
	<b>DOSIS EN %</b>	<b>QUÍMICO</b>	<b>PESO EN GRAMOS</b>
	0,37 %	BLANQUEADOR	3,7 ML
<b>PROCESO: POST LAVADO</b>			
	<b>DOSIS EN G/L</b>	<b>QUÍMICO</b>	<b>PESO EN GRAMOS</b>
	0,25 gramos/litro	ACIDO FÓRMICO	0,025 gramos
<b>PROCESO: SUAVIZADO</b>			
	<b>DOSIS EN %</b>	<b>QUÍMICO</b>	<b>PESO EN GRAMOS</b>
	1,0 %	SUAVIZANTE	1,00 gramos

**RECETA #5****PRODUCTO:** TOALLAS**MAQUINA:** RAPID**PESO:** 10 GRAMOS**COLOR:** BLANCO**R. DE BAÑO:** 1/10**RECETA:** MUESTRA # 5

<b>PROCESO: PREBLANQUEO</b>			
			
	<b>DOSIS EN G/L</b>	<b>PRODUCTO QUÍMICO</b>	<b>PESO EN GRAMOS</b>
	2,0 gramos/litro	COMPOUND	0,20 gramos
	1,5 gramos/litro	ESTABILIZADOR	0,15 gramos
	2,5 gramos/litro	SOSA CÁUSTICA	0,25 gramos
	5,0 gramos/litro	AGUA OXIGENADA	0,50 gramos
	1,0 gramos/litro	DETERGENTE	0,1 gramos
<b>PROCESO: TINTURA</b>			
	<b>DOSIS EN %</b>	<b>QUÍMICO</b>	<b>PESO EN GRAMOS</b>
	0,37 %	BLANQUEADOR	3,7 ML
<b>PROCESO: POST LAVADO</b>			
	<b>DOSIS EN G/L</b>	<b>QUÍMICO</b>	<b>PESO EN GRAMOS</b>
	0,25 gramos/litro	ACIDO FÓRMICO	0,025 gramos
<b>PROCESO: SUAVIZADO</b>			
	<b>DOSIS EN %</b>	<b>QUÍMICO</b>	<b>PESO EN GRAMOS</b>
	1,0 %	SUAVIZANTE	1,00 gramos

### 6.3.2 CURVA DE TINTURA, ENJUAGUES Y SUAVIZADO EMPLEADA EN EL LABORATORIO



**Donde:**

A: Detergente

B: Compound

C: Sosa Caústica

D: Estabilizador

E: Peróxido de Hidrógeno

F: Blanqueador 113

G: Acido Fórmico

H: Suavizante

### 6.3.4 RESULTADOS

Se mide el pH de todos los baños residuales con los siguientes resultados:

Ph Baños:

**TABLA N° 11: pH Baños**

<b>MUESTRAS</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Blanqueo	10,2	10	10,1	9,98	10,3
Primer Enjuague	9,8	9,8	9,7	9,9	9,8
Segundo Enjuague	9,4	9,5	9,2	9,1	9,2
Tercer Enjuague	8,8	9	8,7	8,8	8,7
Suavizado	8,3	8,3	8,2	8,4	8,1

**Fuente:** Propia

De los resultados de la tabla anterior podemos observar que el valor del pH de cada muestra, así en el baño de Blanqueo está comprendido entre 10,3 y 9.98 por lo que la variación no es significativa y es el óptimo para el proceso. Así mismo el valor del pH en el Primer Enjuague vemos que está en un rango de 9,9 a 9,7. En el Segundo Enjuague de 9,5 a 9,1. En el Tercer Enjuague de 9 a 8,7 y por último en el Suavizado terminamos con un pH de 8,4 a 8,1. No son rangos significativos por lo que no observamos a simple vista diferencias.

Se envía analizar una muestra de toalla para que sirva de Patrón Estándar para las mediciones de las pruebas realizadas, obteniendo el siguiente resultado:

### **MUESTRA PATRÓN**

<b>GRADO DE BLANCO</b>	82,96
------------------------	-------

También se envían analizar las muestras realizadas, obteniendo los siguientes resultados.

MUESTRAS					
	1	2	3	4	5
GRADO DE BLANCO	84,27	87,44	85,42	82,33	89,98

De los resultados anteriormente señalados podemos resaltar lo siguiente:

- ✓ El pH de los baños prácticamente permanecen sin mayor variación es decir se nota una estabilidad en la química del producto.
- ✓ Los valores del grado de blanco de las muestras realizadas comparadas con el grado de blanco de la muestra patrón son superiores a excepción de la cuarta ligeramente inferior.

#### 6.4. PROCESO EN PLANTA

**En el proceso propuesto se seguirá una secuencia similar a la anterior:**

1. Se carga la máquina de la misma forma en dos cuerdas equilibradas para ayudar en la circulación en el proceso de blanqueo.
2. Se hace el llenado del agua a 40 grados de temperatura donde se añade en la cuba N°1 los auxiliares como son el detergente, el compound con oxígeno activo y el estabilizador, se deja por 20 minutos.
3. Se adiciona a la cuba N°2 la sosa cáustica en escamas y se eleva la temperatura hasta 60 grados 20 minutos más.
4. Se sube la temperatura a 80° y se adiciona el agua oxigenada en la cuba N°1 para que ésta sea dosificada y en la cuba N°2 se coloca el blanqueador cuidando que la temperatura suba progresivamente hasta 110° donde se deja en agotamiento por 30 minutos.

5. Una vez terminado el agotamiento se baja la temperatura hasta 80 grados y se procede hacer el primer enjuague para eliminar restos de productos químicos y evitar que vuelvan a depositar el sucio y la grasa que acabamos de extraer del sustrato de algodón.
6. Se procede hacer un segundo enjuague a 80°
7. Se baja la temperatura a 60° y se realiza un enjuague más.
8. Se procede a neutralizar colocando el ácido fórmico en la cuba N° 1 por 30 minutos para garantizarnos que no siga actuando el peróxido y debilite a la fibra de algodón.
9. Una vez terminado el neutralizado colocamos el suavizante en la cuba N°2 y procedemos a suavizar a 40° por 20 minutos.

Se descarga el baño a la vez que se extrae el material blanqueado para los procesos siguientes, que al igual que en el proceso tradicional las toallas se escurrirán para ayudar en el transporte de los coches ya que al absorber las toallas tres veces su peso son grandes pesos que tienen que transportarse.

### **Seguidamente pasan al Abridor Destorcedor**

Una vez abiertas y clasificadas pasarán al Tumbler donde se les quitará el 80 % de su humedad excesiva y se golpeará con aire seco para lograr hinchar a la fibra dándole una sensación de llenado

Luego pasarán a la Rama Secadora donde serán secadas, cuidando sus medidas y saldrán listas para ser revisadas y clasificadas para pasar al Taller de Costura donde serán cosidas y etiquetadas para pasar a una Bodega de Despachos para ser transportadas al lugar de destino que tuvieren sea este un cliente o un punto de venta de la empresa.

La receta utilizada para este proceso es la siguiente:

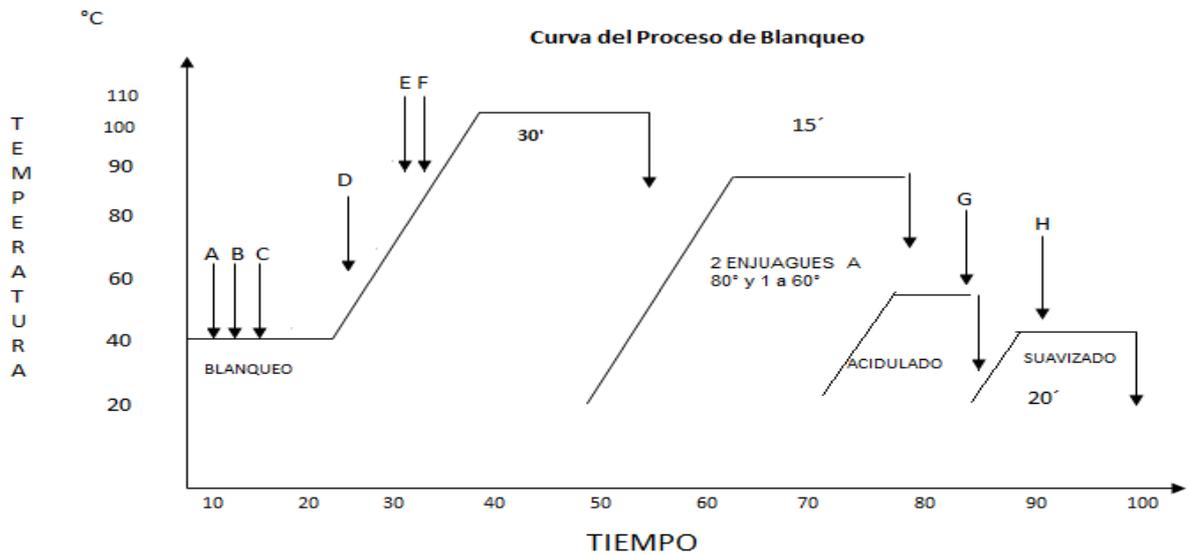
**PRODUCTO:** TOALLAS                      **MAQUINA:**    OVERFLOW

**PESO:**                    350 KILOS                      **COLOR:**            BLANCO

**R. DE BAÑO:** 1/10                      **RECETA :** N° 3 MUESTRAS 1,2,3,4,5,6

<b>PROCESO: PREBLANQUEO</b>			
	<b>DOSIS</b>	<b>QUÍMICO</b>	<b>PESO</b>
	1,00000	COMPOUND	3.500,00
	1,50000	ESTABILIZADOR	1.750,00
	2,50000	SOSA CÁUSTICA	8.750,00
	5,00000	AGUA OXIGENADA	17.500,00
	1,00000	DETERGENTE	3.500,00
<b>PROCESO: TINTURA</b>			
	<b>DOSIS</b>	<b>QUÍMICO</b>	<b>PESO</b>
	0,37000	BLANQUEADOR	1.295,00
<b>PROCESO: POST LAVADO</b>			
	<b>DOSIS</b>	<b>QUÍMICO</b>	<b>PESO</b>
	0,24000	ACIDO FÓRMICO	875,00
<b>PROCESO: SUAVIZADO</b>			
	<b>DOSIS</b>	<b>QUÍMICO</b>	<b>PESO</b>
	1,00000	SUAVIZANTE	3.500,00

### 6.4.1 CURVAS DE BLANQUEO, ENJUAGUES, NEUTRALIZADO Y SUAVIZADO



#### Donde:

- A: Detergente
- B: Compound
- C: Sosa Caústica
- D: Estabilizador
- E: Peróxido de Hidrógeno
- F: Blanqueador
- G: Acido Fórmico
- H: Suavizante

### 6.4.2 RESULTADOS

Los resultados a simple vista son los esperados las toallas presentan las condiciones requeridas no tienen manchas, ni un tono cremoso, su resistencia es la normal y serán analizados para verificar si se cumple o no con las variables y

los estándares de calidad necesarios para continuar con los siguientes procesos para ser puestas a la venta

Se envía analizar una toalla procesada en Planta con el proceso propuesto para que sirva de Patrón Estándar obteniendo lo siguiente:

### MUESTRA PATRÓN

GRADO DE BLANCO	92,7
-----------------	------

Así mismo se envían analizar muestras de toallas de diferentes gramajes para medir los resultados obtenidos:

MUESTRAS						
	1	2	3	4	5	6
GRADO DE BLANCO	98,76	97,96	99,72	98,53	96,56	96,7

### MUESTRAS DE TOALLAS BLANQUEADA


## CAPÍTULO VII

### 7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 7.1 COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE LOS DOS PROCESOS

##### 7.1.1 PROCESO TRADICIONAL

##### VALORES DE MUESTRA PATRÓN

TOLERANCIAS	DL*tol	Da*tol	Db*tol	DC*tol	DH*tol	P/F tol	Margin	I:c
D65-10	2.59	0.63	0.63	0.63	0.63	1.00	0.10	2.00

Dónde:

**DL 65-10:** Es uno de los Iluminantes propuestos por la CIE (Comisión Internacional de la Iluminación, principal organización internacional que se ocupa del color y de la medición de ésta.) dentro de la serie D de iluminantes 65-10 es un valor en la tabla relativa de energía por cada franja de 10 en 10 nanómetros entre los 300 y 830 nanómetros.

DL, Da, Db, Dc, DH: espacios de color uniformes que usan fórmulas de raíz cúbica adoptada por la CIE para usarse en la medición de pequeñas diferencias de color.

