



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
APLICADAS**

CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERA TEXTIL**

TEMA:

**“APLICACIÓN DE TINTAS TERMOCROMATICAS EN
TEJIDO 100% ALGODÓN PARA CONFECCIÓN DE PRENDAS
INFANTILES COMO INDICADOR EN EL AUMENTO DE LA
TEMPERATURA CORPORAL”**

AUTOR: MARÍA CRISTINA ERAZO MORALES

DIRECTOR: MSC. WILSON ADRIÁN HERRERA VILLARREAL

IBARRA – ECUADOR

2020



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	DE	1003702840	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Y	Erazo Morales María Cristina	
DIRECCIÓN:	Galo Rea 1-68 y Ricardo Cornejo (Ibarra)		
EMAIL:	criss_jr@homail.com		
TELÉFONO FIJO:	062959030	TELÉFONO MÓVIL:	0982838958
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	APLICACIÓN DE TINTAS TERMOCROMATICAS EN TEJIDO 100% ALGODÓN PARA CONFECCIÓN DE PRENDAS INFANTILES COMO INDICADOR EN EL AUMENTO DE LA TEMPERATURA CORPORAL		
AUTOR:	Erazo Morales María Cristina		
FECHA:	2020-02-03		

SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERÍA TEXTIL
ASESOR /DIRECTOR:	MSC. WILSON ADRIÁN HERRERA VILLARREAL

2. CONSTANCIAS

La autora manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es la titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

En la ciudad de Ibarra, a los 3 días del mes de febrero del 2020

LA AUTORA



.....
MARÍA CRISTINA ERAZO MORALES

C.I.: 1003702840



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, **MARÍA CRISTINA ERAZO MORALES**, con Cédula de Identidad N° 1003702840, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los Derechos Patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, Artículo 4, 5 y 6 en calidad de Autor de la Obra o Trabajo de Grado denominado **“APLICACIÓN DE TINTAS TERMOCROMATICAS EN TEJIDO 100% ALGODÓN PARA CONFECCIÓN DE PRENDAS INFANTILES COMO INDICADOR EN EL AUMENTO DE LA TEMPERATURA CORPORAL”**, que ha sido desarrollado para optar por el título de INGENIERA 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 entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, febrero del 2020.

Firma:

Nombre: **MARÍA CRISTINA ERAZO MORALES**

Cédula: 1003702840



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DECLARACIÓN

Yo, **MARÍA CRISTINA ERAZO MORALES** con Cédula de Identidad N° 1003702840, declaro bajo juramento que el trabajo de grado con el tema “**APLICACIÓN DE TINTAS TERMOCROMATICAS EN TEJIDO 100% ALGODÓN PARA CONFECCION DE PRENDAS INFANTILES COMO INDICADOR EN EL AUMENTO DE LA TEMPERATURA CORPORAL**”, corresponde a mi autoría, y que este no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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 Normativa Vigente de la misma.

Firma:


Nombre: **MARÍA CRISTINA ERAZO MORALES**

Cédula: 1003702840




UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN DEL ASESOR

MSC. WILSON HERRERA director de la tesis de grado desarrollada por la señorita Estudiante Cristina Erazo.

CERTIFICA

Que el proyecto de Tesis de grado con el Título “**APLICACIÓN DE TINTAS TERMOCROMATICAS EN TEJIDO 100% ALGODÓN PARA CONFECCION DE PRENDAS INFANTILES COMO INDICADOR EN EL AUMENTO DE LA TEMPERATURA CORPORAL**”, ha sido realizado en su totalidad por la señorita estudiante Cristina Erazo bajo mi dirección, para obtener el título de Ingeniería Textil. Luego de ser revisado se ha considerado que se encuentra concluido en su totalidad y cumple con todos las exigencias y requerimientos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Textil, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.


.....
MSC. WILSON HERRERA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado con todo mi amor y cariño a mi hermoso hijo Gabriel por ser fuente de inspiración y motivación para salir adelante, su amor y fortaleza me ayudo a culminar mis estudios.

A mi querido esposo Darío por su sacrificio, paciencia y por creer en mi capacidad de salir adelante; brindándome apoyo incondicional durante el tiempo que realice el trabajo de investigación, siendo mi pilar fundamental para culminar la carrera.

A mi padre que tuvo que partir temprano de este mundo, pero siempre estuvo presente en mis pensamientos y me ayudó a seguir a delante y no decaer.

Dedico mi trabajo a mi querida madre Mariana y mis hermanos: Hernán, José Luis y Antonio ya que gracias a la educación que me brindaron, el amor y su apoyo han hecho de mi una persona responsable de sus acciones, gracias a sus consejos y apoyo incondicional he logrado alcanzar la meta de culminar mi carrera.

María Cristina Erazo Morales



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

AGRADECIMIENTO

A mi hijo y mi esposo, que gracias a su esfuerzo, sacrificio y apoyo en los buenos y malos momentos me ayudaron a culminar este trabajo, para tener un mejor futuro para nuestra pequeña familia.

También quiero agradecer a mi Tutor de Tesis el Msc. Wilson Herrera que, gracias a su apoyo, sugerencias, motivación, durante todo mi trabajo realizado me ayudado a cumplirlo correctamente demostrándome que soy capaz de cumplir todas mis metas propuestas.

A mis hermanos, tías, amigos y demás familiares, que directa o indirectamente me han estado apoyando para la culminación de mi carrera.

Agradezco también a los Ingenieros Fausto Gualoto, José Imacaña, José Posso, que gracias a que me brindaron sus consejos, conocimientos y apoyo fueron de gran ayuda en el transcurso de mi investigación.

María Cristina Erazo Morales

ÍNDICE DE CONTENIDO

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	¡Error! Marcador no definido.
AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD.....	¡Error! Marcador no definido.
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	III
DECLARACIÓN	IV
CERTIFICACIÓN DEL ASESOR.....	V
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO	VII
RESUMEN.....	XVIII
SUMMARY	XIX
CAPITULO I.....	1
1. Introducción.....	1
1.1. Tema: APLICACIÓN DE TINTAS TERMOCROMATICAS EN TEJIDO 100% ALGODÓN PARA CONFECCIÓN DE PRENDAS INFANTILES COMO INDICADOR EN EL AUMENTO DE LA TEMPERATURA CORPORAL.	1
1.2. Problema	1
1.3. Objetivos.....	2
1.3.1. Objetivo General:	2
1.3.2. Objetivos Específicos:.....	2
1.4. Alcance.	2
1.5. Justificación.	3

CAPITULO II.....	4
MARCO TEÓRICO	4
2. Que son materiales inteligentes.....	4
2.1. Clasificación de materiales inteligentes.....	5
2.2. Clasificación de los materiales cromoaactivos	6
2.3. Historia Termocromia.....	6
2.4. Materiales Termocrómicos orgánicos.....	9
2.4.1. Cristales Líquidos Térmicos (TLC).	9
2.4.2. Tintes Leuco:.....	15
2.5. Termocrómicos inorgánicos.....	17
2.5.1. Materiales termocrómicos inorgánicos en estado sólido.....	18
2.6. Tinta termocromatica Utilizada:	19
2.6.1. Base agua.....	20
2.6.2. Base plastisol.....	21
2.7. Temperatura corporal:.....	22
2.8. Aplicaciones:	24
CAPITULO III	27
DESCRIPCIÓN DE PARÁMETROS.....	27
3. Algodón:	27
3.1. Constitución química del algodón	27
3.2. Tejido de punto	30
3.2.1. Tejido de punto por trama	31
3.2.1.1. Máquinas de fonturas planas o rectilíneas:	31
3.2.1.2. Máquinas circulares de una o doble fontura.....	33
3.2.2. Tejido de punto por urdimbre:	35

3.3.	Indumentaria infantil.....	37
3.4.2.	Tejido RIBB:	39
3.5.	Tintura:.....	40
3.5.1.	Proceso por agotamiento.	41
3.5.2.	Etapas del proceso:.....	42
3.5.3.	Maquinaria.: Torniquete o Barca:	42
3.5.4.	Productos utilizados en tintura:	45
3.6.	Serigrafía.....	47
3.6.1.1.	Marco:	47
3.6.1.2.	Malla:	48
3.6.1.3.	Emulsión:	48
3.6.1.4.	Insoladora:	49
3.6.1.5.	Raqueta:.....	50
3.6.2.	Procedimiento:	52
3.6.3.	Estampado de pantalla de cama plana.....	57
3.6.4.	Estampado en pantalla rotatoria o rotativa:.....	59
3.6.5.	Productos utilizados Serigrafía:	61
3.7.	Normas Técnicas.....	63
3.7.1.	Solidez al lavado (AATCC Método 61 – 2A).....	63
3.7.2.	Solidez al frote (AATCC Método 8).....	66
CAPITULO IV		70
ETAPA PRÁCTICA		70
4.	Aplicación de tinta termocromatica en las diferentes pruebas.	70
4.1.	Proceso por agotamiento.....	70
4.1.1.	Tejido utilizado.	70

4.1.2.	Auxiliares químicos.....	70
4.1.3.	Equipo de laboratorio.	71
4.1.4.	Parámetros de aplicación.....	71
4.1.5.	Flujo grama de proceso Agotamiento.	72
4.1.6.	Descripción del proceso.	73
4.1.7.	Aplicación por agotamiento.	73
4.2.	Proceso de serigrafía.	78
4.2.1.	Tejido.	78
4.2.2.	Productos:.....	78
4.2.3.	Materiales:.....	78
4.2.4.	Parámetros de aplicación.....	79
4.2.5.	Flujo grama de proceso serigrafía	80
4.2.6.	Aplicación por serigrafía tinta base agua.	83
4.2.7.	Aplicación por Serigrafía tinta base Plastisol	87
4.3.	Prueba Visual.....	90
4.3.1.	Descripción del proceso.	91
4.3.2.	Tablas comparativas.....	91
CAPITULO V		94
5.	Pruebas de calidad.....	94
5.1.	Solidez al Lavado AATCC 61-20013 Método 2A.	94
5.1.1.	Resultados obtenidos en el Espectrofotómetro de muestras de Lavado.	95
5.2.	Solidez al frote AATCC 8-2013.	98
5.2.1.	Resultados obtenidos en el Espectrofotómetro de muestras de Frote... ..	98
5.3.	Pruebas visuales posterior a pruebas de calidad.	100
5.3.1.	Tablas comparativas.....	100

CAPITULO VI.....	103
6. Análisis de Resultados.....	103
6.1. Análisis de tablas comparativas de pruebas visuales.....	103
6.2. Análisis de Resultados pruebas de calidad.	104
6.3. Determinación de parámetros para aplicación de tinta termocromática.	105
CAPITULO VII.....	108
7. Estudio Económico.....	108
7.2. Costos Directos.	108
7.2.1. Costo Mano de obra Directa	108
7.2.2. Costos directos de serigrafía azul base agua.	109
7.2.3. Costo confección camiseta infantil.	110
CAPITULO VIII	111
8. Conclusiones y Recomendaciones.	111
8.2. Conclusiones.....	111
8.3. Recomendaciones.	113
BIBLIOGRAFIA	114
ANEXOS	119

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Materiales inteligentes</i>	5
<i>Figura 2. Clasificación de los materiales cromoactivos</i>	6
<i>Figura 3. Formulas químicas generales (En las estructuras anteriores, R es más comúnmente un grupo alquilo de cadena lineal)</i>	11
<i>Figura 4. Respuesta típica de la longitud de onda reflejada (color) / temperatura de una mezcla de TLC sensible a la temperatura</i>	13
<i>Figura 5. Colorante leuco (Espiro lactona) que cambia de estructura, y de color según el pH cuyo cambio está inducido por la temperatura.</i>	16
<i>Figura 6. Estructuras cristalinas de [Cu₂(HgI₄)]. Estructura a baja temperatura, (izquierda) fase ordenada y a alta temperatura, (derecha) fase desordenada</i>	19
<i>Figura 7. Tinta termocromática base agua.</i>	21
<i>Figura 8. Tinta termocromática base plastisol.</i>	22
<i>Figura 9. Clasificación de la fiebre- media en axila</i>	23
<i>Figura 10. Termómetro basado en cristal líquido colestérico.</i>	25
<i>Figura 11. Ejemplos aplicativos tintas leuco.</i>	26
<i>Figura 12. Formación tejido</i>	30
<i>Figura 13. Inserción por trama</i>	31
<i>Figura 14. Máquina rectilínea</i>	32
<i>Figura 15. Fontura máquina circular.</i>	34
<i>Figura 16. Mecanismo de tejido, máquina de dos fonturas.</i>	35
<i>Figura 17. Inserción por urdimbre</i>	35
<i>Figura 18. Mecanismo de tejido, inserción por urdimbre.</i>	36

<i>Figura 19. Estructura tejido Jersey.....</i>	39
<i>Figura 20. Estructura de tejido RIBB.</i>	40
<i>Figura 21. Barca Atmosférica.</i>	44
<i>Figura 22. Barca torniquete autoclave.</i>	44
<i>Figura 23. Carbonato de sodio.</i>	45
<i>Figura 24. Hidróxido de sodio</i>	46
<i>Figura 25. Cloruro de sodio.....</i>	46
<i>Figura 26. A) Marco listo. B) marco. C) malla.....</i>	47
<i>Figura 27. Insoladora</i>	50
<i>Figura 28. Raqueta de madera.....</i>	52
<i>Figura 29. Proceso serigrafía. Colocación de pasta pigmentada.</i>	54
<i>Figura 30. Proceso serigrafía. Cubrir malla.</i>	54
<i>Figura 31. Ejemplo de tela estampada.....</i>	55
<i>Figura 32. a) Plancha Termofijadora, b) campana de Presecado.</i>	57
<i>Figura 33. Esquema estampado maquina cama plana</i>	59
<i>Figura 34. Ejemplos estampado cama plana</i>	59
<i>Figura 35. Esquema estampado maquina rotativa</i>	60
<i>Figura 36. Ejemplo estampado maquina rotativa.....</i>	61
<i>Figura 37. Pasta Base.</i>	62
<i>Figura 38. Aditivo Plastificante</i>	62
<i>Figura 39. Flujograma de proceso por agotamiento.</i>	72
<i>Figura 40. Curva de tintura ensayo 1 agotamiento</i>	75
<i>Figura 41. Curva de tintura ensayo 2 agotamiento.</i>	77
<i>Figura 42. Pantalla serigrafía.</i>	79
<i>Figura 43. Flujograma de proceso por serigrafía.</i>	81