IB-ASTM: Índice de Blancura según la Sociedad Americana de pruebas para Materiales

IB-GANZ: Índice de Blancura por el Método de Ganz

**MUESTRA N° 1 LABORATORIO**

MUESTRA	IB-ASTM	IB-GANZ	Decmc	P/F Decmc
Patrón	82.96	78.64	-	-
N°1	84.27	81.98	0.66	Aprobado

**MUESTRA N°2 LABORATORIO**

MUESTRA	IB-ASTM	IB-GANZ	Decmc	P/F Decmc
Patrón	82.96	78.64	-	-
N°1	87.44	84.86	0.68	Aprobado

**MUESTRA N°3 LABORATORIO**

MUESTRA	IB-ASTM	IB-GANZ	Decmc	P/F Decmc
Patrón	82.96	78.64	-	-
N°1	85.42	83.21	0.67	Aprobado

**MUESTRA N°4 LABORATORIO**

MUESTRA	IB-ASTM	IB-GANZ	Decmc	P/F Decmc
Patrón	82.96	78.64	-	-
N°1	82.33	75.95	0.86	Aprobado

**MUESTRA N°5 LABORATORIO**

MUESTRA	IB-ASTM	IB-GANZ	Decmc	P/F Decmc
Patrón	82.96	78.64		
N°1	89.98	90.60	0.68	Aprobado

## 7.1.2 PROCESO PROPUESTO

### VALORES DE MUESTRA PATRÓN

TOLERANCIAS	DL*tol	Da*tol	Db*tol	DC*tol	DH*tol	P/F tol	Margin	l:c
D65-10	2.59	0.63	0.63	0.6 3	0.6 3	1.00	0.1 0	2.0 0

### MUESTRA N°1 PATRÓN PLANTA 550 GRAMOS

MUESTRA	IB-ASTM	IB-GANZ	Decmc	P/F Decmc
Patrón	92.7	96.50	-	-
N°1	98.76	108.71	1.92	Fallo

### MUESTRA N°2 PLANTA 460 GRAMOS

MUESTRA	IB-ASTM	IB-GANZ	Decm c	P/F Decmc
Patrón	92.7	96.50	-	-
N°1	84.27	81.98	0.66	Aprobado

### MUESTRA N°3 PLANTA 360 GRAMOS

MUESTRA	IB-ASTM	IB-GANZ	Decmc	P/F Decmc
Patrón	92.7	96.50	-	-
N°1	84.27	81.98	0.66	Aprobado

### MUESTRA N°4 PLANTA 250 GRAMOS

MUESTRA	IB-ASTM	IB-GANZ	Decm c	P/F Decmc
Patrón	92.7	96.50	-	-
N°1	84.27	81.98	0.66	Aprobado

### MUESTRA N°5 PLANTA 180 GRAMOS

MUESTRA	IB-ASTM	IB-GANZ	Decmc	P/F Decmc
Patrón	92.7	96.50	-	-
N°1	84.27	81.98	0.66	Aprobado

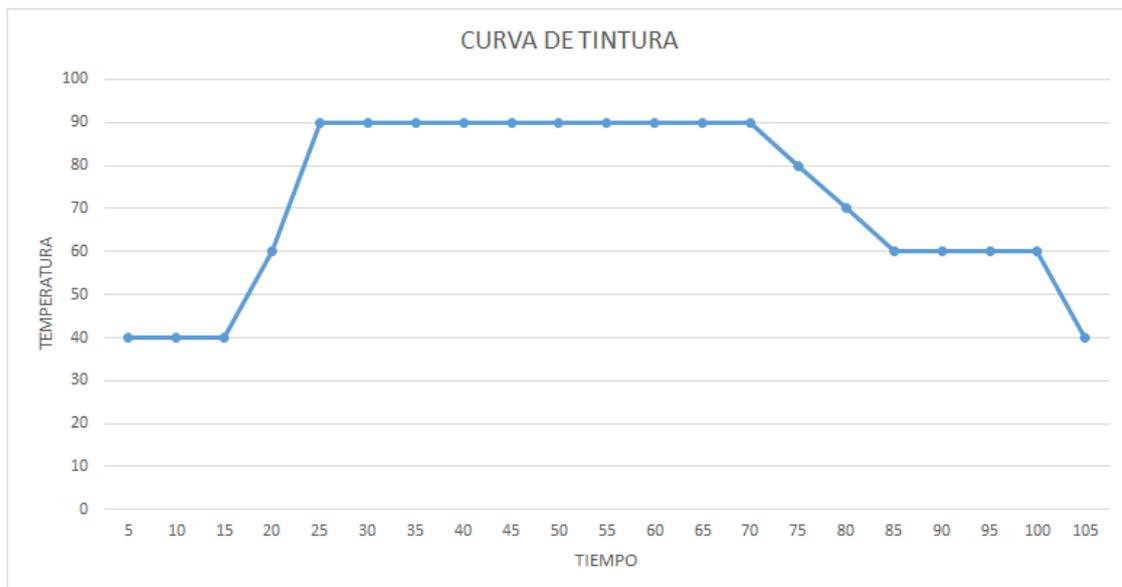
### MUESTRA N°6 PLANTA BATA BAÑO

MUESTRA	IB-ASTM	IB-GANZ	Decmc	P/F Decmc
Patrón	92.7	96.50	-	-
N°1	84.27	81.98	0.66	Aprobado

## 7.2 ANÁLISIS COMPARATIVO DE TIEMPOS DE PROCESO

### 7.2.1 CURVA DE TIEMPOS EN TINTURA PROCESO TRADICIONAL

#### CURVA TIEMPOS DE PROCESO



En el proceso tradicional cargamos la tela en la máquina y esperamos a que suba la temperatura a 40 grados para empezar a adicionar los auxiliares químicos por separado el detergente y auxiliares en la cuba # 1 y la sosa caústica, el peróxido de hidrógeno, el estabilizador y el blanqueador óptico en la cuba # 2.

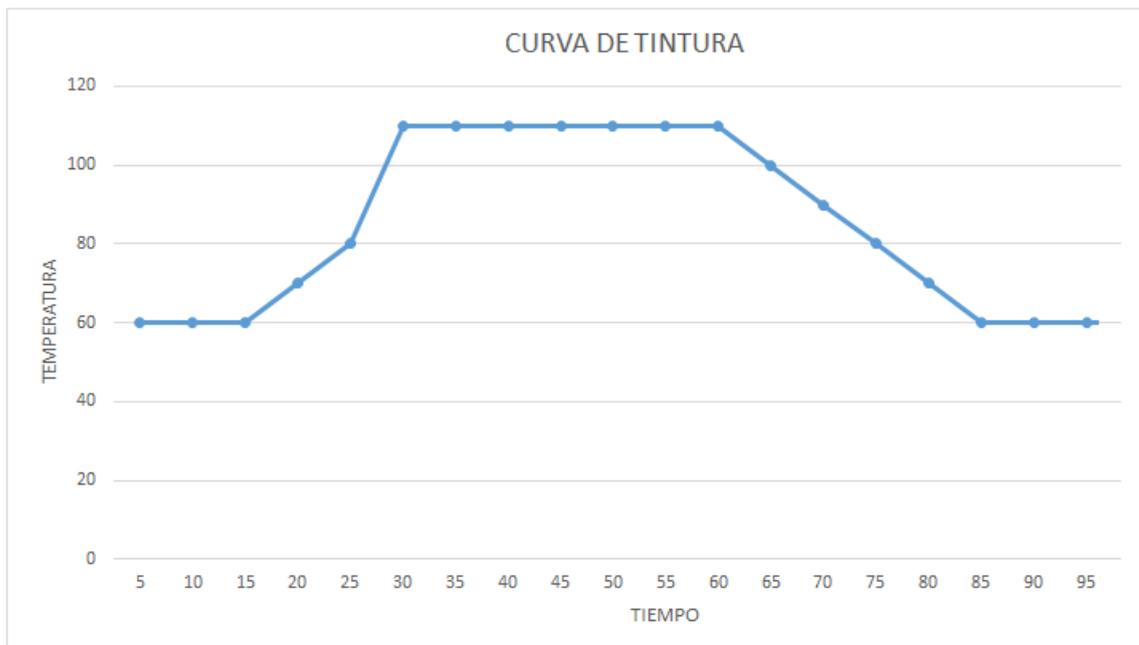
Subimos la temperatura hasta 90° con un gradiente de 2 grados por minuto y mantenemos en agotamiento durante 45 minutos, transcurrido este tiempo esperamos a que se enfríe a 70 grados para poder descargar el baño.

Realizamos dos enjuagues consecutivos a 80 grados y un enjuague frío a 60 grados.

Neutralizamos el baño con ácido fórmico y finalmente realizamos un suavizado a 40 grados, descargamos y continuamos la descarga de la tela.

## 7.2.2 CURVA DE TIEMPOS EN TINTURA PROCESO PROPUESTO

### CURVA TIEMPOS DE PROCESO



En el proceso propuesto cargamos la tela e iniciamos adicionar el detergente, el compound y la sosa cáustica en la cuba #1 y el peróxido de hidrógeno, el blanqueador y demás auxiliares en la cuba #2, subimos la temperatura a 110 grados a un gradiente de 4 grados por minuto que es el máximo de la máquina mantenemos en agotamiento durante 30 minutos y descargamos a 70 grados el baño.

Realizamos dos enjuagues a 80 grados y un enjuague en frío a 60 grados.

Neutralizamos y finalmente suavizamos la tela. Continuamos el proceso normal.

Tabla: Comparación de tiempos de proceso

PROCESO	TRADICIONAL	PROPUESTO
ADICIÓN AUXILIARES	0:20	0:15
SUBIDA DE TEMPERATURA	0:25	0:12
AGOTAMIENTO	0:45	0:30
ENFRIAMIENTO Y DESCARGA	0:05	0:07
PRIMER ENJUAGUE	0:10	0:05
SEGUNDO ENJUAGUE	0:10	0:05
ENJUAGUE FRIO	0:05	0:05
NEUTRALIZADO	0:10	0:10
SUAVIZADO	0:20	0:20
<b>TIEMPO TOTAL EN MINUTOS</b>	<b>2H:25MIN</b>	<b>1H:50MIN</b>

En el proceso tradicional el proceso era de 2 horas y 25 minutos aproximadamente ya que algunos auxiliares por su química no soportan la rapidez de reacción de la sosa cáustica por lo que la temperatura debía ser controlada en forma lineal.

En el proceso propuesto el tiempo se reduce a 1 hora y 50 minutos ya que la subida de temperatura hasta 110 grados es mucho más rápido ya que se lo hace a lo máximo que da la máquina y se demora aproximadamente 12 minutos se mantiene en agotamiento durante 30 minutos ya que a mayor temperatura la fibra de algodón se hincha más y permite un descruce, preblanqueo y por ende un blanqueo de mejor calidad.

En los enjuagues al tener menos auxiliares y dosis más pequeñas de sosa caústica y peróxido logramos extraer más pronto los residuos existentes en la toalla por lo que se hacen en la mitad de tiempo.

Logrando una optimización de tiempo en el proceso mismo.

### 7.3 ANÁLISIS COMPARATIVO DE PARÁMETROS DE CALIDAD

#### 7.3.1. CUADRO DE MUESTRAS PROCESO TRADICIONAL

MUESTRA	HIDROFILIDAD	TACTO	GRADO BLANCO
PATRÓN	5	BUENO	82.96

MUESTRA	HIDROFILIDAD	TACTO	GRADO BLANCO
Nº1	4	BUENO	84.27
Nº2	4	BUENO	87.44
Nº3	4	BUENO	85.42
Nº4	3	BUENO	82.33
Nº5	5	BUENO	89.98

En donde:

Hidrofilidad: se calificará en un rango de 1 a 5 siendo el 5 excelente, 4 buena, 3 moderada, 2 baja y 1 mala.

Tacto: como bueno, medio y bajo

Color: se calificará con el grado medido por el espectrofotómetro que va en rangos hasta 100 que es el grado de blanco superior o máximo

### 7.3.2. CUADRO MUESTRAS PROCESO PROPUESTO

MUESTRA	HIDROFILIDAD	TACTO	GRADO BLANCO
PATRÓN	5	BUENO	92.70

MUESTRA	HIDROFILIDAD	TACTO	GRADO BLANCO
N°1	5	BUENO	98.76
N°2	5	BUENO	97.96
N°3	5	BUENO	99.72
N°4	5	BUENO	98.53
N°5	5	BUENO	96.55
N°6	5	BUENO	96.70

En donde:

Hidrofilidad: se calificará en un rango de 1 a 5 siendo el 5 excelente, 4 buena, 3 moderada, 2 baja y 1 mala.

Tacto: como bueno, medio y bajo

Color: se calificará con el grado medido por el espectrofotómetro que va en rangos hasta 100 que es el grado de blanco superior o máximo

En Resumen tenemos:

**TABLA N° 12:** Resumen Comparación de Procesos

PROCESO	HIDROFILIDAD	TACTO	COLOR
PROCESO TRADICIONAL	4	BUENO	85.89
PROCESO PROPUESTO	5	BUENO	98.04

Fuente: Propia

- ✓ En el proceso tradicional vemos que la hidrofilidad es de 4.0 llegando a la calificación de buena, el tacto se considera bueno y el grado de blanco obtenido es de 85.89 es decir el 86% del grado de blanco superior.

- ✓ En el proceso propuesto tenemos una hidrofiliadad de 5 es decir excelente, el tacto se considera bueno y el grado de blanco es de 98 .04 siendo el 98% del grado de blanco máximo.
- ✓ El tacto es bueno para los dos procesos
- ✓ El color o grado de blanco es altamente mayor en el proceso propuesto alcanzando un valor muy aceptable de más de 98/100.