<i>Figura 44. Equipo Termoplato</i>	90
<i>Figura 45. Análisis de resultados solidez lavado y frote color Azul</i>	104
<i>Figura 46. Análisis de resultados solidez lavado y frote color rosado</i>	105

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Colores disponibles</i>	20
<i>Tabla 2. Valores normales de temperatura corporal</i>	23
<i>Tabla 3. Propiedades químicas del algodón</i>	28
<i>Tabla 4. Propiedades físicas del algodón.</i>	29
<i>Tabla 5. Propiedades químicas del algodón.</i>	30
<i>Tabla 6. Máquinas para el tejido por Urdimbre</i>	37
<i>Tabla 7. Datos Informativos de tejido para agotamiento.</i>	39
<i>Tabla 8. Datos Informativos de tejido para serigrafía</i>	40
<i>Tabla 9. Condiciones de Test</i>	65
<i>Tabla 10. Ensayo 1- Agotamiento con tinta termocromatica</i>	74
<i>Tabla 11. Ensayo 2- Agotamiento con tinta termocromatica</i>	76
<i>Tabla 12. Ensayo 1- Serigrafía con tinta termocromatica base agua</i>	84
<i>Tabla 13. Ensayo 2- Serigrafía con tinta termocromatica base agua</i>	85
<i>Tabla 14. Ensayo 3- Serigrafía con tinta termocromatica base agua</i>	86
<i>Tabla 15. Ensayo 1- Serigrafía con tinta termocromatica base plastisol.</i>	87
<i>Tabla 16. Ensayo 2- Serigrafía con tinta termocromatica base plastisol.</i>	88
<i>Tabla 17. Ensayo 3- Serigrafía con tinta termocromatica rosada base plastisol.</i>	89
<i>Tabla 18. Tabla comparativa color Azul.</i>	92
<i>Tabla 19. Tabla comparativa color rosado</i>	93

<i>Tabla 20. Prueba solidez al lavado color azul degradación de color.</i>	96
<i>Tabla 21. Prueba de solidez al lavado color azul transferencia de color.</i>	96
<i>Tabla 22. Prueba solidez al lavado color rosado degradación de color.</i>	97
<i>Tabla 23. Prueba solidez al lavado color rosado transferencia de color.</i>	97
<i>Tabla 24. Prueba solidez al frote color azul.</i>	99
<i>Tabla 25. Prueba solidez al frote color rosado.</i>	99
<i>Tabla 26. Comparativa color azul solidez al lavado.</i>	100
<i>Tabla 27. Comparativa color azul solidez al frote.</i>	101
<i>Tabla 28. Comparativa color rosado solidez al lavado.</i>	101
<i>Tabla 29. Comparativa color rosado solidez al frote.</i>	102
<i>Tabla 30. Comparación análisis visual.</i>	103
<i>Tabla 31. Parámetros serigrafía tinta base agua.</i>	106
<i>Tabla 32. Ficha técnica confección.</i>	107
<i>Tabla 33. Mano de obra directa.</i>	109
<i>Tabla 34. Costos directos estampado tinta azul.</i>	109
<i>Tabla 35. Costos confección.</i>	110

INDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1 Pruebas por agotamiento 1 y 2.</i>	119
<i>Anexo 2 Revelado de malla para pruebas</i>	119
<i>Anexo 3. Muestras para análisis</i>	120
<i>Anexo 4. Revelado diseño para tela</i>	120
<i>Anexo 5. Estampado de diseño</i>	120
<i>Anexo 6. Materiales y productos para lavado acelerado.</i>	121

<i>Anexo 7. Ajuste maquina par lavado según norma</i>	121
<i>Anexo 8. Prueba de solidez al frote azul y rosado</i>	122
<i>Anexo 9. Medición espectrofotómetro muestras de lavado azul</i>	122
<i>Anexo 10. Medición espectrofotómetro muestras de lavado rosado</i>	123
<i>Anexo 11. Confección de prenda</i>	123
<i>Anexo 12. Prenda terminada.</i>	124
<i>Anexo 13. Ficha de datos de seguridad de materiales</i>	125

RESUMEN

El presente trabajo está enfocado en la aplicación de una tinta la cual tiene la propiedad de cambiar de color al someterla a temperatura sobre un tejido de punto, con el objetivo de ayudar en especial a los niños para conocer si su temperatura está comenzando a superar los valores normales

El trabajo se desarrolla en la búsqueda de una forma de aplicación y materiales adecuados para este tipo de tintas. Las tintas a utilizar son 2: una base agua y otra base plastisol, con las cuales se realizará diferentes ensayos, pruebas de calidad, pruebas visuales y se obtendrá cuál de las dos es mejor en cuanto a calidad, costo y apariencia adecuada para la confección de prendas infantiles

SUMMARY

The present work is focused on the application of ink on knitted fabric. This ink has the property of changing color when subjected to a temperature change. Its aim is helping to know especially if children's temperature is starting to exceed normal ranges.

The work explores the search for a way of application and the adequate materials for these kinds of ink. The inks that will be used are two: a water based ink and a plastisol based ink, with which different tests will be performed: quality tests, and visual tests that will determine which one is the best in quality, cost and appearance and suitable for children garment making.

CAPITULO I

1. Introducción

La utilización de tintas termocromaticas en la industria textil no es nueva, hoy en día se encuentra muy en auge la utilización de esta tecnología en la industria serigrafía y de publicidad, también se utiliza en temas de salud, tema para lo cual se encuentra orientado esta investigación con el fin de dar información visible de la temperatura registrada en una prenda de vestir infantil con un tejido 100% algodón tratada con esta tinta, lo que nos daría un indicador visible del aumento de la temperatura corporal del niño.

1.1. Tema: APLICACIÓN DE TINTAS TERMOCROMATICAS EN TEJIDO 100% ALGODÓN PARA CONFECCIÓN DE PRENDAS INFANTILES COMO INDICADOR EN EL AUMENTO DE LA TEMPERATURA CORPORAL.

1.2. Problema

El ser humano se desenvuelve en un mundo que no se detiene y cambia constantemente, por lo cual se ha vuelto exigente en todos los ámbitos de su vida diaria uno de ellos es la vestimenta buscando mejor calidad, confort, durabilidad, innovación, etc.

En nuestro medio actual las prendas de vestir que el ser humano utiliza a diario presentan una única innovación en moda, pero carecen de aplicaciones que ayuden al consumidor a conocer ciertos aspectos de su salud como la temperatura corporal; ya que su elevación se genera por diversos factores que pueden ser ciertas condiciones médicas (resfriados, infecciones, etc.), ambientales (sol) y exceso de ejercicio físico.

La ejecución de esta investigación tiene por objeto presentar un tejido 100% Algodón para la elaboración de prendas infantiles, que ayuden al consumidor que la porta a conocer si su temperatura corporal es superior al rango de normalidad.

1.3. Objetivos.

1.3.1. Objetivo General:

- Aplicar tintas termocromaticas en tejido 100% algodón para la confección de prendas infantiles que permitan ser un indicador en el aumento de la temperatura corporal.

1.3.2. Objetivos Específicos:

- Investigar características y usos de tintas termocromáticas.
- Realizar pruebas de aplicación en tejidos 100% algodón, mediante adecuados procedimientos, auxiliares y curvas de proceso.
- Realizar pruebas de calidad y pruebas visuales para determinar la forma de aplicación adecuada de la tinta para tejidos de algodón.
- Analizar los costos de cada proceso y sacar el costo final del producto a utilizarse.

1.4. Alcance.

Este proyecto está destinado a toda la industria textil, específicamente a las ramas de fabricación de tejido y confección que directa o indirectamente se encuentran beneficiadas con el uso de nuevas tendencias textiles. Al aplicar la tinta termocromática en tejido 100% algodón para su posterior confección en prendas infantiles nos ayuda a verificar visualmente la temperatura corporal del niño que la porta, y además se brinda

un valor agregado al producto terminado (innovación) ya que lo hace llamativo al consumidor.

1.5. Justificación.

El presente proyecto de investigación esta direccionado conforme al mundo moderno, con la aplicación de productos que existen en el mercado, pero se desconocen sus aplicaciones y beneficios podemos brindar una pequeña solución a los padres, ayudándolos a detectar de manera visual la elevación de la temperatura corporal en niños, que están colocados prendas infantiles confeccionadas con tejido aplicado tintas termocrómicas.

La utilización de estos productos también ayuda a la industria textil, al ofrecer al consumidor otra gama de artículos, lo cual le da la oportunidad de ser más competitiva en el mercado.

Es necesario determinar el proceso adecuado para la aplicación del tinte en géneros de 100% algodón, para que esta investigación sea acogida en los diversos entes productivos, contribuyendo a la coexistencia de la persona y los factores externos a ella, evitando al mismo tiempo la pérdida de las características físicas y químicas del tejido, satisfaciendo las necesidades del consumidor en un mercado globalizado.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2. Que son materiales inteligentes

Los materiales inteligentes, activos, o también denominados multifuncionales son materiales capaces de responder de modo reversible y controlable ante diferentes estímulos físicos o químicos externos alterados alguna de sus propiedades.

(Balvin, 2017) Asegura que:

Se describe una clase de materiales que presentan la capacidad de cambiar sus propiedades físicas (rigidez, viscosidad, forma, color, etc.) en presencia de un estímulo concreto. Pueden ser utilizados para el diseño y desarrollo de sensores, actuadores y productos multifuncionales, así como poder también llegar a configurar estructuras y sistemas inteligentes de aplicaciones múltiples.

En este caso las estructuras inteligentes, son por ejemplo aquellas que gracias a la combinación de estos materiales son capaces de auto diagnosticarse y alterarse para adaptarse a las condiciones que se les ha marcado como óptimas o correctas.

Se manifiestan en diferentes naturalezas, inorgánicas, metálicas y orgánicas, y su comportamiento es muy diverso siendo sensibles a una amplia variedad de fenómenos físicos y químicos. su importancia surge gracias a las nuevas tecnologías como la Microelectrónica (Técnica que consiste en diseñar y producir material electrónico con variadas tecnologías que permite obtener como producto final un circuito integrado en dimensiones muy pequeñas, debe tener reglas, normas, requisitos, materiales y procesos que aplicados en una preogresion determinada nos

permiten obtener los dispositivos electrónicos miniaturizados) y la posibilidad de diseñar y sintetizar estructuras orgánicas poliméricas con propiedades activas predefinidas.

2.1. Clasificación de materiales inteligentes

A continuación, se enumeran agrupados por el tipo de estímulo o comportamiento algunos de los materiales comunes denominados como activos o inteligentes. A si como se muestra en la Figura 1 los materiales inteligentes.

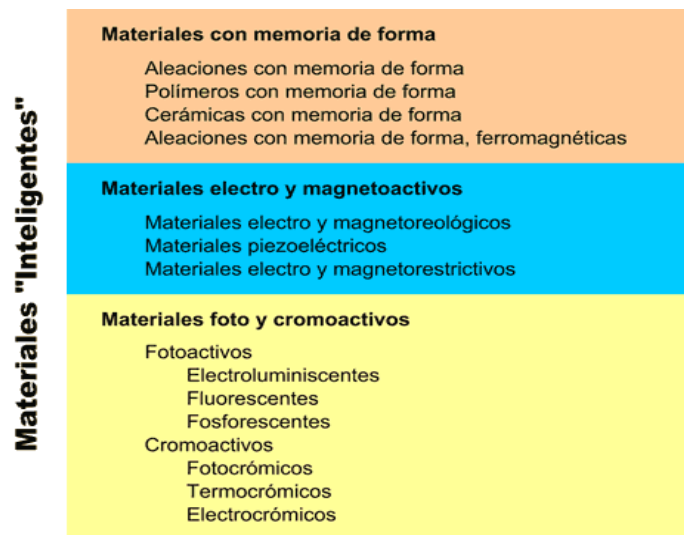


Figura 1. Materiales inteligentes

Fuente: (Matilanes, 2003). <https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/2971-Materiales-y-estructuras-inteligentes.html>

2.2. Clasificación de los materiales cromoactivos

En la Figura 2 se muestra la clasificación de los materiales cromoactivos

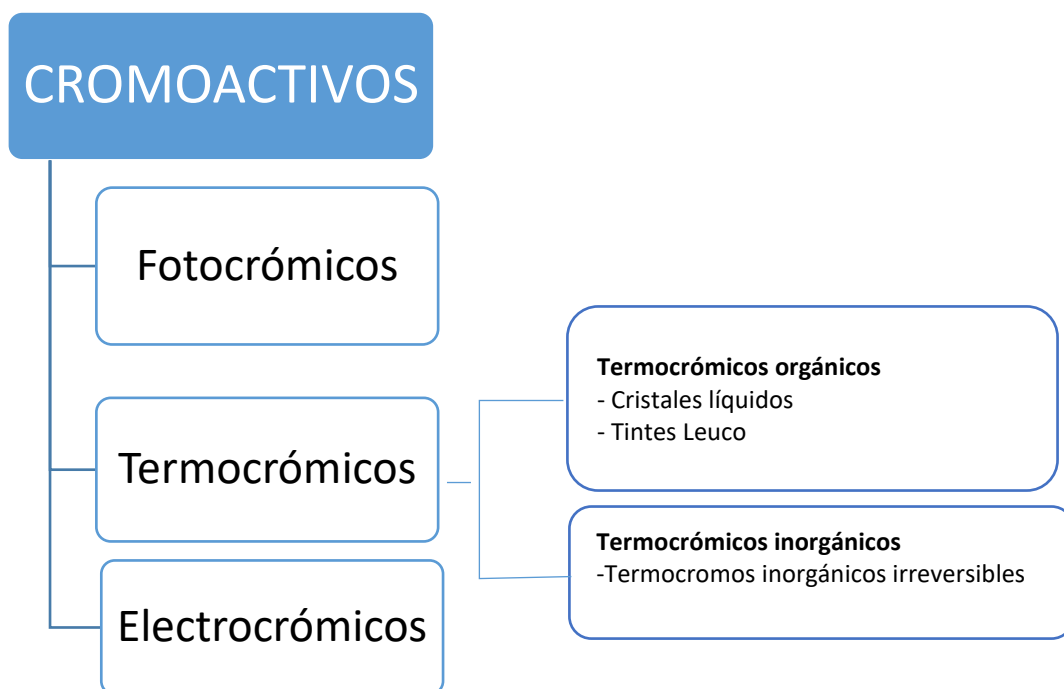


Figura 2. Clasificación de los materiales cromoactivos
Fuente: Universidad del Callao, (FIQ) Facultad Ingeniería química.

2.3. Historia Termocromia.

(Daza, 2018) Manifiesta que:

Desde la antigüedad un amplio rango de civilizaciones tenía constancia del cambio de color de algunas piedras preciosas por la actuación de las altas temperaturas, en torno a unos 1600°C, que se conseguían en diferentes hornos tradicionales. Este tratamiento térmico se consideraba un tipo de mejora natural, ya que es una continuación de los procesos de formación que ocurren en la tierra. Un ejemplo es el rubí, que es calentado casi hasta su punto de fusión, permitiendo que el óxido de aluminio en la piedra se reforme, creando una nueva estructura cristalina. Este proceso permite que el cromo en la piedra se combine con

diferentes átomos, lo que permite un cambio en la coloración. Este tratamiento térmico es permanente e irreversible por lo tanto no podemos considerarlo como un sólido termocrómico, pero si como un punto de partida en la historia de estos materiales. (p.24)

(HOUSTON, 1871) Afirma que:

El 26 de abril de 1871, el Dr. Win. H. Wahl exhibió muestras de los dobles yoduros de mercurio con cobre y plata, descubiertos por Meusel. El color de cada una de estas sales se cambia de manera notable por la acción de oscuros rayos de calor. El autor, en relación con el Sr. Elihu Thomson, de la Escuela Secundaria Central, fue llevado a realizar una serie extensa de experimentos, con el fin de determinar la ley por la que se rigen estos cambios peculiares. Cambios familiares de naturaleza similar, aunque menos llamativa, se sugirieron a la vez, entre los más destacados de los cuales, cabe mencionar el oscurecimiento del proto-óxido rojo del mercurio en la preparación del oxígeno. Los experimentos se realizaron de la siguiente manera: las sustancias se colocaron en el estado de polvo seco en tiras de lámina de cobre y se calentaron por medio de un quemador Bunsen común. Pronto se hizo evidente que una gran cantidad de compuestos sufrieron un cambio de color "cuando se expusieron así. Sin embargo, los colores observados, junto con los ya conocidos, parecían presentar al principio hechos de la naturaleza más discordante. En algunos casos, los colores se modificaron para acercarse al extremo violeta del espectro, mientras que en otros se acercaron al extremo rojo. (p. 115)

(London), 2008) Manifiesta que:

Los materiales termocrómicos empezaron a surgir del laboratorio en la década de 1960 casi al mismo tiempo que los primeros relojes digitales, y se basaron en las mismas tecnologías de pantalla, los cristales líquidos. En lugar de utilizar una corriente eléctrica para controlar el tipo de estructura cristalina, se utiliza calor, que cambia el espacio de equilibrio entre las láminas alineadas de moléculas. Esto cambia las longitudes de onda de la luz que son fuertemente difractadas, y por lo tanto el color percibido del material. La contención y la protección de los cristales líquidos fue lo más difícil, pero tan rápido como apareció la microencapsulación, la tecnología despegó y se hizo posible una gama de tintas, papeles y tintes termocromáticos. Esto inició una explosión de interés en el termocromismo, y pronto se descubrió que otras familias de moléculas exhibían la propiedad, siendo los colorantes Leuco los más populares. El problema era que nadie realmente tenía una buena idea de qué hacer con ellos. Las cosas que cambiaron de color inesperadamente fueron divertidas, todos estuvieron de acuerdo, y así nació la camiseta termocrómica. (p. 5)

Los objetos que cambiaban de color inesperadamente eran muy divertidos, así que se hicieron cantidad de ellos, como camisetas y tazas termocrómicas. Al no encontrar aplicaciones más allá de la moda y el ocio, estos materiales cayeron en el olvido y casi todo el mundo renunció a esta inteligente tecnología. No es fácil entender por qué esta tecnología con numerosas aplicaciones no se ha vuelto a retomar prácticamente hasta principios de siglo XXI.

Recientemente, diseñadores y artistas han iniciado a jugar con pigmentos termocrómicos junto con materiales de cambio de fase, usándolos para diseñar

paredes e interfaces multisensoriales. Lo interesante de estos desarrollos, no es sólo su atractivo estético, sino también su impacto ambiental. Por ejemplo, una casa que cambia de color cuando está caliente y adquiere tonalidad más blanca, reflejará, por lo tanto, más luz del sol y requerirá menos aportes de energía. Tales consideraciones ambientales a día de hoy, están llevando la termocromía hacia los recubrimientos de vidrio conmutable, entre otros campos de investigación y desarrollo. En este caso la transición está diseñada para ser espectralmente selectiva, es decir que sólo afecte la transparencia de infrarrojos, dejando pasar el calor en el invierno, para aprovecharlo como calefacción solar pasiva y bloqueándolo en el verano. Dado que el 40% de la energía de las economías desarrolladas se consume en calefactar y refrigerar edificios, tales revestimientos podrían desempeñar un papel importante en la lucha contra el calentamiento global en el presente y futuro más inmediato.

(p.7)

2.4. Materiales Termocrómicos orgánicos

Los tipos de sistemas termocromáticos que se han utilizado con éxito en textiles son dos: un tipo de cristal líquido y un sistema de cambio molecular (tintas leuco). En ambos casos, los colorantes son encerrados en microcápsulas y son aplicados en el tejido de la prenda como un pigmento en base de resina. (Araujo, 2007)

2.4.1. Cristales Líquidos Térmicos (TLC).

(Hallcrest, 2015) Afirma que:

Los cristales líquidos termocrómicos (TLC por sus siglas en inglés thermochromic liquid Crystal), como su nombre lo indica, reaccionan a los cambios de temperatura al cambiar de color. Tienen estructuras moleculares quirales (retorcidas) y son

mezclas ópticamente activas de productos químicos orgánicos. El nombre correcto para los materiales es Cristales líquidos nemáticos o colestéricos. El término "colestérico" es histórico y se deriva del hecho de que los primeros productos químicos que mostraron las propiedades y la estructura características de este tipo particular de cristal líquido fueron los ésteres de colesterol. Esto puede ser engañoso, ya que muchos productos químicos orgánicos ópticamente activos (y mezclas que los contienen), que no están relacionados con el colesterol u otros esteroides, también muestran la estructura colestérica. Es importante diferenciar estos materiales sin esterol de los ésteres de colesterol porque, aunque el mecanismo por el cual cambian de color es el mismo, tienen diferentes propiedades físicas y químicas, y se pueden utilizar de diferentes maneras para lograr diferentes efectos. Por lo tanto, las mezclas de TLC se pueden dividir esencialmente en 2 tipos distintos, de acuerdo con sus composiciones químicas:

- a) Formulaciones colestéricas compuestas enteramente por colesterol y otros productos químicos derivados de esterol
- b) Formulaciones químicas quirales compuestas enteramente de químicos no basados en esterol Naturalmente, surge una tercera categoría por el hecho de que los productos químicos nemáticos colestéricos y quirales también pueden mezclarse entre sí para obtener formulaciones que muestran un continuo de propiedades físicas y químicas entre las de sus 100 precursores nemáticos colestéricos y 100 quirales:
- c) Formulaciones combinadas que contienen componentes nemáticos colestéricos y quirales Típico Los compuestos constituyentes disponibles comercialmente tienen las siguientes fórmulas químicas generales: (p. 26)

Las dos formulas se indican en la figura 3.

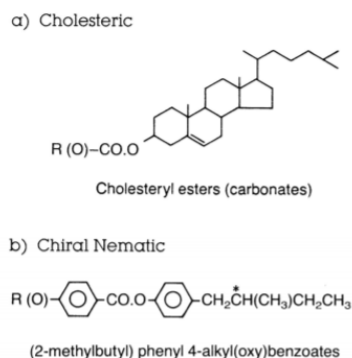


Figura 3. Formulas químicas generales (En las estructuras anteriores, R es más comúnmente un grupo alquilo de cadena lineal)

Fuente: (Hallcrest, 2015)

Las formulaciones de TLC en general y las mezclas, pueden contener algunos componentes que, individualmente, exhiben propiedades cristalinas líquidas nemáticas y / o esmécticas en lugar de colestéricas. (Hallcrest, 2015)

Las mezclas combinadas son cada vez más importantes a medida que amplían las posibilidades de aplicación y los rangos de trabajo de las formulaciones de TLC al combinar las ventajas respectivas de ambos grupos de componentes químicos.

Las TLC se han categorizado anteriormente por sus composiciones químicas. Sin embargo, debe observarse que, de acuerdo con la nomenclatura generalmente aceptada, todas las mezclas de TLC son cristales líquidos colestéricos, ya sean derivados de esterol, no derivados de esterol o una mezcla de ambos. (Hallcrest, 2015)

Recientemente se adoptó la terminología que distingue a los colestéricos de los nemáticos quirales (y mezclas combinadas) descritos anteriormente para evitar parte de la confusión que de otra manera podría surgir fácilmente al discutir las propiedades físicas y químicas de diferentes formulaciones. Esto es particularmente importante cuando se

consideran las ventajas y desventajas relativas de usar un tipo u otro en una aplicación particular.

En la actualidad, existen en todo el mundo varias fuentes buenas de materias primas nemáticas colestéricas y quirales.

Las TLC (cristales líquidos colestéricos), como se describió anteriormente, entran en la clasificación general de los cristales líquidos como una de las tres clases principales de cristales líquidos termotrópicos (los producidos por la acción del calor) en oposición a los cristales líquidos liotrópicos (que resultan de la Acción de los disolventes). Las otras dos clases de cristales líquidos termotrópicos son smectics y nematics. (Hallcrest, 2015)

2.4.1.1. Sensible a la temperatura e insensible a la temperatura.

(Hallcrest, 2015) Dice que:

Los TLC muestran colores reflejando selectivamente la luz blanca incidente. Las mezclas convencionales sensibles a la temperatura, en películas delgadas, reflejan colores brillantes, casi puros, cambiando de incoloro (negro, contra un fondo negro) a rojo a una temperatura determinada y, a medida que aumenta la temperatura, pasan a través de los otros colores de lo visible. espectro en secuencia (naranja, amarillo, verde, azul, violeta) antes de volverse incoloro (negro) nuevamente a una temperatura más alta. Los cambios de color son reversibles y al enfriarse se invierte la secuencia de cambio de color. (p. 28)

En la Figura 4 se muestra una respuesta de longitud de onda (color) / temperatura típica.

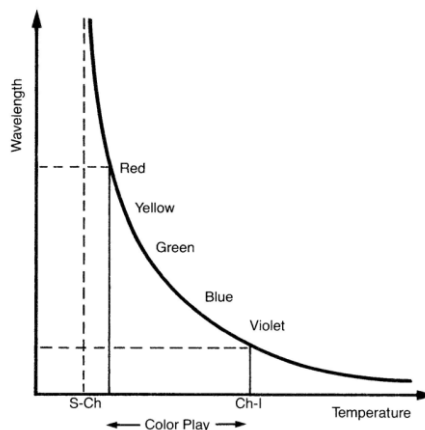


Figura 4. Respuesta típica de la longitud de onda reflejada (color) / temperatura de una mezcla de TLC sensible a la temperatura

Fuente: (Hallcrest, 2015)

También se pueden hacer formulaciones insensibles a la temperatura (a veces llamadas puntos de corte o sensibles al corte). Estas mezclas reflejan un solo color por debajo de una temperatura de transición dada (llamada punto de limpieza) y cambian a incoloro (negro) por encima de ella. Se pueden hacer formulaciones reversibles e históricas (memoria). (Hallcrest, 2015)

(Hallcrest, 2015) Menciona que:

Todas las mezclas de TLC deben verse con fondos no reflectantes (idealmente en negro, totalmente absorbentes) para una mejor visualización de los colores.

Los efectos de cambio de color descritos anteriormente son efectos de película delgada. A granel, los materiales también reflejan la luz, pero el efecto observado predominante es uno de iridiscencia, causado por la interferencia y la difracción de la luz reflejada y dispersada. Las mezclas de TLC no selladas, a granel, tienen el aspecto característico de nácar líquido teñido con rojo, naranja, amarillo, verde, azul o violeta, según la longitud de onda de reflexión máxima a la temperatura en cuestión. (p.30)

2.4.1.2. Propiedades de cambio de color.

(Hallcrest, 2015) Asevera que:

Las mezclas de TLC sensibles a la temperatura y los productos fabricados con ellas tienen características de inicio en rojo o temperaturas de color verde medio y anchos de banda de juego de color. El ancho de banda se define como la temperatura de inicio azul menos la temperatura de inicio roja. La reproducción de color de una mezcla de TLC se define especificando el inicio en rojo o la temperatura de color verde medio y el ancho de banda. Por ejemplo, R35C1W describe una mezcla de TLC con un inicio rojo a 35 ° C y un ancho de banda de 1 ° C, es decir, un inicio azul 1 ° más alto, a 36 ° C; G100F2W describe una mezcla de TLC con una temperatura de color verde medio a 100 ° F y un ancho de banda (inicio rojo a azul) 2 ° F. Las TLC insensibles a la temperatura (sensibles al corte) se definen especificando el color y el punto de limpieza. El punto de limpieza es la temperatura por encima de la cual desaparece el color, también llamado temperatura de transición del cristal líquido colestérico al líquido isotrópico (Ch-I). Por ejemplo, R50C describe una mezcla de TLC roja con un punto de compensación de 50 ° C.