## 7.4 ANÁLISIS DE COSTOS

### 7.4.1 PROCESO TRADICIONAL

En el blanqueo de toallas 100% algodón con el proceso tradicional tenemos la siguiente tabla de costos:

**TABLA Nº 13:** Costos Receta Proceso Tradicional

PRODUCTO	COSTO POR KILO	TOTAL RECETA EN US
HUMECTANTE	3,0	5,25
SECUESTRANTE	3,0	5,25
ANTIESPUMANTE	1,0	1,75
ESTABILIZADOR	1,75	9,19
SOSA CAUSTICA EN ESCAMAS	1,0	10,5
AGUA OXIGENADA	0,95	26,6
DETERGENTE	1,5	24,5
BLANQUEADOR (LEUCOFOR BSB)	15,0	19.43
ACIDO FÓRMICO	1,91	1,67
SUAVIZANTE	1,5	5,25
<b>TOTAL:</b>	<b>30,61</b>	<b>109,39</b>

Fuente: Propia

## 7.4.2 PROCESO PROPUESTO

**TABLA N° 14:** Costos Proceso Propuesto

<b>PRODUCTO</b>	<b>COSTO POR KILO</b>	<b>TOTAL RECETA EN US</b>
COMPOUND OXIGENO ACTIVO	3,7	12,95
ESTABILIZADOR	1,75	3,06
SOSA CAUSTICA EN ESCAMAS	1,0	8,75
AGUA OXIGENADA	0,95	16,62
DETERGENTE	1,5	5,25
BLANQUEADOR (LEUCOFOR BSB)	15,0	19,43
ACIDO FÓRMICO	1,91	1,67
SUAVIZANTE	1,5	5,25
<b>TOTAL:</b>	<b>27,31</b>	<b>72,98</b>

Fuente: Propia

Como podemos apreciar en la siguiente tabla según los cuadros de costos anteriormente expuestos del proceso tradicional y del proceso propuesto tenemos lo siguiente:

### TABLA COMPARATIVA DE PROCESOS COSTO TOTAL DE RECETAS

**TABLA N° 15:** Comparación Costos

<b>PROCESO:</b>	<b>COSTO POR KILO</b>	<b>TOTAL RECETA EN US</b>
<b>PROCESO TRADICIONAL</b>	30,61	109,39
<b>PROCESO PROPUESTO</b>	27,31	72,98
<b>AHORRO DE:</b>	3,3 US	36,41 US

Fuente: Propia

De donde claramente podemos concluir que en el proceso propuesto se tiene un ahorro de 36,41 us por parada de material blanqueado.

## TABLA COMPARATIVA DEL COSTO POR KILO BLANQUEADO

TABLA N° 16: Costo por Kilo de Material Blanqueado

PROCESO	COSTO POR KILO
PROCESO TRADICIONAL	0,312
PROCESO PROPUESTO	0,208

Fuente: Propia

Y el costo por kilo de material blanqueado en el proceso propuesto es de 0,208 centavos de dólar menos 0,104 solo de receta de tintura, sin tomar en cuenta costos de energía, agua, mano de obra, insumos, etc.

Si tomamos en cuenta la producción mensual de una empresa textil veríamos un ahorro significativo pues de los 80000 kilos promedio de toallas tinturadas unos 35 a 40 mil kilos corresponden a toallas de color blanco, por lo que el ahorro mensual sería más o menos de unos 4160 dólares, valor muy significativo en la competitividad de las empresas emprendedoras de hoy día.

## CAPÍTULO VIII

### 8. ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES



**FIGURA 26:** Efluente de descarga

**Fuente:** ([www.aguasnegras.com.mex](http://www.aguasnegras.com.mex))

La naturaleza de estos vertimientos muy ricos en compuestos químicos, ha producido inquietud en los industriales respecto a la posibilidad de reducir la cantidad y calidad de estos efluentes, lo que significa reducir los costos inherentes al tratamiento, los cuales repercuten a su vez en los costos directos de la fabricación de los productos.

La inadecuada disposición de los efluentes de esta industria es uno de los mayores problemas, pues ocasiona efectos negativos para la salud, debido principalmente a los insumos utilizados en el proceso.

El elevado costo del tratamiento de los vertimientos producidos por la industria textil ha originado la búsqueda de acciones de opciones dentro del proceso para que disminuyan la carga contaminante y la cantidad de éstos efluentes. Este planteamiento constituye una herramienta técnica para optimizar el proceso productivo mediante ciertas mejoras.

## 1. Minimización de residuos

Es la tendencia a reducir el volumen y la carga contaminante de los vertimientos generados en un proceso productivo, es la optimización los procesos que producen descargas residuales líquidas y sólidas.



**FIGURA 27:** Esquema de Minimización de Residuos

Fuente: ([www.aguasnegras.com.mex](http://www.aguasnegras.com.mex))

“La minimización de residuos juega un papel importante y se presenta como una alternativa interesante porque reduce el volumen del residuo generado por la industria, disminuye la carga contaminante descargada al ambiente y optimiza el proceso productivo, lo cual se traduce en beneficio económico para quien decida aplicar esta estrategia. La aplicación de esta propuesta depende de diversos factores que comprenden desde el proceso, tamaño, infraestructura, recursos de la empresa, etc.” (Martín, 2000)

## Residuos en la Industria textil y sus tratamientos

“Los desechos generados en la industria textil varían en cantidad y calidad a que la investigación tecnológica genera y lanza mercado nuevo reactivo, procesos, maquinarias y técnicas, así como la constante demanda del consumidor por nuevos tipos de tejidos y combinación de color. Las fuentes contaminantes son las impurezas naturales extraídas de la fibra y los productos adicionados durante el proceso”<sup>9</sup>.

- Productos químicos empleados

Ácidos, álcalis, blanqueadores y auxiliares, suavizantes, colorantes, aceleradores de tintura, pigmentos, auxiliares para el teñido, detergentes, jabones, aceites lubricantes.

- Sustancias tóxicas presentes

Naftalenos, Toluenos, Antimonio, Cadmio, cloroformo, zinc, selenio, cromo, arsénico, fenoles, plata, mercurio, cobre, etc.

- Características de los efluentes textiles

Se caracterizan por ser altamente coloreados, de temperaturas elevadas, pH básico o alcalino y de DBO (originado por los tintes, auxiliares y productos de acabado). Contienen además residuos peligrosos, corrosivos y tóxicos. Los procesos con mayor volumen de efluentes son; el lavado, teñido y blanqueo, en contra posición, los procesos de engomado y desengomado aportan aproximadamente el 50% de DBO total del proceso.

- Características de los efluentes por proceso

Engomado: los desechos están constituidos por las aguas de lavado de los panales donde se preparan las soluciones de los productos y las descargas de la engomadora, son altamente concentrados tienen DBO elevada a corto plazo, en el caso de los almidones y a largo plazo en el caso de las gomas, dependiendo de la goma usada y el método de desengomado aplicado.

---

<sup>9</sup> Martín, Javier. Revista Mundo Textil N° 49. Perú

## CARACTERÍSTICAS DE LOS EFLUENTES DE DESENGOMADO Y LAVADO

TABLA N° 17: Características de os Efluentes

PARÁMETROS	VALORES
DBO	200 a 5200 mg/l
SÓLIDOS TOTALES	400 a 4000 mg/l
Ph	6 a 8 unidades
CANTIDAD DE AGUA	2500 l a 21000 l/1000 Kg de producto

Fuente: ([www.aguasnegras.com.mex](http://www.aguasnegras.com.mex))

En el teñido del algodón existe un alto contenido de DBO, sólidos totales, pH altamente alcalino y grandes cantidades de agua utilizada.

## CARACTERÍSTICAS DE LOS EFLUENTES DE BLANQUEO

TABLA N° 18: Efluentes de Blanqueo

FIBRA	DBO (mg/l)	SÓLIDOS TOTALES	pH	USO DE AGUA
Algodón	100 a 1700	800 a 15000	8 a 12	2500 a 12000 l
Acetato	700	800 a 1000	7 a 9	33500 a 50000

Fuente: ([www.aguasnegras.com.mex](http://www.aguasnegras.com.mex))

## CARACTERÍSTICAS DE LOS EFLUENTES DE TEÑIDO

TABLA N° 19: Efluentes de Teñido

PARÁMETROS	VALORES
COLOR	COLOREADOS
DBO (mg/l)	52 A 240
DQO (mg/l)	84 a 663
Ph	6.9 a 10.7
FENOLES (mg/)	0.3 a 0.055

Fuente: ([www.aguasnegras.com.mex](http://www.aguasnegras.com.mex))

## 2. Estrategias de minimización

A diferencia de las impurezas naturales los compuestos químicos del proceso son susceptibles de sustitución o reducción. Estos compuestos también pueden aprovecharse mejor perfeccionando los métodos de operación y reduciendo las pérdidas de insumos y caudales ocasionados por accidentes durante trabajos auxiliares no controlados.

Las actividades que minimizan el impacto sobre el entorno industrial son:

- Optimización del proceso productivo
- Sustitución de los insumos altamente tóxicos por otros menos tóxicos.
- Optimización en la dosificación de insumos.
- Recuperación de insumos y volúmenes de agua.
- Uso de fuentes alternas de abastecimiento de aguas.
- Tratamiento y disposición de los residuos.
- Realización de programas de auditoría externa.

### 8.1 VALORES DBO

#### **Demanda biológica de oxígeno**

Libre demanda biológica de oxígeno (DBO), es un parámetro que mide la cantidad de materia susceptible de ser consumida u oxidada por medios biológicos que contiene una muestra líquida, disuelta o en suspensión. Se utiliza para medir el grado de contaminación, normalmente se mide transcurridos cinco días de reacción (DBO<sub>5</sub>), y se expresa en miligramos de oxígeno di atómico por litro (mgO<sub>2</sub>/l).

El método de ensayo se basa en medir el oxígeno consumido por una población microbiana en condiciones en las que se ha inhibido los procesos fotosintéticos de producción de oxígeno en condiciones que favorecen el desarrollo de los microorganismos.

La curva de consumo de oxígeno suele ser al principio débil y después se eleva rápidamente hasta un máximo sostenido, bajo la acción de la fase logarítmica de crecimiento de los microorganismos.

Es un método aplicable en aguas continentales (ríos, lagos o acuíferos), aguas negras, aguas pluviales o agua de cualquier otra procedencia que pueda contener una cantidad apreciable de materia orgánica. Este ensayo es muy útil para la apreciación del funcionamiento de las estaciones depuradoras. No es aplicable, sin embargo, a las aguas potables, ya que al tener un contenido tan bajo de materia oxidable la precisión del método no sería adecuada. En este caso se utiliza el método de oxidabilidad con permanganato potásico.

Según McKinney (1962), «El test de la DBO fue propuesto por el hecho de que en Inglaterra ningún curso de agua demora más de cinco días en desaguar (desde nacimiento a desembocadura). Así la DBO es la demanda máxima de oxígeno que podrá ser necesario para un curso de agua inglés».

El método pretende medir, en principio, exclusivamente la concentración de contaminantes orgánicos. Sin embargo, la oxidación de la materia orgánica no es la única causa del fenómeno, sino que también intervienen la oxidación de nitritos y de las sales amoniacales, susceptibles de ser también oxidadas por las bacterias en disolución. Para evitar este hecho se añade N-aliltiourea como inhibidor. Además, influyen las necesidades de oxígeno originadas por los fenómenos de asimilación y de formación de nuevas células.

También se producen variaciones significativas según las especies de gérmenes, concentración de estos y su edad, presencia de bacterias nitrificantes y de protozoos consumidores propios de oxígeno que se nutren de las bacterias, entre otras causas. Es por todo esto que este test ha sido constantemente objeto de discusión: sus dificultades de aplicación, interpretación de los resultados y reproductibilidad se deben al carácter biológico del método.

Procedimiento de ensayo (método por dilución)

El objeto del ensayo consiste en medir la cantidad de oxígeno di atómico disuelto en un medio de incubación al comienzo y al final de un período de cinco días, durante el cual la muestra se mantiene al abrigo del aire, a 20 °C y en la oscuridad, para inhibir la eventual formación de oxígeno por las algas mediante fotosíntesis. Las condiciones de la medida, en las que el agua a estudiar está en equilibrio con una atmósfera cuya presión y concentración en oxígeno permanecen constantes, se acercan así a las condiciones reales de la autodepuración de un agua residual.

### Procedimiento

La técnica utilizada de medición es la siguiente: Se introduce un volumen definido de la muestra líquida en un recipiente opaco que evite que la luz pueda introducirse en su interior (se eliminarán de esta forma las posibles reacciones fotosintéticas generadoras de gases), se introduce un agitador magnético en su interior, y se tapa la boca de la botella con un capuchón de goma en el que se introducen algunas lentejas de sosa. Se cierra la botella con un sensor piezoeléctrico, y se introduce en una estufa refrigerada a 20 °C.