Aunque los compuestos individuales exhiben propiedades de cambio de color tan altas como 250 ° C (482 ° F) o más, para fines prácticos, el rango de temperatura de trabajo para mezclas de TLC sensibles a la temperatura actualmente disponibles en cantidades comerciales es de aproximadamente - 30 ° C (- 22 ° F) a 115 ° C (239 ° F); También están disponibles formulaciones insensibles a la temperatura con puntos de limpieza entre -20 ° C (-4 ° F) y 80 ° C (176 ° F).

Como punto de advertencia, se debe tener en cuenta que los juegos de color y los puntos de compensación de todas las mezclas de TLC son muy sensibles y susceptibles de cambiar durante cualquier etapa de procesamiento a la que se someten los materiales, algunos más que otros. Se debe tener un cuidado extremo cada vez que se manejan los materiales.(p.33)

2.4.2. Tintes Leuco:

(Muthyala, 1997) Testifica que:

Un tinte leuco (LD por sus siglas en ingles Leuco Dye) es un colorante que puede cambiar entre dos formas químicas. Estas transformaciones reversibles pueden ser causadas por el calor, la luz o el pH; y creando efectos de termocromismo, fotocromismo y halocromismo respectivamente. Si la transformación es irreversible, normalmente implica la reducción u oxidación. La forma incolora se refiere a veces como la forma leuco, tintes leuco forman la base de papeles de impresión térmica y ciertos indicadores de pH.

Los tintes termocrómicos se basan en mezclas de tintes leuco con otros productos químicos adecuados, mostrando un cambio de color (generalmente entre la forma leuco incolora y la forma coloreada) en función de la temperatura. Los tintes rara vez se aplican directamente sobre los materiales; normalmente están en forma de microcápsulas con la mezcla sellada en su interior.

Los tintes más comúnmente utilizados son espirolactonas, fluoranos, espiropiranos y fulgidas. Los ácidos incluyen bisfenol A, parabenos, derivados de 1,2,3-triazol y 4-hidroxycumarina y actúan como donantes de protones, cambiando la molécula de tinte entre su forma leuco y su forma coloreada protonada; Los ácidos más fuertes harían el cambio irreversible. (p. 15)

En la Figura 5 muestra la estructura de los colorantes leuco.

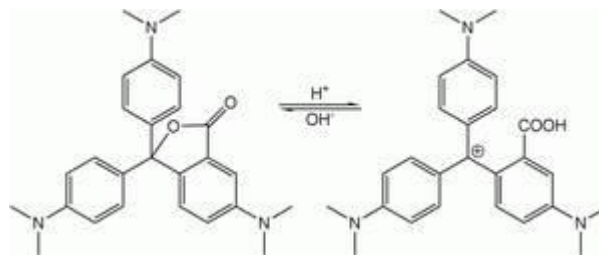


Figura 5. Colorante leuco (Espirolactona) que cambia de estructura, y de color según el pH cuyo cambio está inducido por la temperatura.

Fuente: (Actimat, 2010)

Ejemplos:

(Božič & Vanja, 2008) Ejemplifica que:

- El más común es la aplicación de colorantes de azufre y colorantes a la tinta; el colorante índigo es un caso clásico. Éste, es púrpura, pero es completamente insoluble en agua, lo que significa que no se puede aplicar a la ropa directamente. En su lugar, se reduce a índigo blanco (a veces leucoíndigo), que es soluble en agua, pero incoloro. Cuando el tejido está sumergido, se separa del colorante índigo blanco y se combina rápidamente con el oxígeno del aire, volviéndose de nuevo insoluble e intensamente coloreado. La etapa de reducción se logra típicamente con ditionito de sodio, hidroxiacetona e hidrógeno, o por métodos electroquímicos.
- Las microcápsulas con cristal violeta lactona, ácido débil y una sal disociable se disuelven en dodecanol. Se aplican a la tela; cuando el disolvente es sólido, el colorante existe en su forma leuco de lactona, mientras que cuando el disolvente se funde, la sal se disocia, el pH en el interior de la microcápsula disminuye, el colorante se protona, su anillo de lactona se abre y su espectro de absorción cambia

drásticamente, por lo tanto, se vuelve profundamente violeta. En este caso, el termocromismo aparente es, de hecho, halocromismo. (p.3)

(Muthyala, 1997) Menciona que:

La forma espiro de una oxazina, es un colorante leuco incoloro. El sistema conjugado de la oxazina y otra parte de la molécula aromática, está separado por un carbono "espiro" sp^3 hibridado. Después de la protonación de una parte de la molécula y la irradiación con luz UV, el enlace entre el carbono espiro y las interrupciones de oxazina se abre y el carbono espiro logra la hibridación sp^2 y se vuelve planar. El grupo aromático gira, alineando sus orbitales π con el resto de la molécula, y se forma un sistema conjugado, con capacidad para absorber los fotones de luz visible, y por lo tanto el tinte se coloreará. Otro ejemplo de un colorante leuco, es la lactona de cristal violeta, que en su forma de lactona es incoloro o ligeramente amarillento, pero en medios con pH bajo, cuando está protonado, se convierte en violeta intenso. Otros ejemplos son la fenolftaleína y timolftaleína, incoloros en medios de pH neutro, pero que se convierten en rosa y azul respectivamente en medios alcalinos. Otro ejemplo son muchos indicadores redox, que se someten a un cambio de color reversible entre la forma de coloreada e incolora, a un potencial de electrodo específico. (p.38)

2.5. Termocrómicos inorgánicos

(Houston, 1871) Afirma que:

El cambio de color dependiendo de la temperatura, puede ocurrir en el estado sólido o en disolución y puede ser reversible o irreversible. Como ya se mencionó, la

primera investigación sistemática de los sistemas reversibles termocrómicos de sólidos inorgánicos, se publicó en 1871. (p.71)

2.5.1. Materiales termocrómicos inorgánicos en estado sólido

(A. Seeboth y D. Löttsch, 2013) Afirma que:

El termocromismo en el estado sólido de los materiales inorgánicos se puede dividir en dos clases:

- a) Materiales que presentan un cambio gradual de color con el calor. Esto puede ocurrir debido a una expansión en su estructura por la acción del calor o en el caso de los semiconductores, por la disminución del intervalo de banda con el aumento de la temperatura. El óxido de zinc es un ejemplo de un semiconductor termocrómico. Debido a la disminución en el intervalo de banda por la acción del calor, éste compuesto de un color inicialmente blanco, se vuelve amarillo.
- b) Materiales que presentan un cambio de color a una temperatura específica. Esto es debido a un cambio en la modificación del cristal del material inorgánico. Un ejemplo de esta clase de materiales termocrómicos inorgánicos sólidos, son los derivados del cromo y el mercurio. El compuesto termocrómico $[\text{Cu}_2(\text{HgI}_4)]$ exhibe cambio de color reversible a baja temperatura hacia un color rojo. A alta temperatura ($70\text{ }^\circ\text{C}$) cambia hacia un color marrón. Las estructuras consisten en una celda cúbica con sus caras centradas, construida por los iones de yoduro con ocho huecos tetraédricos, los cuales están ocupados en parte por los tres iones de cobre y mercurio.(p.26)

En la Figura 6 observamos las estructuras cristalinas a temperatura baja y a alta.

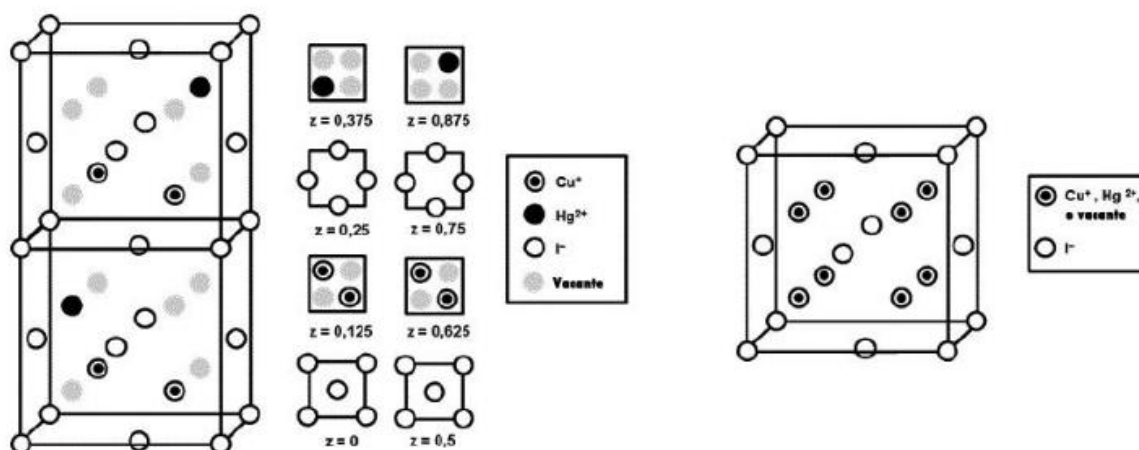


Figura 6. Estructuras cristalinas de $[Cu_2(HgI_4)]$. Estructura a baja temperatura, (izquierda) fase ordenada y a alta temperatura, (derecha) fase desordenada

Fuente: (A. Seeboth y D. Löttsch, 2013)

2.6. Tinta termocromatica Utilizada:

(NEW ROLERD PLUS) Afirma que:

Características:

- ✓ Tintas libres de ftalatos y pigmentos derivados de plomo.
- ✓ Colores termocrómicos que cambian de color al exponerse a una temperatura.
- ✓ Buenas calidades de impresión. Excelente estabilidad.
- ✓ Secado rápido
- ✓ Baja pegajosidad.
- ✓ Buena resistencia al Lavado
- ✓ Tinta cremosa de fácil manejo.

Descripción:

Tintas termocromaticas para impresión tanto textil como sustratos de papel con terminado liso impresión directa totalmente libre ftalatos y metales pesados. Son tintas cremosas de fácil manejo lo que permite a los impresores utilizar todas las estaciones de impresión. Se recomienda para imprimir en telas de algodón 100%. En otras fibras

sintéticas o mezcla algodón –poliéster es importante hacer pruebas previas. Entre más fibras sintéticas tenga una tela, menor resistencia al lavado tendrá la impresión. Algunos tejidos contienen suavizantes o aprestos que no permiten la fijación de la tinta reflejándose en una mala resistencia al lavado.

Los colores disponibles son:

Tabla 1 Colores disponibles

Color	Equivalente PMS
Red	186C
Rose Red	807C2X
Magenta	Red C
Brown	497C
Vermillion	185C
Orange	021C
Yellow	378C
Cherm Green	Green C
Green	335C
Sky blue	313C
Terkish blue	320C
Blue	301U
Dark blue	294C
Violet	2728C
Black	Black: 5C2X

Temperaturas: Temperaturas disponibles son – 15°C hasta 70°C

Fuente: (NEW ROLERD PLUS)

2.6.1. Base agua.

Es decir, tintes o pigmentos en suspensión con agua como disolvente. Se caracterizan por secarse mediante evaporación y fijarse a la prenda con temperaturas especiales o sin ellas usando fijadores o catalizadores. (VISION DIGITAL, 2018).

En la Figura 7 observamos la tita termocromatica a base de agua.



Figura 7. Tinta termocromatica base agua.

Fuente: Erazo María

2.6.2. Base plastisol.

Estas tintas están compuestas por una base plastisol hecha de finísimas partículas de resina de PVC diluidas en un platificante líquido con los pigmentos de color y pueden contener otros aditivos como estabilizadores, antimigradores del color, etc.

(CROMA, 2018) Especifica que:

Las tintas plastisol son las tintas más usadas en serigrafía textil, sobre todo por su facilidad de uso. Presenta resultados excelentes en algodones, lino y sintéticos. No secan al aire libre, por lo que no existe el problema de que sequen en la pantalla y bloqueen los poros de la malla (especialmente interesante en trabajos de larga tirada

donde hay descansos o paradas de la actividad). Además, esta cualidad permite el uso sin problemas de mallas de alta densidad de hilos / cm, lo que podrás hacer serigrafías con gran resolución o de detalles finos. (p.2)

En la Figura 8 observamos la tinta termocromatica a base plastisol



Figura 8. Tinta termocromatica base plastisol.
Fuente: Erazo María

2.7. Temperatura corporal:

(EcuRed, 2010) Especifica que:

Es la medida relativa de calor o frío asociado al metabolismo del cuerpo humano y su función es mantener activos los procesos biológicos, cambia según la persona, la edad, las actividades y el momento del día. La temperatura corporal normal promedio aceptada es generalmente de 98.6°F (37°C). Algunos estudios han

mostrado que la temperatura corporal "normal" puede tener un amplio rango que va desde los 97°F (36.1°C) hasta los 99°F (37.2°C). (p.3)

En la tabla 2 podemos observar los valores normales de la temperatura del cuerpo humano.


Tabla 2. Valores normales de temperatura corporal

Edad	Grados centígrados (°C)
Recién nacido	36,1 – 37,7
Lactante	37,2
Niños de 2 a 8 años	37,0
Adulto	36,0 – 37,0

Fuente: (Sanchez, 2014)

Una temperatura de más de 100.4°F (38°C) casi siempre indica que usted tiene fiebre a causa de una infección o enfermedad. (Biblioteca Nacional de Medicina EE.UU, 2019)

En la figura 9 podemos observar los valores de la temperatura cuando tiene fiebre.



Clasificación de la fiebre - medida en axila	
36,0 °C hasta 37,0 °C	Temperatura humana normal
37,1 °C hasta 38,1 °C	Febrícula
38,1 °C hasta 38,5 °C	Fiebre leve
38,5 °C hasta 39,0 °C	Fiebre moderada
A partir de 39,0 °C	Fiebre alta

Figura 9. Clasificación de la fiebre- media en axila

Fuente: (Kern Pharma, 2018)

2.8. Aplicaciones:

Las propiedades únicas de los cristales líquidos termocrómicos son una ventaja, pueden ser controlados y se puede predecir el comportamiento de los materiales, durante un período determinado de tiempo. Se utilizan generalmente para aplicaciones basadas en respuestas a la temperatura para obtener una mayor precisión y obtener mejores diseños.

(De La Calzada, 2016) Afirma que:

Los productos químicos son esencialmente aceites, ya sean en origen nemáticos, quirales o colestéricos, y la consistencia de la mayoría de las mezclas no selladas de cristales líquidos termocrómicos, oscila entre aceites de cocina y pastas viscosas como la lanolina, que son más difíciles de usar. Además, las películas de dichas mezclas son muy susceptibles a la degradación, en particular a la de la luz UV y también son muy sensibles a ciertos productos químicos orgánicos como grasas y disolventes. En general, el grado de estabilidad ofrecido por estos materiales es bastante bueno. Las mezclas sin sellar de cristales líquidos termocrómicos, en la mayoría de las aplicaciones de indicadores de temperatura. (p.13)

En La figura 10 observamos un termómetro digital basado en cristal líquido.

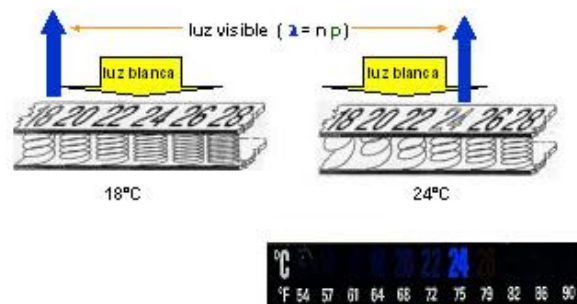


Figura 10. Termómetro basado en cristal líquido colestérico.
Fuente: (Intituto de Ciencia de Materiales de Aragón, 2010)

Los tintes leuco son más fáciles de trabajar por lo cual permiten un mayor rango de aplicaciones. (AGROMEAT, 2011)

(HALLCREST, 2019) Manifiesta:

Las tintas leuco son más robustas y menos costosas que los cristales líquidos y pueden usarse en una gama más amplia de tintas, plásticos, etc. Debido a que no son muy sensibles, no fabrican termómetros precisos, pero se usan en aplicaciones donde existen grandes diferencias de temperatura o cuando la precisión de la temperatura es menos importante. La vida útil de esta tinta se ve afectada negativamente por la luz solar, las temperaturas extremas y el contacto con disolventes agresivos.

Las aplicaciones solo están limitadas por la imaginación e incluyen control de calidad, publicidad y aplicaciones promocionales, etiquetado de productos, juguetes, piezas de juegos y embalaje. Las tintas leuco dan vida a los materiales y la impresión, ofreciendo la oportunidad de atraer y emocionar a su audiencia con un gráfico o componente que cambia de color cuando es estimulado por la temperatura. Excelente para la fabricación y el control de procesos donde un indicador visual reforzará la gestión de la temperatura.

Están disponibles en una amplia variedad de colores, temperaturas y formas, que incluyen polvo, suspensión, tinta a base de agua y solvente, epoxi y lote principal.

La tinta termocrómica activada en frío se utiliza en las etiquetas y en el embalaje para crear un cambio de color cuando se enfría. (Claro a color a 15°C / 59°F)

La tinta termocromática activada por toque se desvanecerá cuando se la frote o toque para revelar una imagen u otro color impreso debajo. (Color a claro a 31°C / 88°F)

La tinta termocromática para alta temperatura está diseñada para cambiar el color justo por debajo del umbral del dolor, alertando a la calidad y al proceso de control de los usuarios sobre un peligro para la seguridad: ¡demasiado caliente! (Color a claro a 47°C / 117°F).(p.5)

En la figura 11 podemos observar ejemplos aplicados con la tinta leuco



Figura 11. Ejemplos aplicativos tintas leuco.

Fuente: (HALLCREST, 2019)

CAPITULO III

DESCRIPCIÓN DE PARÁMETROS

3. Algodón:

(GACEN, 1987). Manifiesta que:

Su nombre es de procedencia árabe, al gutn, es una planta perteneciente al género gossypium. Tiene el tallo verde, de altura entre 0,8 y 1,5 metros, según variedades y regiones; al tiempo de florecer, el tallo cambia su color del verde hacia el rojo; las hojas acorazonadas, de cinco lóbulos; las flores blancas o rojas, con manchas; su fruto es una cápsula conteniendo de 15 a 20 semillas envueltas en una borra muy larga y blanca. Las impurezas en el algodón pueden variar desde un 4 % a 12% del peso total de la fibra. Los niveles de contaminación variaran inevitablemente de país a país, incluso pueden variar de región a región dentro de un país dado. (p.25)

3.1. Constitución química del algodón

Los constituyentes de las impurezas de la fibra de algodón, no pueden ser fijados con exactitud ya que varían con la procedencia y las condiciones climatológicas habidas durante su cultivo. La composición de la fibra de algodón se encuentra así:

En la tabla 3 podemos observar las propiedades químicas del algodón

Tabla 3. Propiedades químicas del algodón

Componentes de la fibra	% del componente
Celulosa	88,0 – 96,0
Agua	6,0 – 8,0
Sales minerales	0,7 – 1,6
Proteínas	1,1 – 1,9
Pectinas	0,7 – 1,2
Ceras	0,4 – 1,0
Pigmentos y motas	0,5 – 1,0

Fuente: (GACEN, 1987)

En la tabla 4 observamos las propiedades físicas del algodón

Tabla 4. Propiedades físicas del algodón.

Peso específico	1,52
Temperatura de operación constante °C	95,0
Temperatura de pico con tiempo no Superiora dos horas °C	120,0
Absorbencia (%)	7 – 11
Recuperación elástica (%)	5 – 7
Resistencia a la luz solar	Buena
Resistencia a la abrasión	Buena
Densidad y gravedad específica (% de alargamiento en el punto de ruptura)	1,52 (g/cc)
Punto de fusión	No se funde
Temperatura segura de planchado	425 °F - 218 °C
Al acercarse a la flama	No se funde ni se encoge alejándose de la flama.
En la flama	Arde
Al retirarla de la flama	Continúa ardiendo con un brillo anaranjado
Resistencia de las fibras (tenacidad de ruptura gramos /denier)	En seco: 4,0 En húmedo: 5,0
Elongación (%)	Seco 3 Húmedo 3
Alargamiento (ruptura)	Normal : 3 –7 En húmedo: 9,5
Resistencia específica	Seco 3,5 Húmedo 4,0

Fuente: (GACEN, 1987)

En la tabla 5 observamos las propiedades química del algodón

Tabla 5. Propiedades químicas del algodón.

Efecto de los ácidos	Dañada
Efecto de los álcalis	Resistente
Olor	Papel quemado
Efectos de los solventes orgánicos	Resistente

Fuente: (GACEN, 1987)

3.2. Tejido de punto

La base de este tejido es la malla que se forma mediante bucles entrelazados entre sí, lo cual le otorga elasticidad y extensibilidad al tejido.

El tejido de punto puede ser de trama o recogida y consiste en que un hilo alimenta a todas las agujas en el sentido de la pasada, también tenemos al tejido de punto por urdimbre en el cual cada aguja es alimentada por un hilo en el sentido de las columnas. Este tejido se fabrica en máquinas llamadas tricotosas con una disposición rectilínea o circular, obteniéndose así tejidos abiertos o tubulares. En el caso del punto de trama se escurre y se emplea sobre todo para medias, calcetería, ropa interior, ropa deportiva, jerséis, etc.

En la figura 12 observamos la formación de tejido



Figura 12. Formación tejido

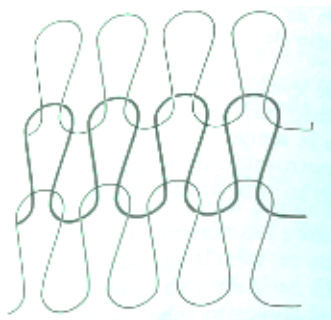
Fuente: (FELIPE, 2015)

En el caso del punto por urdimbre no se escurre y se llama indesmallable, es un tejido más estable, se utiliza para lencería, corsetería, puntillas, cortinas, etc. (FELIPE, 2015)

3.2.1. Tejido de punto por trama

Es cuando la dirección general de todos o de la mayor parte de los hilos que forman sus mallas, es horizontal (al menos un hilo que se entrelaza consigo mismo) formando líneas en el tejido horizontales. La posición correcta de un tejido de punto para su examen es siempre con el vértice de la “V” de sus mallas hacia abajo. (Barretto, 2013)

En la figura 13 observamos la formación de tejido por trama.



*Figura 13. Inserción por trama .
Fuente: (Hollen, 1989)*

3.2.1.1. Máquinas de fonturas planas o rectilíneas:

(Celestecielo, 2012). Manifiesta que:

Llamadas Maquinas rectilíneas, por la forma de sus fonturas, siempre presenta dos de estas en forma de barras. Estas fonturas pueden estar:

- Inclinas en un ángulo de 90° - 100° una respecto a la otra, en forma de V invertida.

- Alineadas en el mismo plano horizontal (180°), denominadas links-links.

Su característica es que la fontura permanece estacionaria y el sistema para el accionamiento de las agujas (levas) se desplaza dentro de un elemento llamado carro portalevas. Debido a esto, la generación de cursas o pasadas se realiza de forma intermitente.

Son muy empleadas para elaborar chalinas, cuellos, puños, paños. Además, gracias al avance tecnológico, pueden programarse para elaborar piezas con formas determinadas para la confección sobre todo de chompas e incluso hasta fabricar prendas completas. (p.4)

En la figura 14 observamos la maquina rectilínea



Figura 14. Maquina rectilínea

Fuente: Erazo María

(Salas Enríquez, 2013) Afirma que:

En estas máquinas se pueden elaborar tejidos de punto sencillo y de punto doble:

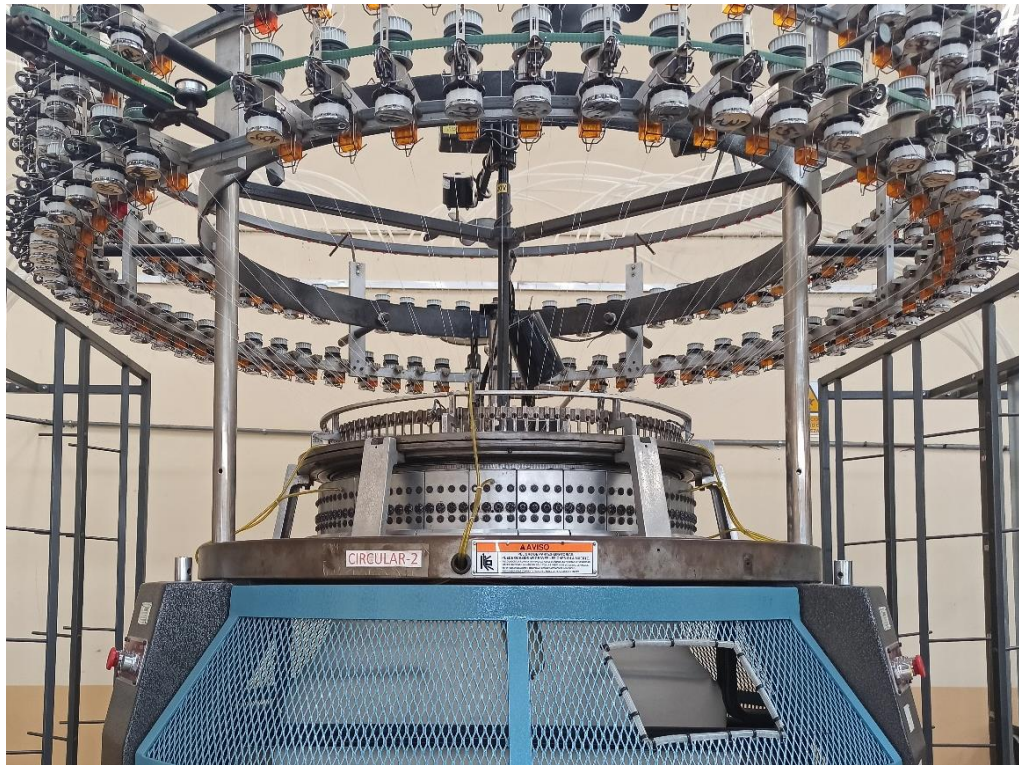
- Los tejidos de punto sencillo destacan por su ligereza de peso. Estas máquinas que los producen suelen ser sencillas, económicas, fáciles de mantener y para cada galga admiten una mayor cantidad de grosores de hilo y cerrajes de malla. Este tejido se arrolla en sus bordes extremos, dificultando las operaciones de corte y confección, y es más difícil conseguir estabilidad dimensional. Dejan ver fácilmente las irregularidades de los hilos por ser más transparentes.
- Los tejidos de punto doble son apreciados por su aspecto más regular, mayor estabilidad dimensional y mayor opacidad. No se arrollan en los bordes y son más pesados que los géneros de punto sencillo, a igualdad de galga y grosor de hilo utilizados. Las máquinas que los producen son más complejas, más caras y no tienen tanta versatilidad en cuanto a grosores de hilo. (p.16)

3.2.1.2. Máquinas circulares de una o doble fontura

Llamadas máquinas circulares por la forma de la fontura que presenta, que pueden ser:

- ✓ Monocilíndricas: son máquinas de una fontura compuestas por un cilindro de agujas en posición vertical y, por lo general, de un aro de platinas de movimiento radial y en posición horizontal. A estas máquinas se las conoce como máquinas para tejido jersey, chifón o de simple cara; se las llama de simple cara porque el tejido solo presenta un derecho.