Las bacterias irán oxidando la materia orgánica del interior de la disolución, con el consecuente gasto de oxígeno del interior de la botella. Estas bacterias, debido al proceso de respiración, emitirán dióxido de carbono que será absorbido por las lentejas de sosa. Este proceso provoca una disminución interior de la presión atmosférica, que será medida con el sensor piezoeléctrico.

En detalle:

1. Introducir un volumen conocido de agua a analizar en un matraz aforado y completar con el agua de dilución.
2. Verificar que el pH se encuentra entre 6-8. ( En caso contrario, preparar una nueva dilución llevando el pH a un valor próximo a 7 y después justar el volumen)
3. Llenar completamente un frasco con esta solución y tapanlo sin que entren burbujas de aire.

4. Preparar una serie de diluciones sucesivas.
5. Conservar los frascos a  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  y en la oscuridad.
6. Medir el oxígeno disuelto subsistente al cabo de 5 días.
7. Practicar un ensayo testigo determinando el oxígeno disuelto en el agua de dilución y tratar dos matraces llenos de esta agua como se indicó anteriormente.
8. Determinar el oxígeno disuelto.

En el curso del ensayo testigo, el consumo de oxígeno debe situarse entre 0,5 y 1,5 g/l. En el caso contrario, la inoculación con el agua destilada no es conveniente y se necesitará modificar la preparación. Para la determinación de oxígeno disuelto (OD) se puede emplear cualquiera de los dos métodos establecidos en la norma mexicana NMX-AA-012-SCFI.

Expresión de los resultados

$$\text{DBO} = F (T_0 - T_5) - (F - 1) (D_0 - D_5)$$

Dónde:

$D_0$  = Contenido de oxígeno (mg/l) del agua de dilución al principio del ensayo.

$D_5$  = Contenido medio de oxígeno (mg/l) del agua de dilución al cabo de 5 días de incubación.

$T_0$  = Contenido de oxígeno (mg/l) de una de las diluciones de la muestra al principio del ensayo.

$T_5$  = Contenido de oxígeno (mg/l) de una de las diluciones de la muestra al cabo de 5 días de incubación.

$F$  = Factor de dilución.

Valores por encima de 30 mgO<sub>2</sub>/litro pueden ser indicativos de contaminación en aguas continentales, aunque las aguas residuales pueden alcanzar una DBO de miles de mgO<sub>2</sub>/litro.

## **8.2 VALORES DQO**

### **Demanda química de oxígeno**

La demanda química de oxígeno (DQO) es un parámetro que mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos que hay disueltas o en suspensión en una muestra líquida.

Se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en miligramos de oxígeno di atómico por litro (mgO<sub>2</sub>/l). Aunque este método pretende medir principalmente la concentración de materia orgánica, sufre interferencias por la presencia de sustancias inorgánicas susceptibles de ser oxidadas (sulfuros, sulfitos, yoduros...), que también se reflejan en la medida.

Es un método aplicable en aguas continentales (ríos, lagos o acuíferos), aguas negras, aguas pluviales o agua de cualquier otra procedencia que pueda contener una cantidad apreciable de materia orgánica. Este ensayo es muy útil para la apreciación del funcionamiento de las estaciones depuradoras. No es aplicable, sin embargo, a las aguas potables, ya que al tener un contenido tan bajo de materia oxidable la precisión del método no sería adecuada. En este caso se utiliza el método de oxidabilidad con permanganato potásico.

La DQO varía en función de las características de las materias presentes, de sus proporciones respectivas, de sus posibilidades de oxidación y de otras variables. Es por esto que la reproductividad de los resultados y su interpretación no pueden ser satisfechas más que en condiciones de metodología de ensayo bien definidas y estrictamente respetadas.

### **Procedimiento de ensayo (método del dicromato potásico)**

El procedimiento se basa en la oxidación de la materia utilizando dicromato potásico como oxidante en presencia de ácido sulfúrico e iones de plata como

catalizador. La disolución acuosa se calienta bajo reflujo durante 2 h a 150 °C. Luego se evalúa la cantidad del dicromato sin reaccionar titulando con una disolución de hierro (II). La demanda química de oxígeno se calcula a partir de la diferencia entre el dicromato añadido inicialmente y el dicromato encontrado tras la oxidación.

Basándose en el mismo principio se puede utilizar la espectroscopia ultravioleta-visible, mediante mediciones fotométricas del color producido por la reducción del dicromato a ion cromo (III) (Cr+3) posterior a la digestión.

#### Toma de muestras

Es preferible realizar la toma de muestras en recipientes de vidrio, puesto que los de plástico pueden contaminar la muestra con materiales orgánicos. Se debe proceder a analizar la DQO rápidamente tras la toma de la muestra, que además deberá de ser representativa y estar bien homogeneizada. Antes del análisis el agua tamizada se decanta en un cono especial durante dos horas, tomándose entonces el agua residual por sifonación en la zona central de la probeta.

Habrá que verificar el valor de la solución de sulfato de hierro y amonio:

- En un vaso de precipitado introducir 25 ml exactamente medidos de solución de dicromato potásico 0,25 N y completar a 25 ml con agua destilada.
- Añadir 75 ml de ácido sulfúrico y dejar que se enfríe.
- Añadir algunas gotas de solución sulfúrica de solución de ferroína y determinar la cantidad necesaria de solución de sulfato de hierro y de amonio para obtener el viraje al rojo violáceo.

$T = \text{ml K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \times 0,25 \text{ ml Fe}$

## Procedimiento

1. Introducir 50 ml de agua a analizar en un matraz de 500 ml
2. Añadir 1 g de sulfato de mercurio cristalizado y 5 ml de solución sulfúrica de sulfato de plata.
3. Calentar, si es necesario, hasta disolución perfecta.
4. Añadir 25 ml de disolución de dicromato potásico 0,25 N y después 70 ml de solución sulfúrica de sulfato de plata.
5. Llevar a ebullición durante 2 horas bajo refrigerante a reflujo adaptado al matraz.
6. Dejar que se enfríe.
7. Diluir a 350 ml con agua destilada.
8. Añadir algunas gotas de solución de ferroína.
9. Determinar la cantidad necesaria de solución de sulfato de hierro y amonio para obtener el viraje al rojo violáceo.
10. Proceder a las mismas operaciones con 50 ml de agua destilada.

## Expresión de los resultados

$$DQO \text{ (mg/l)} = 8000 (V1 - V0) T/V$$

### Donde

- $V0$  es el volumen de sulfato de hierro y amonio necesario para la determinación (ml)
- $V1$  es el volumen de sulfato de hierro y amonio necesarios para el ensayo en blanco (ml)
- $T$  es el valor de la concentración de la solución de sulfato de hierro y amonio
- $V$  es el volumen de la muestra tomada para la determinación.

## **Comparación con la demanda biológica de oxígeno**

El valor obtenido es siempre superior a la demanda biológica de oxígeno (aproximadamente el doble), ya que se oxidan por este método también las sustancias no biodegradables. La relación entre los dos parámetros es indicativa de la calidad del agua. En las aguas industriales puede haber una mayor concentración de compuestos no biodegradables.

En este análisis se harán las mediciones en forma trimestral y se hará con Laboratorios encargados para esto, ya que deben hacerse por empresas certificadas que a más del equipo necesario posean el conocimiento y la licencia requerida para determinar efectivamente dichas mediciones.

Se tomará en cuenta también que actualmente la fábrica donde se hicieron estos procesos no posee una planta de tratamiento de aguas, por lo que después de salir de los procesos textiles pasa por unas mallas filtrantes de pelusa o cualquier otro sólido de mayor tamaño para que sea retenido por las mismas, seguidamente se deposita en una piscina de enfriamiento y después de pasar a la torre de oxidación se neutraliza el agua con ácido sulfúrico.

A continuación los cuadros de resultados obtenidos al hacer el análisis de las muestras del agua de descarga de los efluentes de la tintorería.

## ANÁLISIS DE AGUAS DE DESCARGAS

TABLA Nº 20: Caracterización Efluentes

12 DE MARZO DE 2012

DETERMINACIÓN	UNIDADES	RESULTADOS	LIMITE PERMISIBLE
pH		7	5-9
Caudal	l/s	1,7	
Temperatura	°C	33	<35
Aceites y Grasas	mg/l	1,3	0,3
Cadmio	mg/l	<0,007	0,02
Zinc	mg/l	0,08	5
Cobre	mg/l	0,051	1
Cromo Total	mg/l	<0,040	
DQO	mg/l	1320	250
DBO	mg/l	396	100
Color Aparente	u.c pt - co	169	inapreciable en dilución: 1/20
Detergentes	mg/l	0,33	0,5
Fenoles	mg/l	0,055	0,2
Mercurio	mg/l	<0,00005	0,005
Níquel	mg/l	<0,150	2
Plomo	mg/l	<0,090	0,2
Sólidos sedimentables	ml/l	1	1
Sólidos suspendidos	mg/l	557	100

Fuente: Propia

**TABLA N° 21: Caracterización Junio**

**13 DE JUNIO**

<b>DETERMINACIÓN</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>LIMITE PERMISIBLE</b>
Ph			
Caudal	l/s	1.,37	
Temperatura	°C	12	<35
Aceites y Grasas	mg/l	<0.2	0.3
Cadmio	mg/l	<0,02	0,02
Zinc	mg/l	0,09	0,5
Cobre	mg/l	<0,10	1
Cromo Total	mg/l	<0,05	
DQO	mg/l	977	250
DBO	mg/l	394	100
Color Aparente	u.c pt - co	400	no aplica
Detergentes	mg/l	0,35	0,5
Fenoles	mg/l	<0,005	0,2
Mercurio	mg/l	<0,005	0,005
Níquel	mg/l	<0,05	2
Plomo	mg/l	<0,10	0,2
Sólidos sedimentables	ml/l	394	100
Sólidos suspendidos	mg/l	26	100

**Fuente:** Propia

**TABLA N° 22:** Caracterización Septiembre

**12 DE SEPTIEMBRE**

<b>DETERMINACIÓN</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>LIMITE PERMISIBLE</b>
pH		7,14	5-9
Caudal	l/s		
Temperatura	°C		<35
Aceites y Grasas	mg/l	1	0,3
Cadmio	mg/l	<0,007	0,02
Zinc	mg/l	<0,008	5
Cobre	mg/l	<0,030	1
Cromo Total	mg/l	<0,040	
DQO	mg/l	186	250
DBO	mg/l	232	100
Color Aparente	u.c pt - co	101	inapreciable en dilución: 1/20
Detergentes	mg/l	0,072	0,5
Fenoles	mg/l	0,031	0,2
Mercurio	mg/l	<0,00005	0,005
Níquel	mg/l	<0,150	2
Plomo	mg/l	<0,090	0,2
Sólidos sedimentables	ml/l	<0,1	1
Sólidos suspendidos	mg/l	29	100

**Fuente:** Propia

## CUADRO COMPARATIVO ANÁLISIS DE AGUA DE DESCARGA

**TABLA N°23:** Análisis Comparativo Caracterizaciones

**MESES: MARZO, JUNIO Y SEPTIEMBRE 2**

DETERMINACIÓN	UNIDADES	RESULTADOS 1	RESULTADOS 2	RESULTADOS 3	LIMITE PERMISIBLE
Ph		7	7.1	7,14	5-9
Caudal	l/s	1,7	1.,37	-	-
Temperatura	°C	33	12	-	<35
Aceites y Grasas	mg/l	1,3	<0.2	1	0,3
Cadmio	mg/l	<0,007	<0,02	<0,007	0,02
Zinc	mg/l	0,08	0,09	<0,008	5
Cobre	mg/l	0,051	<0,10	<0,030	1
Cromo Total	mg/l	<0,040	<0,05	<0,040	-
DQO	mg/l	1320	977	186	250
DBO	mg/l	396	394	232	100
Color Aparente	u.c pt - co	169	400	101	inapreciable en dilución: 1/20
Detergentes	mg/l	0,33	0,35	0,072	0,5
Fenoles	mg/l	0,055	<0,005	0,031	0,2
Mercurio	mg/l	<0,00005	<0,005	<0,00005	0,005
Níquel	mg/l	<0,150	<0,05	<0,150	2
Plomo	mg/l	<0,090	<0,10	<0,090	0,2
Sólidos sedimentables	ml/l	1	394	<0,1	1
Sólidos suspendidos	mg/l	557	26	29	100

**Fuente:** Propia

De lo que podemos observar que para los valores referidos tenemos que:

**TABLA N° 24:** Resumen Caracterizaciones

<b>DETERMINACIÓN</b>	<b>REQUISITO</b>
Ph	CUMPLE
Caudal	NO APLICA
Temperatura	CUMPLE
Aceites y Grasas	CUMPLE
Cadmio	CUMPLE
Zinc	CUMPLE
Cobre	CUMPLE
Cromo Total	NO APLICA
DQO	CUMPLE
DBO	<b>NO CUMPLE</b>
Color Aparente	NO APLICA
Detergentes	CUMPLE
Fenoles	CUMPLE
Mercurio	CUMPLE
Níquel	CUMPLE
Plomo	CUMPLE
Sólidos sedimentables	CUMPLE
Sólidos suspendidos	CUMPLE

**Fuente:** Propia

En donde los valores de la Demanda Biológica no cumplen con el límite máximo establecido, ya que los efluentes no son tratados con ningún proceso biológico más si uno químico por lo que la Demanda Química si alcanza un valor menor que el requerido.