En la figura 15 observamos la estructura de una maquina circular.



*Figura 15. Fontura maquina circular.
Fuente: Erazo María*

- ✓ Circulares de plato y cilindro, o de dos fonturas, son máquinas compuestas por un plato de agujas en posición horizontal; las agujas reciben el movimiento de forma radial, y un cilindro de agujas con movimiento en sentido vertical. Se utiliza para la elaboración de tejidos a doble cara, esto es, que no presenta ni revés ni derecho, ya que de ambos lados presenta mallas.

En la figura 16 observamos el proceso de tejido de la maquia de dos fonturas

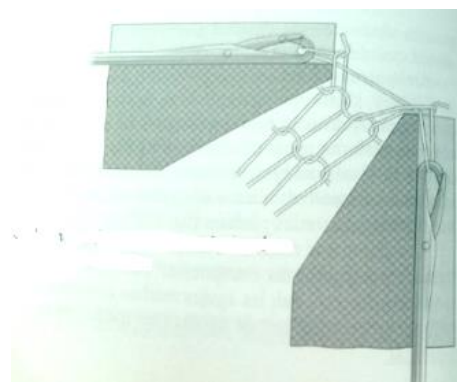


Figura 16. Mecanismo de tejido, máquina de dos fonturas.

Fuente: (Salas Enríquez, 2013)

3.2.2. Tejido de punto por urdimbre:

(Celestecielo, 2012) Dice que:

El punto por Urdimbre se obtiene mediante un gran número de hilados que se desarrollan en el mismo sentido (es decir, a lo largo de la tela en dirección vertical), replegándose en mallas, tanto a la derecha como a la izquierda, unidos unos a otros por el entrelazamiento de estas mallas. Las mallas en los tejidos de punto por Urdimbre parecen, normalmente, estar dispuestas perpendicularmente a la anchura del tejido. La malla se enlaza en sentido longitudinal o de la Urdimbre y pueden adicionarse hilos de trama en forma transversal. (p.16)

En la figura 17 observamos el tejido por urdimbre



Figura 17. Inserción por urdimbre

Fuente: (Hollen, 1989)

Algunas de las máquinas para la elaboración de este tipo de tejido son:

- ✓ TRICOT: Se produce por el entrelazamiento de cada hilo con los contiguos (inmediatos, adyacentes) de la misma urdimbre, es decir se elabora con dos barras de urdimbre. La aplicación de esta tela es, principalmente, en ropa íntima para damas, lencería, ropa de dormir, batas y forros.

En la figura 18 observamos el tejido por urdimbre

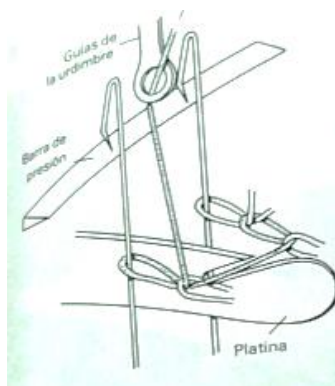


Figura 18. Mecanismo de tejido, inserción por urdimbre.

Fuente: (Hollen, 1989)

- ✓ RASCHEL: La maquinaria para la obtención de cortinería esta provista de dos o tres peines pasadores para el fondo del dibujo y hasta 26 peines de dibujo. (Malla llamada cardenilla y fondo llamado marquissette) (Salas Enríquez, 2013).

En la tabla 6 observamos una clasificación de diferentes puquinas por urdimbre

Tabla 6. Máquinas para el tejido por Urdimbre

TRICOT	RASCHEL	SIMPLEX	MILANES
Una fontura Agujas de ganchillo o resorte. Las 2-3-4 barras indican el número de conjuntos de hilo de urdimbre. Alta velocidad, alto volumen. Casi siempre hilos de filamento.	1 o 2 Fonturas de agujas. Agujas de lengüeta. Muchas tienen hasta 30 barras guía. Grandes posibilidades de diseño	Dos conjuntos de agujas Agujas de resorte.	Planos: agujas de resorte. Circular: agujas de lengüeta El hilo se mueve en forma diagonal de un lado de la tela al otro.
USOS FINALES			
Tela lisa, con diseños, a rayas o cepilladas. Ropa interior Ropa de uso externo.	Encajes y redes transparentes.	Tejidos de punto doble de urdimbre. Guantes	Ropa interior Ropa de uso externo

Fuente: (Hollen, 1989)

3.3. Indumentaria infantil.

La ropa que utilizan los niños para diario necesita aguantar el mal uso que los niños con el juego les dan, más la cantidad de veces que tienen que pasar por la lavadora. Para que estas telas aguanten lo máximo posible, lo mejor es elegir una tela que a la vez que sea cómoda también sea resistente y no muy difícil de cuidar. (Mora, 2014)

Se debe tener en cuenta principalmente los materiales a utilizar ya que no todos son aptos a continuación se describe los más aptos. (TelasXMetroAgosto 18, 2017).

Algodón: Absorbe la humedad del cuerpo y lo mantiene fresco. Las telas hechas de algodón son resistentes y no demandan un cuidado especial. Además, es un material que te permitirá confeccionar cualquier tipo de prenda, puedes confeccionar body, vestidos, pantalones, remeras, etc. (TelasXMetroAgosto 18, 2017)

3.4. Tejido de punto:

La mejor elección por sus características ya que resisten mejor su actividad, la diferencia es que estos puntos siguen el movimiento de sus cuerpos. Esta tela se alarga, por esto hay que verificar con exactitud las medidas en el patrón. Las telas de punto contienen punto doble, interlock, spandex, jersey, y tejidos térmicos. (Mora, 2014).

Para la realización de este trabajo de investigación utilizaremos los tejidos de punto que se detallan a continuación:

3.4.1. Tejido jersey:

(Barretto, 2013). Dice que:

Es el ligamento clásico y el más sencillo en los tejidos de punto y es la base para la mayoría de los tejidos (ligamentos) de una sola cara.

Es una estructura básica realizada con una fontura de agujas. La principal característica de esta estructura es que el derecho y el revés de la tela son fácilmente reconocibles. Otras características de este tejido son su facilidad de estirarse tanto

vertical como horizontalmente, su finura y su bajo peso. Desventajas: Si se rompe una puntada, el tejido se corre fácilmente, el tejido tiende a su vez a enrullarse los orillos; hacia el envés en los laterales y hacia el haz en las orillas superior e inferior. (p.16)

En la figura 19 observamos la estructura en tejido Jersey

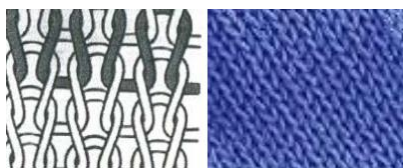


Figura 19. Estructura tejido Jersey.

Fuente: (Barretto, 2013)

El tejido Jersey se adquirió en la empresa Indutexma con las siguientes características de fabrica:

La tabla 7 muestra los datos informativos de la ficha técnica del tejido

Tabla 7. Datos Informativos de tejido para agotamiento.

Nombre:	Tejido Jersey Irlanda
Gramaje:	123g/m ²
Composición:	Algodón 100%
Color:	Crudo.

Fuente: Indutexma

3.4.2. Tejido RIBB:

(Barretto, 2013) Manifiesta que:

En esta estructura tanto la superficie del derecho y el revés están tejidas en una sola fontura. La puntada delantera y el punto revés del punto liso tienen una disposición en cada vuelta, permitiendo al tejido buena elasticidad transversal. Las

características del tejido ribb son su facilidad para el corte y confección de prendas, debido a que la tela no se curva por esta compensada y se estira a lo ancho. Generalmente se utiliza en cuellos con collareta etc.(p.5)

En la figura 20 podemos observar la estructura del tejido RIBB.

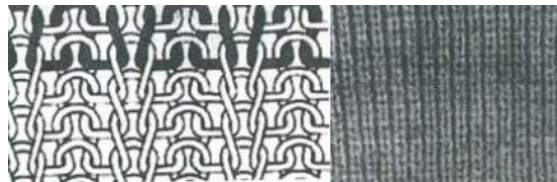


Figura 20. Estructura de tejido RIBB.

Fuente: (Barretto, 2013)

El tejido RIBB se adquirió en la empresa Indutexma con las siguientes características de fabrica:

En la tabla 8 observamos los datos informativos de la ficha técnica del tejido RIBB Orlando

Tabla 8. Datos Informativos de tejido para serigrafía

Nombre:	Tejido RIBB Orlando
Gramaje:	196,21g/m2.
Composición:	Algodón 100%
Color:	Blanco

Fuente: Indutexma

3.5. Tintura:

Los procesos para impartir color a los textiles son acabados para las fibras, hilos o telas dependiendo de la etapa de aplicación de los tintes o pigmentos.

Con frecuencia el color es lo primero que se toma en cuenta antes de comprar una prenda de vestir o textiles para el hogar. Cuando el color palidece o se observan rayas, los artículos se descartan incluso antes de usarse (la mezclilla es la excepción a los consumidores les gusta la mezclilla deslavada.) La permanencia de color depende del tipo de colorante que se utilice y del método y la etapa de su aplicación. (Hollen, 1989)

3.5.1. Proceso por agotamiento.

En este proceso son las fuerzas de afinidad entre colorante y fibra lo que hace que el colorante pase del baño a la fibra hasta saturarla y quedar fijada en él. (Llano, 2009).

(Solé, 2016) Asevera que:

El colorante se encuentra disuelto o disperso en un baño de tintura, de un volumen determinado, en función de la capacidad de la máquina.

Este baño de tintura está en contacto con la materia a teñir, que corresponderá a un peso determinado, también en función de la capacidad de la máquina de tintura.

En una tintura por agotamiento, el colorante existente en el baño de tintura, pasará a la materia textil, en una cantidad mayor o menor, en función de las características del colorante, materia a teñir, máquina de tintura, proceso de tintura, etc.

Diremos que, al final de la tintura, cuanto menos colorante quede en el baño, mayor agotamiento tendremos. (p.5)

3.5.2. Etapas del proceso:

(Llano, 2009) Afirma que:

- ✓ **Migración:** Es el desplazamiento del colorante desde el baño hasta la fibra.
- ✓ **Difusión:** Es la etapa donde el colorante va de la superficie al interior de la fibra. Existen diversos factores que condicionan la difusión del colorante como son la agregación del colorante, la estructura cristalina de las moléculas o el tamaño de los poros amorfos en la estructura molecular, cada molécula absorbida desplaza el equilibrio de agregación hacia la formación de más monomoléculas cuando más alto es el índice de agregación del colorante más bajo será el de la difusión de ese colorante. La difusión del colorante se manifiesta exteriormente por lo que llamamos igualación, apariencia y uniformidad del material teñido.
- ✓ **Absorción:** Contacto de la molécula de colorante con la fibra y penetración en su cuerpo físico. Difusión sólida.
- ✓ **Fijación:** Es el proceso donde se busca que el colorante quede dentro de la fibra, en los colorantes directos la unión de estos es por fenómeno físico (fuentes de hidrogeno) debido a esto la tintura de fibras celulósicas son de mala solidez. Llegado a este punto de fijación se puede decir que el colorante ha teñido la fibra y el proceso de tintura ha terminado, estando. todas las moléculas de fibra enlazadas con moléculas de colorante. (p.4)

3.5.3. Maquinaria.: Torniquete o Barca:

Son máquinas con la materia textil en movimiento, y el baño de tintura estático.

En este tipo de máquina, se observan los siguientes elementos:

- ✓ Dos cilindros de enrollamiento del tejido. Este debe estar sin arrugas, y bien alineado
- ✓ Motor que hace pasar el tejido de un cilindro a otro, provocando el paso del tejido a través del baño de tintura de la cubeta.
- ✓ Cubeta trapezoidal, donde se encuentra el baño de tintura.
- ✓ Dispositivo ensanchador del tejido, para evitar la formación de arrugas, antes de que el tejido quede enrollado.
- ✓ Cubierta normal, o cubierta estanca para permitir tanto la tintura a presión atmosférica o a alta temperatura.
- ✓ Dispositivos de agitación del baño de la cubeta, para favorecer su penetración en el tejido. **(Solé Cabanes, 2014)**

La tintura se efectúa a partir de dar diferentes “pasajes del tejido”, por el baño de tintura contenido en la cubeta, en unas determinadas condiciones de proceso, definidas previamente, y en la que intervienen además del colorante, los productos auxiliares de tintura. En este tipo de máquinas, es fundamental para evitar irregularidades de tintura, que el tejido se encuentre perfectamente enrollado, sin arrugas, y con los orillos perfectamente alineados. Debe utilizarse tejido acompañador suficiente en los dos extremos del rollo de tejido a teñir, para evitar irregularidades de tintura en dichos extremos.