A pesar de ello podemos observar en el siguiente cuadro que el valor es decreciente tomando en cuenta las primeras mediciones que se hacen en el primer trimestre del año del segundo y el tercero.

**TABLA N° 25:** Resumen Valores DQO y DBO

Prueba	R1	R2	R3	LIMITE	REQUISITO
DQO	1320	977	186	250	CUMPLE
DBO	396	394	232	100	NO CUMPLE

**Fuente:** Propia

- En el Parámetro del DQO observamos que tan solo en la medición de este último trimestre se ve cuanto ha bajado el valor pues de 1320 que era inicialmente en el segundo trimestre a 977 que estaban totalmente fuera del requisito, para hoy tener de 186 miligramos por litro logrando estar dentro de los límites máximos permitidos.
- En el Parámetro del DBO vemos que el valor del primer trimestre no es muy diferente al del segundo trimestre, va de 396 a 394 pero en el tercero se puede observar una buena disminución del valor 232 que aunque no cumple con el valor límite permisible ha bajado considerablemente.

## CAPÍTULO IX

### 9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 9.1 CONCLUSIONES

- ❖ **En cuanto a la utilización del COMPOUND OXIGENO ACTIVO:**
  - ✓ Es más seguro su empleo, en cuanto al riesgo de manipular varias sustancias químicas por separado.
  - ✓ La presentación física, al ser en polvo puede ser mejor almacenado y controlado en caso de derrames.
  - ✓ El tiempo empleado en pesaje y disolución se ve mermado considerablemente ya que por su solubilidad y composición hace que se pierda ese tiempo.
  - ✓ El manejo de sustancias controladas puede ser mejor concebida en cuanto a disminuir la cantidad de consumo de químicos
- ❖ **En cuanto a la reducción del tiempo de blanqueo:**
  - ✓ Al disminuir productos químicos de la receta logramos generar un tiempo de gracia en el pesaje y preparación, ganando aproximadamente unos cinco minutos en cada parada, que representan ganancias y relajación en la productividad.
  - ✓ En el proceso también se ve reducido el tiempo de dosificación por utilizar menos auxiliares químicos.
  - ✓ Al blanquear a una temperatura mayor vemos que podemos acortar el tiempo de blanqueo bajando 15 minutos por parada.

❖ **En cuanto a las descargas de aguas contaminadas:**

- ✓ Al ser el producto biodegradable, es más amigable con el medio ambiente por ende logramos mejorar la calidad de efluentes de descarga, ya que por ser un compuesto que al descomponerse libera oxígeno y agua, ayuda notablemente en la activación temprana de la oxidación de las materias orgánicas, produciéndose un proceso depurativo más tempranamente.
- ✓ Se beneficia en el proceso de tratamiento de aguas residuales por la carga contaminante en las mismas, ya que al ser biodegradable contiene un mayor porcentaje de materia orgánica en su composición y cumple con el porcentaje establecido de biodegradabilidad del 60% de descomposición a los 21 días.

❖ **En cuanto al costo del producto:**

- ✓ Por su valor neto, más sumado el ahorro en transportación, bodegaje y manipulación de los productos que ya no se comprarían sería un gran ahorro.
- ✓ En el proceso se vería el ahorro generado por la disminución de reproceso, productos de segunda y la reducción de tiempos innecesarios.

## 9.2 RECOMENDACIONES:

- ✓ Cambiar el proceso tradicional de Blanqueo por el Proceso Propuesto
- ✓ Utilizar el Compound de Oxígeno Activo según la receta propuesta en este trabajo investigativo.
- ✓ Capacitar al personal de pesaje y producción de las plantas textiles en el uso y manejo de productos químicos más aún cuando son nuevos productos
- ✓ Hacer los análisis respectivos en el laboratorio de cada nuevo lote de producto para la confiabilidad en la repetibilidad de la receta empleada.
- ✓ Controlar diariamente los parámetros de dureza del agua para el proceso.
- ✓ Controlar las variables de tiempo, temperatura y dosificación correcta de los auxiliares químicos.
- ✓ Estandarizar el proceso de Blanqueo en la empresa para optimizar los recursos existentes como son infraestructura, energía, maquinaria, etc.
- ✓ Agilizar la construcción de la Planta de Tratamiento de Efluentes para lograr reducir significativamente la contaminación ambiental por descargas líquidas.

### 9.3 BIBLIOGRAFÍA

#### ❖ LIBROS

Aulestia, Hernán.1997. Guía Metodológica. Elaboración Plan de Tesis. (Primera Edición).Quito-Ecuador: Universidad Tecnológica Equinoccial.

Cegarra, José. 1997. Fundamentos y Tecnología del Blanqueo de

Materias Textiles. Catalunya: Universidad Técnica de Catalunya

Gacén, Joaquín; Maello, Josefina. 1987. Algodón y Celulosa Estructura y

Propiedades. Barcelona: Universidad Politécnica de Barcelona

Hollen, Saddler-Langford.1992.Introducción a los Textiles. México: Limusa

Hollen, Saddler-Langford.1990.Manual de los Textiles.Volumen 2 México: Limusa

Morales, Nelson. Guía del Textil en el Acabado.Primera Edición. Ecuador: Editorial Universitaria UTN

Seydel, Paul; Hunt, James; Wolley, Seydel. 1979. Encolado de Urdimbre. Greenville. Clark Publishing Company.

Stout, Evelyn.1960. Introduction to Textiles. Estados Unidos: John Wiley & Sons

Wingate, Isabel.1967.Biblioteca de los Géneros Textiles y su Selección (4ta Edición). México:

Zorrilla, Santiago: Guía para Elaborar la Tesis

- **TESIS DE GRADO**

Flores, Edwin, 1997. Elaboración de Hilos en Open End 100% Algodón y sus Utilización en Tejido de Rizo, Tesis de Ingeniería Textil, Universidad Técnica del Norte. Ibarra

Instituto Tecnológico Pascual Bravo.2006. Tesis de Tejido Plano, Tesis de Ingeniería Textil. Medellín

Vilatuña, Ana.2007. Análisis y Cálculos de Telas de Tejido Plano que Servirá de Base para la Implementación de un Software Textil. Tesis de Ingeniería Textil. Universidad Técnica del Norte. Ibarra.

- **MANUALES, CATÁLOGOS Y REVISTAS**

Akzo, Nobel, Peróxido de Hidrógeno H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

BASF, Tratamiento previo de la Celulosa

BASF, Tratamiento Previo del Algodón y de sus mezclas

BASF, Productos Biológicamente Eliminables para el Tratamiento Previo

BASF, Manual del Acabado Textil

BASF, Manual de Tintura y Acabado para fibras de Algodón y sus Mezclas

CHROMATECH, Secuestrantes para uso en Preparación y Teñido

CHARRO UNIÓN, Dispersante y Estabilizador

HOECHST, Manual para el Acabador Textil y de Fibras

NOVAQUIM, Limpieza Inteligente

SANDOZ, Leucofor BMB líquido. Blanqueador Óptico Polivalente para fibras Celulósicas

SCHOMAKERS, PETER: Manual para el Tintorero en Pieza

## 9.4 LINKOGRAFÍAS

<https://www.plataformasinc.es>

<https://es.answers.yahoo.com>

[https://laflor.es/product\\_info.php?products\\_id=437](https://laflor.es/product_info.php?products_id=437)

<https://www.eotec.es/>

<https://www.aguamarket.com>

<https://www.todoexpertos.com>

<http://xa.yimg.com/kq/groups/23589742/296805708/name/Valor%20textil%20%20las%20fibras.pps>

[http://www.sarex.com/sarexnew/textile\\_spanish/pdf/cpm.pdf](http://www.sarex.com/sarexnew/textile_spanish/pdf/cpm.pdf)

[http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/meiq/perez\\_l\\_oa/capitulo3.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/meiq/perez_l_oa/capitulo3.pdf)

[http://www.shangyuchem.com/en/pdf/Techinfo-PCS\\_es.pdf](http://www.shangyuchem.com/en/pdf/Techinfo-PCS_es.pdf) Materiales)

<http://tinturadefibrastextiles.blogspot.com/>

[http://es.cottoninc.com/NonWovens\\_es/CottonNonwovens\\_es/](http://es.cottoninc.com/NonWovens_es/CottonNonwovens_es/)

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/631/1/capitulo1.pdf>

<http://www.emasagra.es/ESP/973.asp>

<http://www.eluniverso.com/2012/07/14/1/1416/manabi-maiceros-deciden-cambiarse-cultivo-algodon.html>

<http://www.wikipedia-com>

## **ANEXOS**

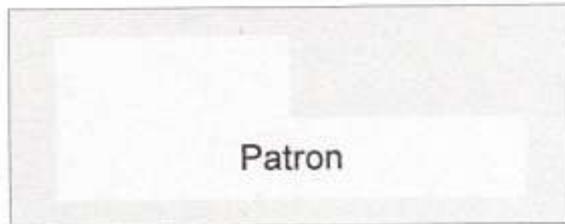
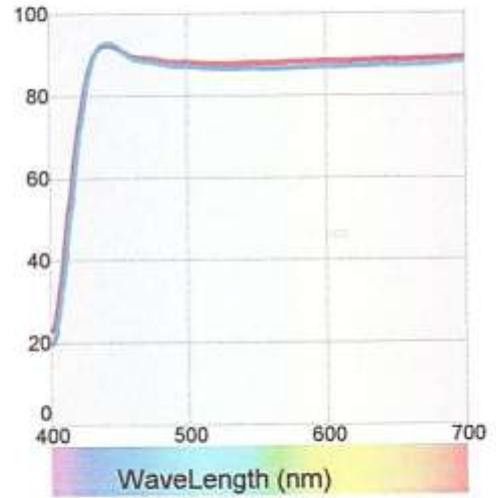
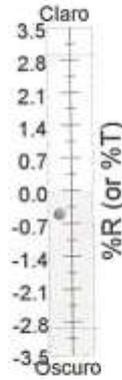
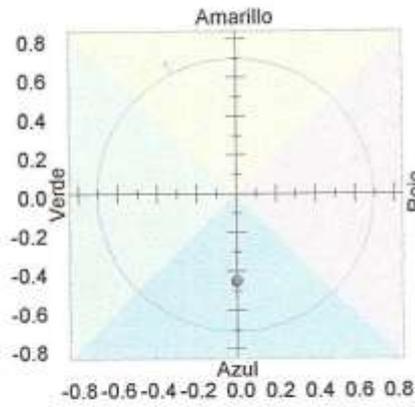
### **ANEXO 1: MUESTRAS DE TELA Y HOJA DE MEDICIONES**

**QUIMICOLOURS S.A.**

Patron

dCIELab: D65-10

-Patron - Muestra 1



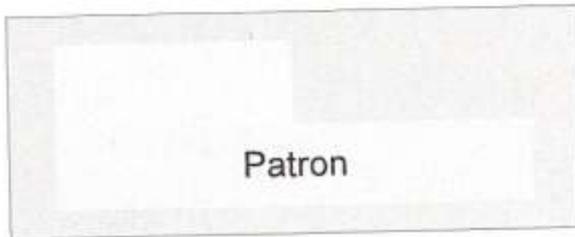
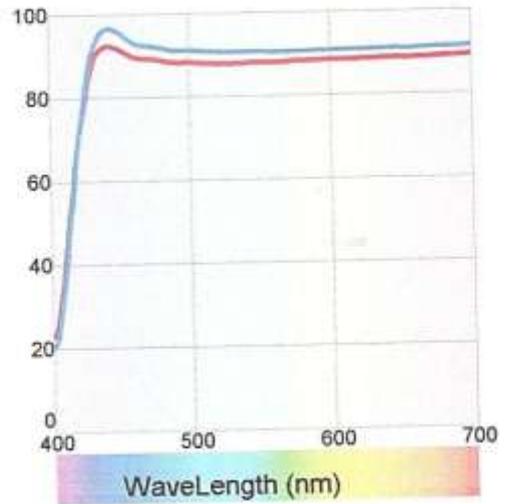
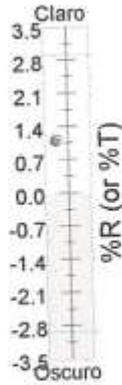
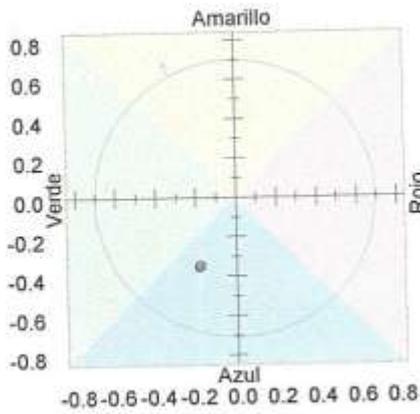
<u>Tolerancias:</u>	<u>DL* tol</u>	<u>Da* tol</u>	<u>Db* tol</u>	<u>DC* tol</u>	<u>DH* tol</u>	<u>P/F tol</u>	<u>Margin</u>	<u>I:c</u>
D65-10	2.59	0.63	0.63	0.63	0.63	1.00	0.10	2.00
<u>Estándar:</u>	<u>IB-ASTM IB-GANZ</u>							
Patron	82.96	78.64						
<u>Muestra</u>	<u>IB-ASTM</u>	<u>IB-GANZ</u>	<u>DEcmc</u>	<u>P/F</u>	<u>DEcmc</u>			
Muestra 1	84.27	81.98	0.66	Aprobado				

**QUIMICOLOURS S.A.**

Patron

dCIELab: D65-10

- Patron - Muestra 2



Tolerancias:  
D65-10

DL\* tol  
2.59

Da\* tol  
0.63

Db\* tol  
0.63

DC\* tol  
0.63

DH\* tol  
0.63

P/F tol  
1.00

Margin  
0.10

l:c  
2.00

Estándar:  
Patron

IB-ASTM IB-GANZ  
82.96 78.64

Muestra  
Muestra 2

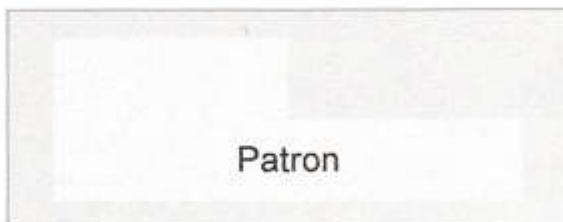
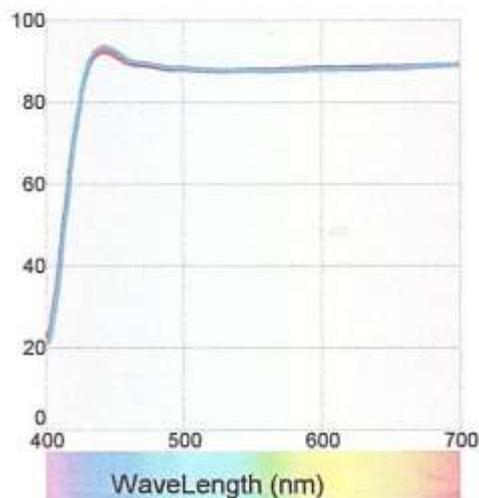
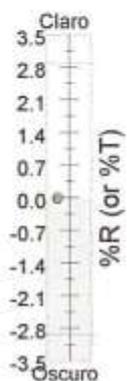
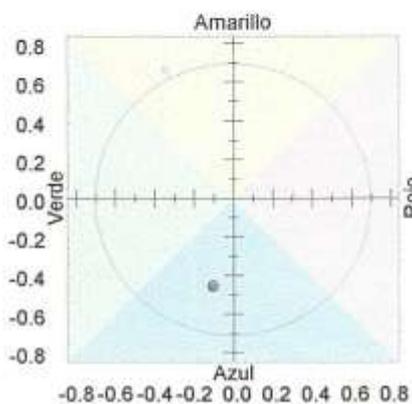
IB-ASTM IB-GANZ DEcmc P/F DEcmc  
87.44 84.86 0.68 Aprobado

**QUIMICOLOURS S.A.**

Patron

dCIELab: D65-10

- Patron - Muestra 3



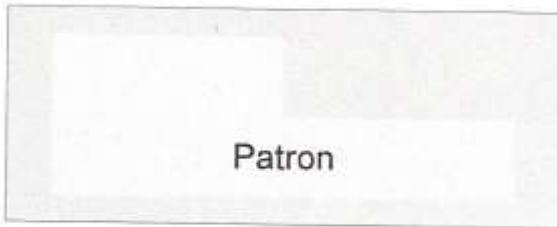
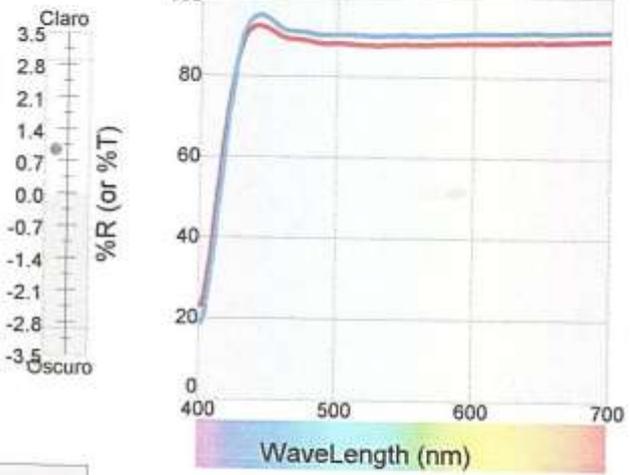
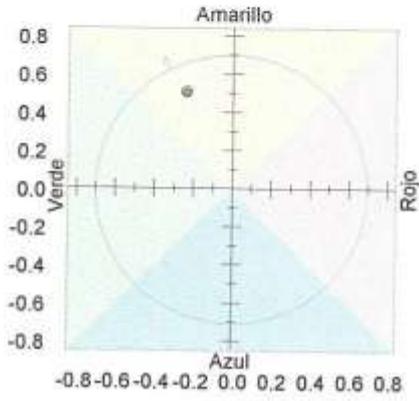
<u>Tolerancias:</u>	<u>DL* tol</u>	<u>Da* tol</u>	<u>Db* tol</u>	<u>DC* tol</u>	<u>DH* tol</u>	<u>P/F tol</u>	<u>Margin</u>	<u>l:c</u>
D65-10	2.59	0.63	0.63	0.63	0.63	1.00	0.10	2.00
<u>Estándar:</u>	<u>IB-ASTM IB-GANZ</u>							
Patron	82.96	78.64						
<u>Muestra</u>	<u>IB-ASTM</u>	<u>IB-GANZ</u>	<u>DEcmc</u>	<u>P/F</u>	<u>DEcmc</u>			
Muestra 3	85.42	83.21	0.67	Aprobado				

**QUIMICOLOURS S.A.**

**Patron**

dCIELab: D65-10

- Patron - Muestra 4



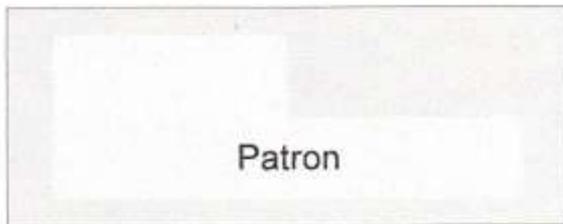
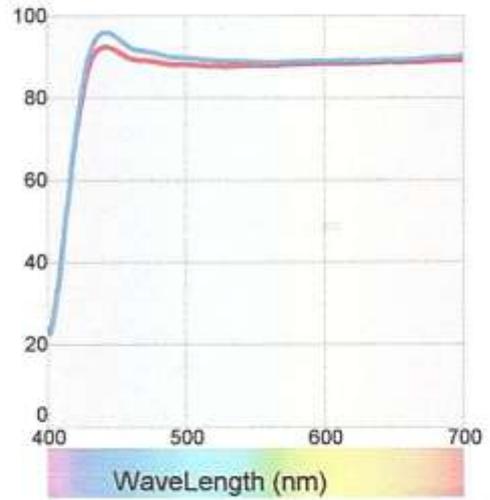
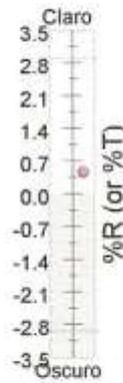
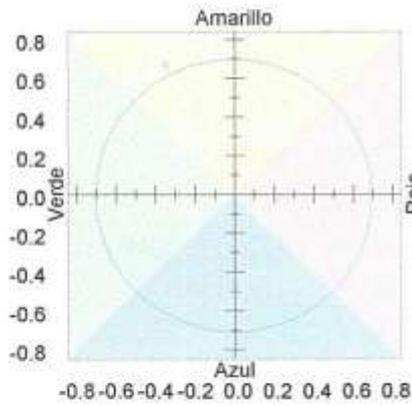
<u>Tolerancias:</u>	<u>DL* tol</u>	<u>Da* tol</u>	<u>Db* tol</u>	<u>DC* tol</u>	<u>DH* tol</u>	<u>P/F tol</u>	<u>Margin</u>	<u>I:c</u>
D65-10	2.59	0.63	0.63	0.63	0.63	1.00	0.10	2.00
<u>Estándar:</u>	<u>IB-ASTM IB-GANZ</u>							
Patron	82.96	78.64						
<u>Muestra</u>	<u>IB-ASTM</u>	<u>IB-GANZ</u>	<u>DEcmc</u>	<u>P/F</u>	<u>DEcmc</u>			
Muestra 4	82.33	75.95	0.86	Aprobado				

**QUIMICOLOURS S.A.**

**Patron**

dCIELab: D65-10

- Patron - Muestra 5



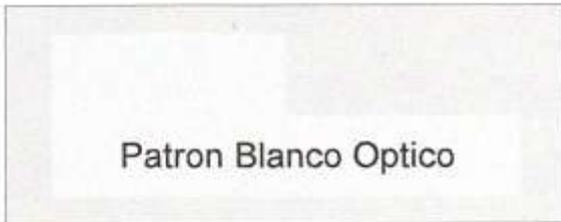
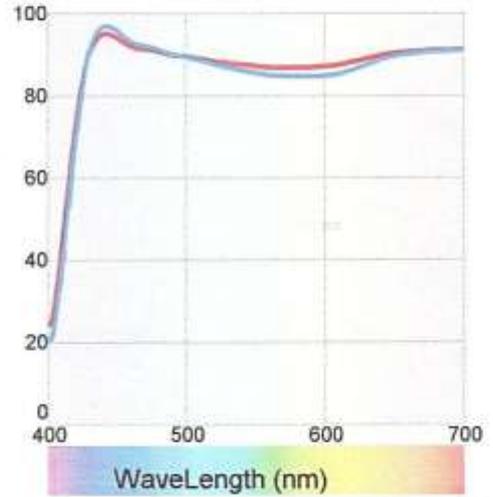
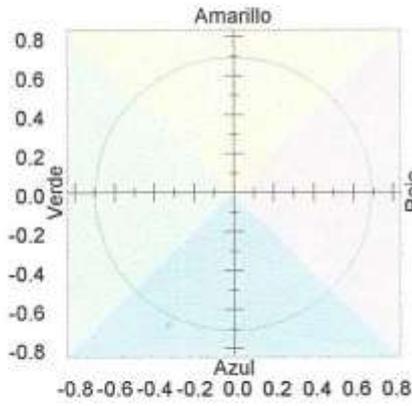
<u>Tolerancias:</u>	<u>DL* tol</u>	<u>Da* tol</u>	<u>Db* tol</u>	<u>DC* tol</u>	<u>DH* tol</u>	<u>P/F tol</u>	<u>Margin</u>	<u>I:c</u>
D65-10	2.59	0.63	0.63	0.63	0.63	1.00	0.10	2.00
<u>Estándar:</u>	<u>IB-ASTM IB-GANZ</u>							
Patron	82.96	78.64						
<u>Muestra</u>	<u>IB-ASTM</u>	<u>IB-GANZ</u>	<u>DEcmc</u>	<u>P/F</u>	<u>DEcmc</u>			
Muestra 5	89.98	90.60	1.55	Falló				

**QUIMICOLOURS S.A.**

**Patron Blanco Optico**

dCIELab: D65-10

- Patron Blanco Optico - Muestra 1

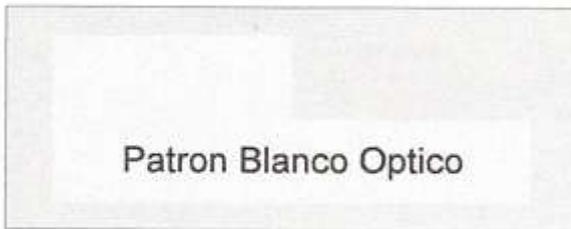
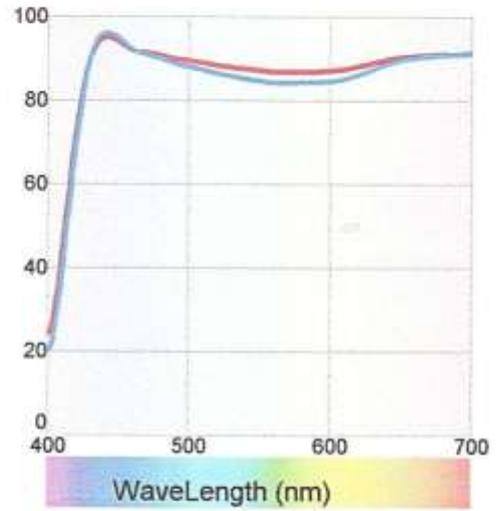
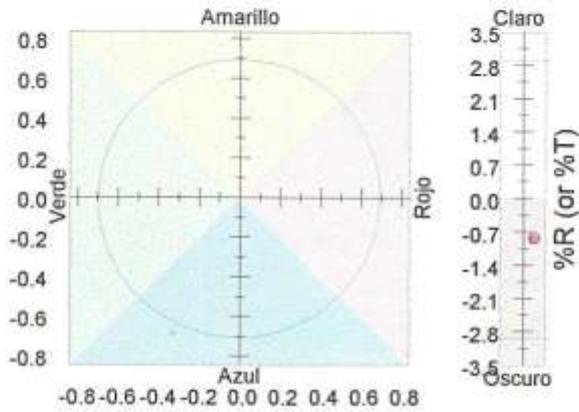