El tejido acompañador, tiene que ser del mismo ancho que el tejido a teñir, de estructura similar, y cosido a éste con máquina de coser “a testa”. El objeto, es evitar arrugas de tintura en el tejido a teñir. **(Solé Cabanes, 2014)**

En la figura 21 observamos el proceso de teñido en barca atmosférica

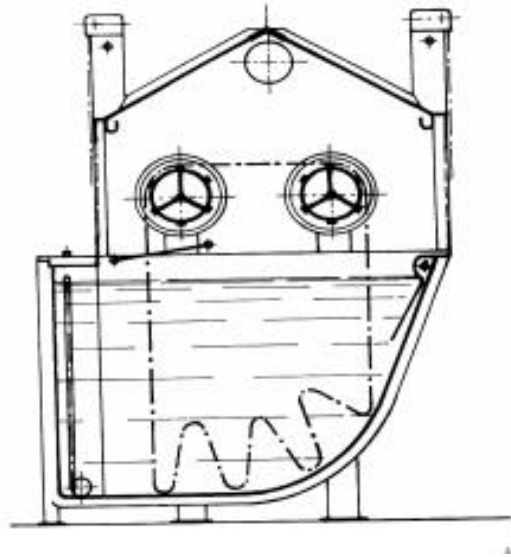


Figura 21. Barca Atmosférica.
Fuente: (Cegarra Sanchez, 1987)

En la figura 21 observamos el proceso de teñido en barca torniquete

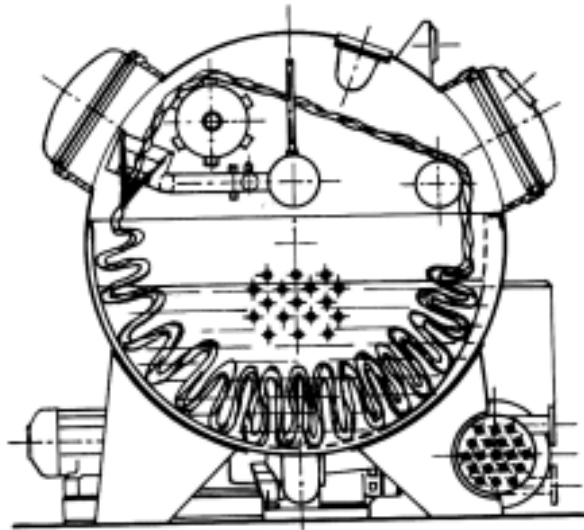


Figura 22. Barca torniquete autoclave.
Fuente: (Cegarra Sanchez, 1987)

(Solé Cabanes, 2014) Manifiesta que:

El proceso tintóreo de un tejido en torniquete, se lleva a cabo por agotamiento del colorante sobre la materia textil, que alternativamente se encuentra en reposo / movimiento, en contacto con el baño de tintura, con la única agitación (en general), que la que produce el movimiento del tejido en el baño.

La disposición del tejido en forma de cuerda, puede producir problemas en la tintura con colorantes que tengan elevada afinidad y baja migración, ya que puede comportar problemas de igualación de la tintura. (p.9)

3.5.4. Productos utilizados en tintura:

- ✓ **Carbonato de sodio:** Se recomienda utilizar ya que produce un efecto tampón, estabilizando el pH y evitando variaciones bruscas del mismo. (Solé, TINTURA DE FIBRAS CELULÓSICAS CON COLORANTES REACTIVOS, 2013)

En la figura 23 observamos la medición de Carbonato de sodio



Figura 23. Carbonato de sodio.

Fuente: Erazo María

- ✓ **Hidróxido de sodio:** Que influye en la primera etapa de absorción de colorante por la tela, pues es importante para el desarrollo del color (Moya, 2013)

En la figura 24 observamos la medición de Hidróxido de sodio



Figura 24. Hidróxido de sodio
Fuente: Erazo María

- ✓ **Electrolito:** (Cloruro de Sodio) Es utilizado para la estandarización de la intensidad del tinte y fijación del color en las fibras textiles, utilizando sal los colorantes se adhieren mejor a la tela, dándole un color mucho más intenso, homogéneo y duradero. (CONQUIMICA, 2014)

En la figura 25 observamos la medición de cloruro de sodi.

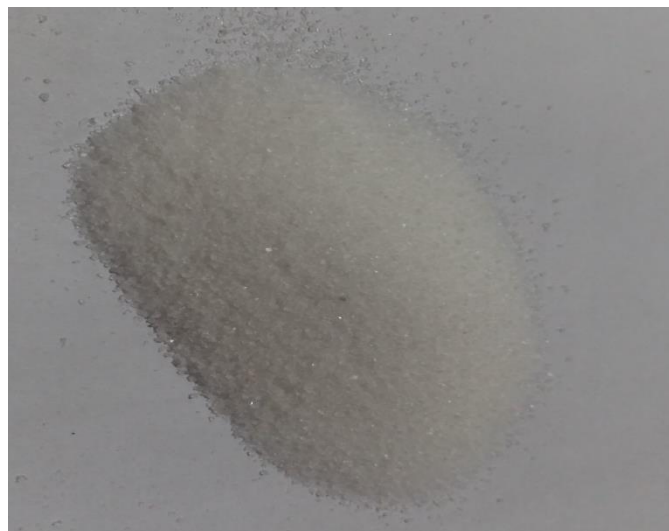


Figura 25. Cloruro de sodio.
Fuente: Erazo María

3.6. Serigrafía.

Es un procedimiento de impresión que consiste en el paso de la tinta a través de una plantilla que sirve de enmascaramiento, unida a una trama tensada en un bastidor. La palabra Serigrafía tiene su origen en la palabra latina “sericum” (=seda) y en la griega “ghapé” (=acción de escribir, describir o dibujar. (Braulio, 1993).ateriales:

Los materiales que vayas a necesitar dependerán del tipo de serigrafía, pero generalmente esto es lo que se necesita:

En la figura 26 observamos los marcos para serigrafía

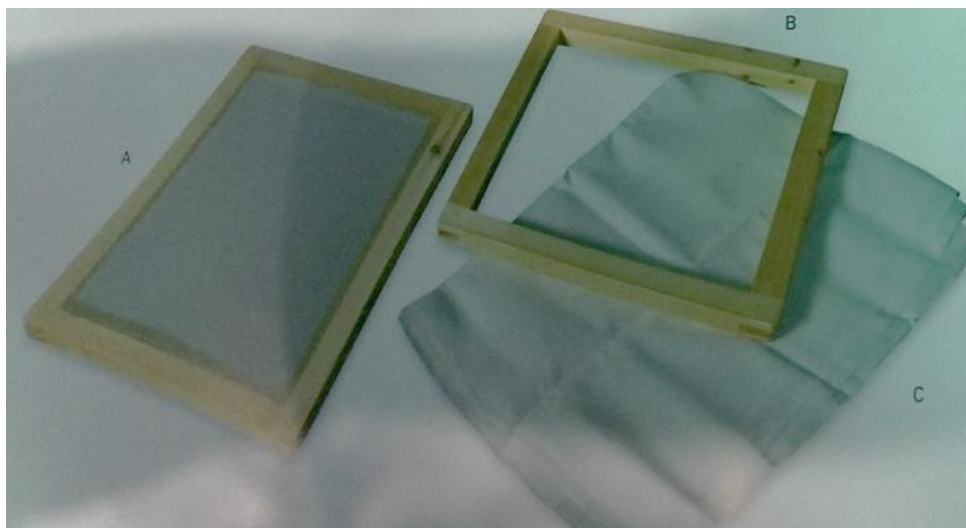


Figura 26. A) Marco listo. B) marco. C) malla.

Fuente: (Ramos, 2007)

3.6.1.1. Marco:

(Ramos, 2007). Asevera que:

La base para conseguir una estampación serigráfica con éxito es una pantalla bien hecha. Las pantallas de serigrafía están compuestas por una malla tensada fijada a un marco que actúa como soporte. Los marcos pueden estar confeccionados en

madera o aluminio. En todos los casos deben ser rígidos, estables frente a la tensión de la malla, presentar sus lados paralelos, lo suficientemente livianos para permitir progresar de forma adecuada en el trabajo y resistentes a los productos químicos que se utilizan en esta técnica. Los marcos de madera son menos costosos, livianos y fácil de fabricar lo cual resulta adecuado para el trabajo. (p.35).

3.6.1.2. Malla:

(Ramos, 2007). Menciona que:

Es la parte fundamental para la elaboración de la pantalla. Existe una gran variedad de mallas, algunas específicas para aplicaciones industriales, entre las que es necesario escoger la malla, hay que considerar en primer lugar, el diseño que se desea estampar, las pastas que se emplearan y la tela que estampara. Para algunos trabajos industriales los que requieren gran calidad de diseño se trabaja con mallas de 120hilos/cm., aunque lo usual es trabajar con mallas de 55.11 hilos/cm. Así, cuanto mayor es el número de hilos por centímetro, es más tupida sea la malla y mayor la resolución de la estampación. Las mallas deben ser resistentes a los productos químicos que se emplean. La malla de nailon es resistente a las soluciones alcalinas, pero sensible a las ácidas y a la humedad, mientras que la malla de hilo de poliéster es resistente a los ácidos y a la humedad, y resulta conveniente para el trabajo en taller. (p.34)

3.6.1.3. Emulsión:

(Ramos, 2007) Dice que:

Es fotosensible, se endurece mediante la insolación directa por efecto de la luz. Las soluciones se suministran en dos envases, uno con la emulsión coloreada y el otro

con el sensibilizador, para preparar la mezcla en el taller en el momento que se requiera su empleo. El método de preparación depende de cada fabricante, por lo que es imprescindible consultar las indicaciones antes de realizar la mezcla. Esta se llevará a cabo siempre en un entorno controlado, libre de polvo, bajo una iluminación tenue con una fuente de luz amarilla para evitar sensibilizar la emulsión. Una vez preparado según las indicaciones se aplica sobre la pantalla, se deja secar en horizontal; en un entorno controlado libre de polvo, oscuro y a temperatura ambiente el tiempo indicado por el fabricante. El tiempo de exposición en la insoladora dependerá de la luz, de la distancia de esta, de las manos o capas de emulsión dadas y del tipo de malla. (p. 60)

3.6.1.4. Insoladora:

(Ramos, 2007) Afirma que:

Esta máquina permite el endurecimiento de la emulsión fotosensible de las pantallas de serigrafía mediante la exposición directa a una emisión de luz ultravioleta. En esencia la, las insoladoras están formadas por un chasis metálico con una fuente de luz ultravioleta (tubos fluorescentes que emiten luz en el espectro ultravioleta, lámparas halógenas u otros) en la parte inferior, separadas a determinada distancia de un vidrio incoloro y dotadas de una tapa con mantilla de caucho y amortiguadores y un equipo de succión o bomba que permite conseguir el vacío. (p.55)

En la figura 27 podemos observar la maquina insoladora



*Figura 27. Insoladora
Fuente: (Ramos, 2007)*

3.6.1.5. Raqueta:

(Digital, 2013) Afirma que:

Los raseros, también conocidos como regletas o rasquetas para serigrafía, son las herramientas que permiten depositar la tinta sobre la malla, tanto en los procesos de impresión manual como en los automatizados. Se componen de una regla de goma (puede ser de poliuretano o de caucho) y de un mango o porta-regletas, de madera o metal, desde donde se manipula.

Las características que se deben tener presentes al momento de escoger su rasero son:

- ✓ **Material:** Los materiales utilizados en la fabricación de los raseros son caucho, poliuretano y neopreno. El caucho es ideal para impresiones sobre telas, pero es más

sensible a los solventes y la abrasión por tratarse de un sustrato natural. Por otro lado, el neopreno es un caucho sintético con mayor vida útil y precios accesibles.

Otro material popular es el poliuretano, que se recomienda para impresiones con tintas solventes y para equipos automatizados. Este es el más duradero y resistente, por lo que también su costo es mayor que los anteriores.

- ✓ **Dureza:** En el mercado, las regletas se comercializan en distintos grados de dureza, cada uno identificado por un número que va normalmente desde el 55 sh las más blandas, hasta el 90 sh las más duras. La dureza se mide con un dispositivo especial llamado durómetro, que utiliza la escala conocida como Shore A.

Las hojas más blandas, de 55 a 70 sh, se utilizan para lograr mayores depósitos de tinta, además de que se adaptan mejor a superficies irregulares.

- ✓ **Perfil:** Se conoce como “perfil” o “canto” al ángulo del rasero que entra en contacto con la malla. El más utilizado es el perfil rectangular; sin embargo, existen otras formas disponibles: redondo, tipo V, bisel, doble bisel, punta de lanza.

Las hojas con doble bisel se recomiendan para máquinas automáticas de alta velocidad; el perfil redondo se utiliza casi exclusivamente en aplicaciones textiles; la punta de lanza o el ángulo en V es empleado en algunos artículos curvos o redondeados, por ejemplo, botellas o cilindros.

- ✓ **Filo:** Esta característica va muy de la mano con el perfil. Mientras sea mayor el filo de la racleta, sea cual sea el perfil elegido, el depósito de tinta será menor y la impresión lucirá más fina y con mayor resolución. (p.6)

La figura 28 nos ilustra la Raqueta de madera.



Figura 28. Raqueta de madera.

Fuente: Erazo María.

3.6.2. Procedimiento:

A continuación se detalla el proceso para realizar el proceso de serigrafía.

- a) **Preparar la pantalla de serigrafía.** Lo primero de todo: colocamos la pantalla de serigrafía en las bisagras de serigrafía (estas ayudan a que la pantalla suba y baje siempre en la misma posición). Aconsejamos sujetar las bisagras a una mesa de trabajo o un tablero que sea fácil de limpiar.

Es importante que la pantalla serigráfica esté preparada correctamente y de manera adecuada al soporte que queremos imprimir. La imagen que queremos estampar no puede quedar apurada al margen del marco de la pantalla. Es necesario dejar suficiente espacio para poder depositar la tinta. (Vostok, 2013).