<u>Tolerancias:</u>	<u>DL* tol</u>	<u>Da* tol</u>	<u>Db* tol</u>	<u>DC* tol</u>	<u>DH* tol</u>	<u>P/F tol</u>	<u>Margin</u>	<u>I:c</u>
D65-10	2.59	0.63	0.63	0.63	0.63	1.00	0.10	2.00
<u>Estándar:</u>	<u>IB-ASTM IB-GANZ</u>							
Patron Blanco Optico	92.70	96.50						
<u>Muestra</u>	<u>IB-ASTM</u>	<u>IB-GANZ</u>	<u>DEcmc</u>	<u>P/F</u>	<u>DEcmc</u>			
Muestra 1	98.76	108.71	1.92	Falló				

**QUIMICOLOURS S.A.**  
**Patron Blanco Optico**

dCIELab: D65-10

- Patron Blanco Optico - Muestra 2



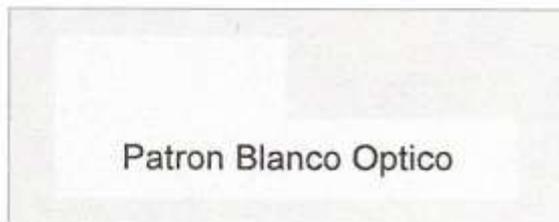
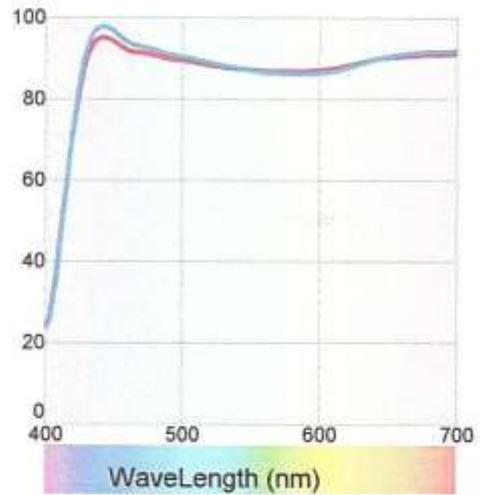
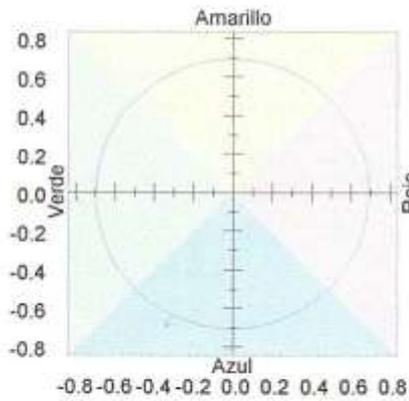
<u>Tolerancias:</u>	<u>DL* tol</u>	<u>Da* tol</u>	<u>Db* tol</u>	<u>DC* tol</u>	<u>DH* tol</u>	<u>P/F tol</u>	<u>Margin</u>	<u>l:c</u>
D65-10	2.59	0.63	0.63	0.63	0.63	1.00	0.10	2.00
<u>Estándar:</u>	<u>IB-ASTM IB-GANZ</u>							
Patron Blanco Optico	92.70	96.50						
<u>Muestra</u>	<u>IB-ASTM</u>	<u>IB-GANZ</u>	<u>DEcmc</u>	<u>P/F</u>	<u>DEcmc</u>			
Muestra 2	97.96	107.97	2.00	Falló				

**QUIMICOLOURS S.A.**

**Patron Blanco Optico**

dCIELab: D65-10

- Patron Blanco Optico - Muestra 3

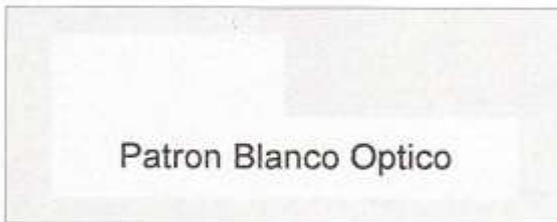
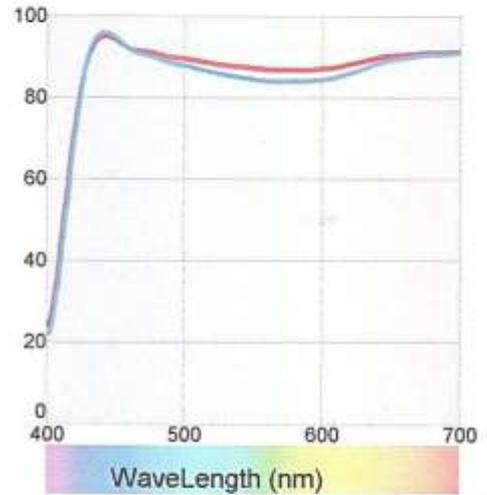
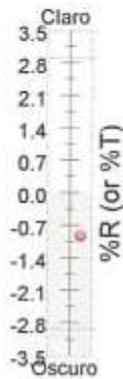
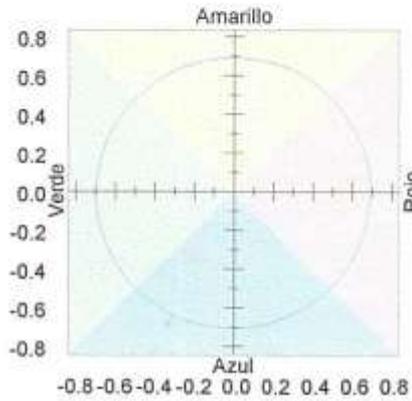


<u>Tolerancias:</u>	<u>DL* tol</u>	<u>Da* tol</u>	<u>Db* tol</u>	<u>DC* tol</u>	<u>DH* tol</u>	<u>P/F tol</u>	<u>Margin</u>	<u>I:c</u>
D65-10	2.59	0.63	0.63	0.63	0.63	1.00	0.10	2.00
<u>Estándar:</u>	<u>IB-ASTM IB-GANZ</u>							
Patron Blanco Optico	92.70	96.50						
<u>Muestra</u>	<u>IB-ASTM</u>	<u>IB-GANZ</u>	<u>DEcmc</u>	<u>P/F</u>	<u>DEcmc</u>			
Muestra 3	99.72	109.02	1.77	Falló				

**QUIMICOLOURS S.A.**  
**Patron Blanco Optico**

dCIELab: D65-10

- Patron Blanco Optico - Muestra 4



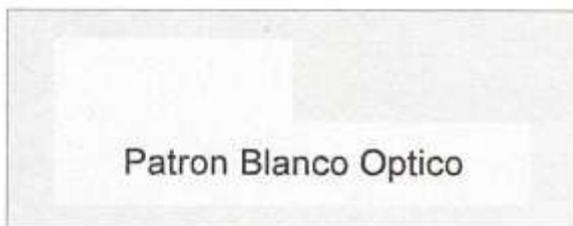
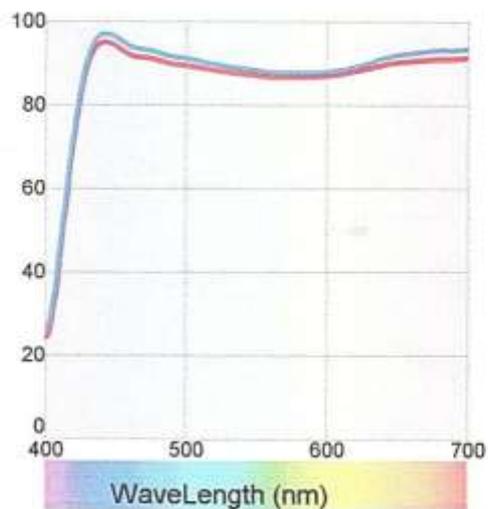
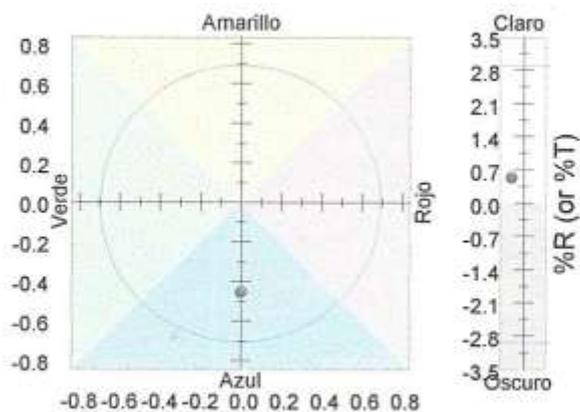
<u>Tolerancias:</u>	<u>DL* tol</u>	<u>Da* tol</u>	<u>Db* tol</u>	<u>DC* tol</u>	<u>DH* tol</u>	<u>P/F tol</u>	<u>Margin</u>	<u>I:c</u>
D65-10	2.59	0.63	0.63	0.63	0.63	1.00	0.10	2.00
<u>Estándar:</u>	<u>IB-ASTM IB-GANZ</u>							
Patron Blanco Optico	92.70	96.50						
<u>Muestra</u>	<u>IB-ASTM</u>	<u>IB-GANZ</u>	<u>DEcmc</u>	<u>P/F</u>	<u>DEcmc</u>			
Muestra 4	98.53	109.23	2.24	Falló				

**QUIMICOLOURS S.A.**

**Patron Blanco Optico**

dCIELab: D65-10

- Patron Blanco Optico - Muestra 5



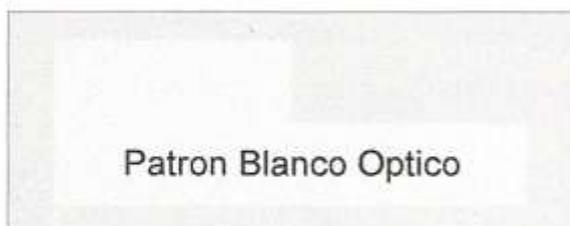
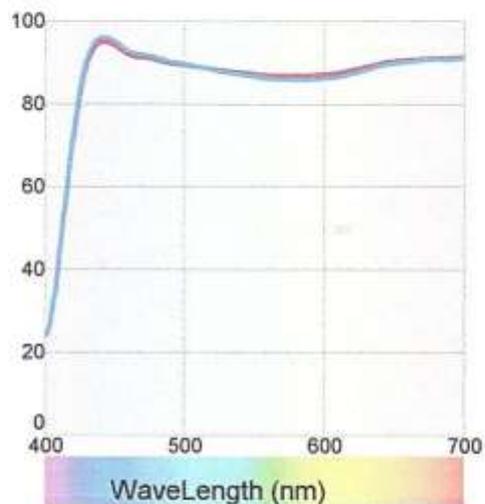
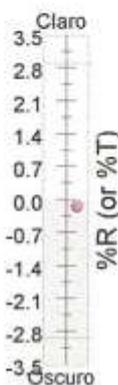
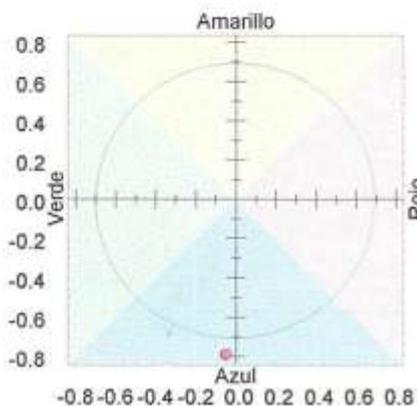
<u>Tolerancias:</u>	<u>DL* tol</u>	<u>Da* tol</u>	<u>Db* tol</u>	<u>DC* tol</u>	<u>DH* tol</u>	<u>P/F tol</u>	<u>Margin</u>	<u>l:c</u>
D65-10	2.59	0.63	0.63	0.63	0.63	1.00	0.10	2.00
<u>Estándar:</u>	<u>IB-ASTM IB-GANZ</u>							
Patron Blanco Optico	92.70	96.50						
<u>Muestra</u>	<u>IB-ASTM</u>	<u>IB-GANZ</u>	<u>DEcmc</u>	<u>P/F</u>	<u>DEcmc</u>			
Muestra 5	96.55	102.25	0.67	Aprobado				

**QUIMICOLOURS S.A.**

**Patron Blanco Optico**

dCIELab: D65-10

- Patron Blanco Optico - Muestra 5



<u>Tolerancias:</u>	<u>DL* tol</u>	<u>Da* tol</u>	<u>Db* tol</u>	<u>DC* tol</u>	<u>DH* tol</u>	<u>P/F tol</u>	<u>Margin</u>	<u>l:c</u>
D65-10	2.59	0.63	0.63	0.63	0.63	1.00	0.10	2.00
<u>Estándar:</u>	<u>IB-ASTM IB-GANZ</u>							
Patron Blanco Optico	92.70	96.50						
<u>Muestra</u>	<u>IB-ASTM</u>	<u>IB-GANZ</u>	<u>DEcmc</u>	<u>P/F</u>	<u>DEcmc</u>			
Muestra 6	96.70	104.08	1.13	Falló				

**ANEXO 2: HOJAS DE MEDICIONES DE MUESTRAS Y DE AGUA DE  
EFLUENTES DEL PROCESO**



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
DEPARTAMENTO DE PETRÓLEOS, ENERGÍA Y CONTAMINACIÓN



INFORME DE RESULTADOS  
AGUAS

Informe No: 12-03-16-A-1  
Fecha: 2012-04-04

Referencia: OT-12-03-16-A  
Empresa: TEXTILES SAN PEDRO  
Atención: Sra. Paulina Pinto  
Dirección: Vía Sangolquí, Amagüaña Km. 2 1/2  
Tipo de ensayos: Análisis fisicoquímicos  
Tipo de muestra: Agua  
Identificación de la muestra: Agua de Descarga (14-03-2012)  
Descripción de la muestra: Sin descripción específica  
Muestra tomada por: Cliente  
Fecha de ingreso de muestra: 14-03-2012  
Código de la muestra: OE-12-03-16-A-1  
Fecha de realización de ensayos: 14-03-2012/03-04-2012

DETERMINACION	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO	**Límite Máximo Permisible
pH <sup>V</sup>		---	7	5-9
Caudal <sup>V</sup>	l/s	---	1,7	-
Temperatura <sup>V</sup>	°C	---	33	< 35
Aceites y grasas <sup>*</sup>	mg/l	APHA 5520 B	1,3	0,3
Cadmio <sup>*</sup>	mg/l	APHA 3111 B	< 0,007	0,02
Zinc <sup>*</sup>	mg/l	APHA 3111 B	0,080	5,0
Cobre <sup>*</sup>	mg/l	APHA 3111 B	0,051	1,0
Cromo Total <sup>*</sup>	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 3111 B	< 0,040	-
DQO <sup>(1)</sup>	mg/l	PNE/DPEC/A/SMS220 D	1320	250
DBO <sub>5</sub> <sup>*</sup>	mg/l	APHA 5210 B	396	100
Color Aparente <sup>*</sup>	u.c Pt-Co	APHA 2120 C	169	Inapreciable en dilución: 1/20
Detergentes <sup>*</sup>	mg/l	APHA 5540 C	0,33	0,5
Fenoles <sup>*</sup>	mg/l	APHA 5530 C	0,055	0,2
Mercurio <sup>*</sup>	mg/l	APHA 3114 B	< 0,00005	0,005
Níquel <sup>*</sup>	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 3111B	< 0,150	2,0
Piomo <sup>*</sup>	mg/l	APHA 3111 B	< 0,090	0,2
Sólidos sedimentables <sup>*</sup>	ml/l	APHA 2540 F	1	1,0
Sólidos suspendidos <sup>*</sup>	mg/l	APHA 2540 D	557	100

Nota.- Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación N° OAE LE 2C 06-010

Nota.- Los ensayos marcados (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE

Nota.- Los resultados marcados con (\*) no forman parte del alcance de acreditación del Laboratorio del DPEC y fueron suministrados por El OSP (UCE), que está acreditado para realizar dichas actividades con la acreditación N° OAE LE 1C 04-002

Observaciones: (1) Incertidumbre asociada a la medida de DQO %U= ± 17 (K=2)

\*\*Límite Máximo Permisible de acuerdo a la Tabla 12 del Anexo 1 del Libro VI del TULAS. Límite de descarga a un cuerpo de agua dulce

Condiciones Ambientales.- Humedad 43%; Temperatura: 20,6°C

V DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

Realizado Por: CEGE

Revisado Por:

Ing. César Alvarado C.  
RESPONSABLE TÉCNICO



Aprobado Por:

Ing. Gilberto Moya D., Dpl  
DIRECTOR DEL LAB. DEL DPEC

ADVERTENCIA: EL USUARIO DEBE EXIGIR EL ORIGINAL. EL DPEC NO SE RESPONSABILIZA POR DOCUMENTOS FOTOCOPIADOS.

Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gato Sobral Teléfono: 2904794 / 2544631 ext. 26 Fax: 2529676 E-mail: dpec@iuce.edu.ec  
QUITO - ECUADOR

MC2201-A01-5

Hoja 1 de 1

CORPLAB	PROTOCOLO N°: 0612-0889	SU-49
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Revisión 02

NOMBRE DEL CLIENTE: TEXTILES SAN PEDRO  
 DIRIGIDO EN ATENCIÓN A: INGENIERA PALLINA RINTO  
 NOMBRE DEL PROYECTO: MONITOREO DE AGUAS  
 DIRECCIÓN DEL PROYECTO: SANGOLQUI  
 MUESTREO REALIZADO POR: INGENIERO VICENTE FREIRE - VICENTE BARBA / CORPLAB ECUADOR  
 PROCEDIMIENTO MUESTREO: POS 04 00 / TOMA, CONSERVACIÓN Y TRANSPORTE DE AGUAS  
 FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS: JUNIO 13 DEL 2012 / 09:16  
 LUGAR DE ANÁLISIS: CORPLAB ECUADOR, RIGOBERTO HEREDIA OES-157 Y HUACHI  
 FECHA DE ANÁLISIS: JUNIO 13 AL 20 DEL 2012  
 FECHA DE EMISIÓN DE INFORME: 26 DE JUNIO DEL 2012

\* RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO CORPLAB	UNIDAD	A-996		REQUISITO (*)
				At	Limite Máximo Permisible (*)	
CAUDAL MÁXIMO (*)	MÉTODO DEL VERTEDERO	CÁLCULO	L/s	1,37	NO APLICA	NO APLICA
CADMIO	SM 3500 Cd	PA 07 01	mg/L	+0,02	0,02	CUMPLE
ZINC	SM 3111 B	PA 19 01	mg/L	0,09	0,5	CUMPLE
COBRE	SM 3111 B	PA 25 01	mg/L	+0,15	1,0	CUMPLE
CROMO TOTAL	SM 3111 B	PA 18 01	mg/L	+0,05	NO APLICA	NO APLICA
NIQUEL	SM 3111 B	PA 08 01	mg/L	+0,05	2,0	CUMPLE
COLOR (*)	SM 2 123 C	PA 73 01	UTC	430	100 (aproximación en dilución 100)	NO CUMPLE
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	SM 5225 O	PA 01 01	mg/L	977	200	NO CUMPLE
FENÓLES	SM 8330 C	PA 33 01	mg/L	+0,008	0,3	CUMPLE
POTENCIAL HIDRÓGENO	SM 4530 H+ B	PA 06 01	ppH	7,17	5,9	CUMPLE
PLOMO	SM 3500 Pb	PA 09 01	mg/L	+0,10	0,2	CUMPLE
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	SM 2540 C	PA 16 01	mg/L	35	100	CUMPLE
TENSOACTIVOS	SM 5540 C	PA 12 01	mg/L	0,35	0,5	CUMPLE
TEMPERATURA	SM 2050	PA 47 01	°C	+2,9	+23	CUMPLE
ACEITES Y GRASAS	APHA 5535 C	TERCERIZADO	mg/L	+0,5	0,3	CUMPLE
MERCURIO	APHA 8101 B	TERCERIZADO	mg/L	+0,008	0,005	CUMPLE
DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO	APHA 5210 B	TERCERIZADO	mg/L	364	100	NO CUMPLE
SÓLIDOS SEDIMENTABLES	REAGENTES	TERCERIZADO	%L	+1	1,3	CUMPLE



REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

(\*) TULAS, LÓPEZ M. / ANEXO 7. NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES. RECURSO AGUA. TABLA 12. Límite de descarga a un cuerpo de agua dulce

(\*\*) La aproximación del valor se realiza sobre 10 um de muestra filtrada  
 SM - Standard Methods Ed. 21, 2005

Los ítems marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE

Los resultados sólo se refieren a las muestras analizadas. CORPLAB ECUADOR declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados

Si las condiciones de muestreo son controladas según los Procedimientos Operativos Estándar correspondientes establecidos por Corplab Ecuador, estas no afectan los resultados que se describen en el presente informe

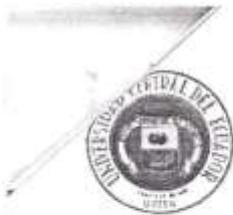
Este informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente, sin la autorización escrita de Corplab Ecuador

Si la firma del Responsable Técnico y el sello de Corplab Ecuador, este informe no es válido.

*[Firma]*  
 Vicenta Isabel Barba  
 Gerente Técnica Corplab Ecuador

Calle: Esmeraldas, Tumbaco Vía: Corchil 35 Código: 18124000	Calle: Esmeraldas 1015A Código: Esmeraldas 181 Vía: Corchil 35 Código: 18124000	Calle: Esmeraldas 1015A Código: Esmeraldas 181 Vía: Corchil 35 Código: 18124000
---	--	--





**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA**  
 DEPARTAMENTO DE PETRÓLEOS, ENERGÍA Y CONTAMINACIÓN



**INFORME DE RESULTADOS**  
**AGUAS**

Informe No: 12-09-31-A-1  
 Fecha: 2012-10-15

**Referencia:** OT-12-09-31-A  
**Empresa:** TEXTILES SAN PEDRO  
**Atención:** Sra. Paulina Pinto  
**Dirección:** Vía Sangolquí, Amagaña Km. 2 1/2  
**Tipo de ensayos:** Análisis fisicoquímicos  
**Tipo de muestra:** Agua  
**Identificación de la muestra:** Piscina de agua de proceso (26-09-2012)  
**Descripción de la Muestra:** Sin descripción específica  
**Muestra tomada por:** Cliente  
**Fecha de ingreso de muestra:** 26-09-2012  
**Código de la muestra:** OE-12-09-31-A-1  
**Fecha de realización de ensayos:** 26-09-2012/15-10-2012

DETERMINACION	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO	**Limite Máximo Permissible
pH <sup>(1)</sup>		PNE/DPEC/A/SM 4500-H* B	7,14	5-9
Aceites y grasas*	mg/l	APHA 5520 B	1	0,3
Cadmio*	mg/l	APHA 3111 B	< 0,007	0,02
Zinc*	mg/l	APHA 3111 B	< 0,008	5,0
Cobre*	mg/l	APHA 3111 B	< 0,030	1,0
Cromo Total*	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 3111 B	< 0,040	-
DQO <sup>(2)</sup>	mg/l	PNE/DPEC/A/SM5220 D	186	250
DBO <sub>5</sub> *	mg/l	APHA 5210 B	232	100
Color Aparente*	u.c Pt-Co	APHA 2120 C	101	Inapreciable en dilución; 1/20
Detergentes*	mg/l	APHA 5540 C	0,072	0,5
Fenoles*	mg/l	APHA 5530 C	0,031	0,2
Mercurio*	mg/l	APHA 3114 B	< 0,00005	0,005
Níquel*	mg/l	PNE/DPEC/A/SM 3111B	< 0,150	2,0
Plomo*	mg/l	APHA 3111 B	< 0,090	0,2
Sólidos sedimentables*	ml/l	APHA 2540 F	< 0,1	1,0
Sólidos suspendidos*	mg/l	APHA 2540 D	29	100

**Nota.-** Laboratorio de ensayo acreditado por el OAE con acreditación N° OAE LE 2C 06-010

**Nota.-** Los ensayos marcados (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE

**Nota.-** Los resultados marcados con (•\*) no forman parte del alcance de acreditación del Laboratorio del DPEC y fueron suministrados por El OSP (UCE), que está acreditado para realizar dichas actividades con la acreditación N° OAE LE 1C D4-002

**Observaciones:** (1) Incertidumbre asociada a la medida de pH,  $U = \pm 0,07$  unidades de pH (K=2)  
 (2) Incertidumbre asociada a la medida de DQO  $\%U = \pm 17$  (K=2)

\*\*Limite Máximo Permissible de acuerdo a la Tabla 12 del Anexo 1 del Libro VI del TULAS. Limite de descarga a un cuerpo de agua dulce

**Condiciones Ambientales.-** Humedad: 37%; Temperatura: 19,2°C

Realizado Por: CEGE

Revisado Por:

Ing. César Alvarado C.  
 RESPONSABLE TÉCNICO



Aprobado Por:

Ing. Gilberto Moya D., Dpl  
 DIRECTOR DEL LAB. DEL DPEC

ADVERTENCIA: EL USUARIO DEBE EXIGIR EL ORIGINAL. EL DPEC NO SE RESPONSABILIZA POR DOCUMENTOS FOTOCOPIADOS.

Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gato Sobral Teléfono: 2904794 / 2544631 ext. 26 Fax: 2529676 E-mail: dpec@iquce.edu.ec  
 QUITO - ECUADOR

MC2201-A01-5

Hoja 1 de 1