Una pantalla con la imagen muy apurada a los márgenes dificulta el estampado: la rasqueta no tiene espacio para trabajar con comodidad, la presión no puede ejercerse de forma homogénea (debido al exceso de tensión cerca del marco) y por último, no dejamos espacio para colocar la tinta. (Vostok, 2013)

- b) **Preparar la tinta.** Es necesario, antes de ponerse a imprimir, adecuar la tinta y la densidad de la misma al tipo de soporte que queremos imprimir. La tinta debe tener una viscosidad cercana a la miel, aunque debe ajustarse al tipo de imagen que imprimamos, al tipo de malla, a las condiciones ambientales y, en algunos casos, al resultado deseado. (Vostok, 2013)
- c) **Registrar.** Planificar el trabajo nos ahorra tiempo y disgustos. Debemos planificar la colocación de la imagen a imprimir dentro del soporte, en este caso: tejido. Una vez definida la situación de la imagen en nuestro tejido enganchamos unos topes sobre nuestra mesa de trabajo que delimiten los bordes del tejido. Las bisagras harán subir y bajar la pantalla siempre sobre el mismo sitio y estos topes marcarán el margen de nuestro tejido para que la imagen siempre se imprima exactamente en el mismo lugar. (Vostok, 2013).
- d) **Colocar la Tinta.** Colocamos la tinta sobre la parte superior de nuestra pantalla haciendo un hilo grueso y, por lo menos, todo lo largo que ocupe nuestra rasqueta. Se sobrentiende que la rasqueta para imprimir siempre será al menos 1 o 2 cm. más ancha que el tamaño de la imagen a imprimir. (Vostok, 2013)

En la figura 29 observamos la aplicación en el proceso de serigrafía colocando la pasta pigmentada.



Figura 29. Proceso serigrafía. Colocación de pasta pigmentada.
Fuente: (Vostok, 2013).

- e) **Cubrir/Cargar.** Elevamos la pantalla ligeramente (para evitar que toque el soporte) y, con un ángulo de 45° hacia nosotros, desplazamos todo el bloque de tinta haciendo una ligera presión. La primera vez, como la tinta está en la parte superior) cargaremos desde arriba de la pantalla hacia abajo (hacia nosotros). (Vostok, 2013)

En la figura 30 observamos el proceso de serigrafía de cubrir la malla



Figura 30. Proceso serigrafía. Cubrir malla.
Fuente: (Vostok, 2013).

- f) **Estampar:** Es transferir la tinta que habíamos cargado previamente. A diferencia de cuando cargamos, siempre se estampa desde la parte superior hacia la inferior, hacia nosotros.

Bajamos la pantalla, colocamos la rasqueta en posición 45° hacia nosotros, presionamos hasta que notemos contacto de la malla con el soporte que estamos estampando y desplazamos la rasqueta con el mismo ángulo y con una presión constante hacia nosotros. (Vostok, 2013)

En la figura 31 podemos observar el trabajo en la tela estampada.



Figura 31. Ejemplo de tela estampada

Fuente: (Vostok, 2013).

- g) **Limpieza.** Acabada la edición, recogemos la tinta sobrante para ser reutilizada en otro momento. Aunque no queramos volver a estampar la misma imagen, limpiamos la pantalla antes de que la tinta se seque. Si se nos secan las zonas abiertas de imagen, no sólo no podremos volver a estampar la pantalla, sino que además afectará a futuras imágenes que pongamos en la pantalla. (Vostok, 2013).

- h) **Curado de tintas:** Básicamente, el curado de las tintas consiste en el secado absoluto de las mismas sobre el textil imprimible, fijando los pigmentos a la tela de manera que la prenda y el estampado puedan resistir el mayor tiempo posible a distintos agentes de desgaste. (Vision Digital, 2015)

Todo proceso de impresión por serigrafía debe incluir una unidad de curado, pues, sin importar el tipo o los componentes de la tinta, todas necesitan calor para adherirse y secarse completamente sobre la prenda.

Por lo general, las tintas incluyen una ficha técnica donde se especifica a qué temperatura deben curarse, es importante tener en cuenta que las de más alta densidad necesitan más tiempo para secarse por completo, mientras que las más ligeras requieren poco tiempo o menor temperatura. Por lo general, las tintas a base de plastisoles requieren una temperatura de 170° C y necesitan pasar alrededor de 40 segundos en el horno. Las tintas base agua también pueden secarse a 170°, aunque suelen requerir un minuto o menos dentro del horno. Sin embargo, no existen indicaciones precisas ni números absolutos, lo mejor es hacer pruebas de impresión y curado en cada producción, pues el secado ideal de las tintas depende de muchos factores. (Vision Digital, 2015)

Por ejemplo, cuando se trabaja sobre telas como nylon, poliéster o lycra, existe el riesgo de quemarlas o dañarlas con temperaturas muy altas o tiempos prolongados dentro del horno, por lo que es recomendable hacer siempre pruebas de resistencia del tejido antes de iniciar el proceso de impresión. (Vision Digital, 2015)

En la figura 32 observamos la plancha termofijadora y la campana de presecado.

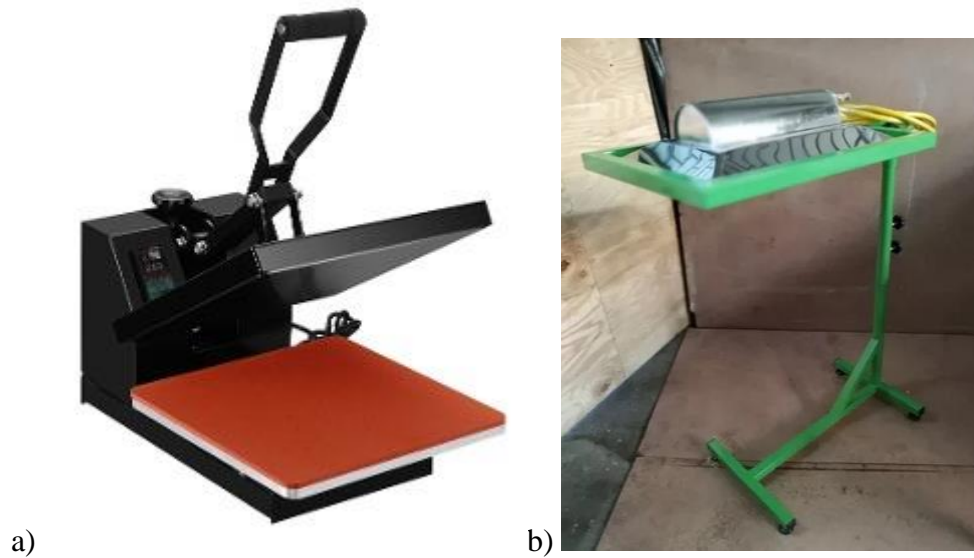


Figura 32. a) Plancha Termofijadora, b) campana de Presecado.
Fuente: (Vision Digital, 2015)

3.6.3. Estampado de pantalla de cama plana

(Cotton Incorporated, 2003) Dice que:

El primero de los métodos modernos de impresión es el estampado de pantalla de cama plana. En la industria textil este proceso es una versión automática del viejo estampado de pantalla de seda operado manualmente. Para prendas como camisetas, camisas, sudaderas, pants, gorras el proceso operado a mano es usado frecuentemente.

Una pantalla separada debe ser construida o grabada para cada color en el diseño de estampado. Si el diseño tiene cuatro colores, entonces cuatro pantallas deben ser grabadas. La moderna máquina de pantalla de cama consiste de un aparato alimentador, una tina de cola, una banda giratoria continua de hule, arneses de mesa de estampado para levantar y bajar las pantallas planas, y un conducto con una tina de goma con doble cuchilla. El aparato alimentador permite una alimentación

precisa del tejido dentro de la banda de hule. Al alimentarse el tejido a la máquina se fija ligeramente a la banda para prevenir cualquier manchado o distorsión durante el proceso de impresión. La banda lleva el tejido bajo las pantallas, que están en posición levantada. Una vez que están bajo las pantallas, el tejido para, las pantallas se bajan y una tina automática se mueve a través de la pantalla, empujando la pasta de estampado a través del diseño o las áreas abiertas de las pantallas. Recuerde que hay una pantalla para cada color en el diseño. Las pantallas se levantan la banda mueve el tejido al siguiente color con precisión y se repite el proceso.

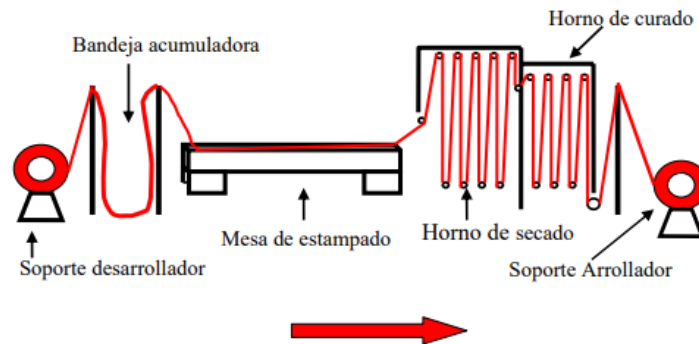
Ya que cada color se ha aplicado, el tejido es removido de la banda y llevado entonces a través del proceso de fijación requerido. La banda de hule es continuamente lavada, secada y regresada al área de alimentación del tejido. (p.12)

(SANCHO, 2016) Afirma que

El proceso es semi-discontinuo. Desde un punto de vista productivo, el proceso es lento. El tamaño del diseño repetido está limitado a las dimensiones de ancho y largo de la pantalla plana. No se pueden hacer patrones continuos. Sin embargo, se pueden construir máquinas muy anchas, así como múltiples golpes del alimentador de pintura para que grandes cantidades de pasta penetren en pilas de telas como sábanas y toallas. (p.19)

Aproximadamente del 15-18% de la producción mundial de tejido estampado está hecho en máquinas de pantalla de cama plana actualmente. (**Cotton Incorporated, 2003**)

En la figura 33 observamos el proceso de estampado en maquina con cama plana.



*Figura 33. Esquema estampado maquina cama plana
Fuente: (Cotton Incorporated, 2003)*

En la figura 34 tenemos los ejemplos de estampado en cama plana



*Figura 34. Ejemplos estampado cama plana
Fuente: (SANCHO, 2016)*

3.6.4. Estampado en pantalla rotatoria o rotativa:

Debido a los procesos semi continuos, la baja productividad y los patrones no continuos del estampado de la pantalla de cama plana, los inventores de maquinaria desarrollaron el estampado de pantalla rotatoria. La idea fue primero propuesta en 1947 en Portugal, pero la máquina comercial inicial fue introducida por (Holanda) en la ITMA de Alemania en 1963. (Cotton Incorporated, 2003)

(SANCHO, 2016). Asevera que:

Da forma a la pantalla plana dentro un rodillo, convirtiendo un proceso semi-continuo en uno continuo. En una operación básica, las máquinas de pantalla rotatoria y pantalla plana son muy similares. El proceso de estampado es similar, como en el estampado de cama plana, solamente se puede aplicar un color en cada pantalla. Se obtienen mayores velocidades de producción y los patrones continuos son posibles. Las máquinas son más compactas que las de pantalla plana para el mismo número de colores en el patrón. El tamaño de la repetición del diseño depende de la circunferencia de la pantalla, pero actualmente las pantallas están disponibles en gran cantidad de tamaños y no tienen límites de diseño. Son muy productivas, permiten que se haga un cambio rápido de patrones, tienen pocas limitaciones de diseño y pueden ser usadas para ambos patrones continuos y discontinuos. La principal desventaja es el alto costo de reparación del equipo. No son adecuadas para pequeñas cantidades de diferentes patrones de estampado, debido a la limpieza de la máquina y al tiempo que toma el cambio de patrones. (p.22)

Las máquinas rotatorias se usan para alfombras y otro tipo de telas. (**Cotton Incorporated, 2003**)

En la figura 35 observamos el esquema de la maquina rotatoria

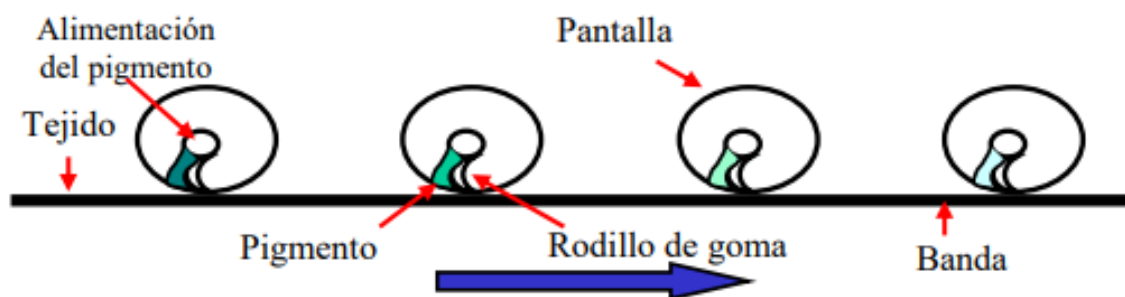
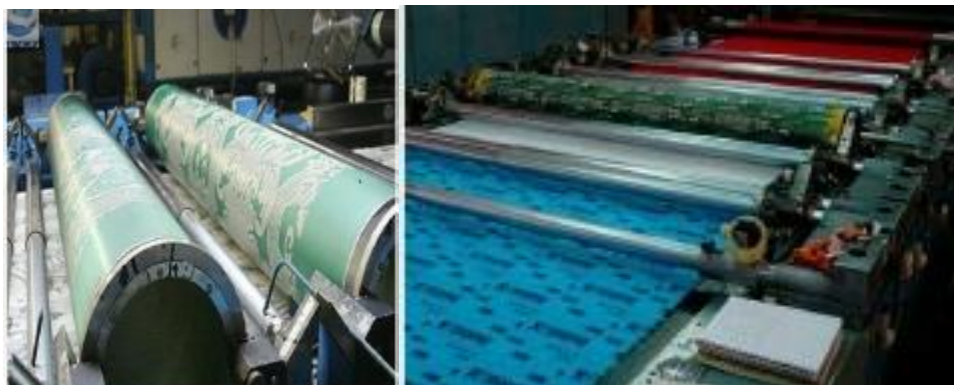


Figura 35. Esquema estampado maquina rotativa
Fuente: (Cotton Incorporated, 2003)



*Figura 36. Ejemplo estampado maquina rotativa
Fuente: (SANCHO, 2016).*

3.6.5. Productos utilizados Serigrafía:

Los productos a utilizar nos ayudan en el proceso de serigrafía para dar mejor consistencia o manejabilidad a la tinta.

- ✓ **Pasta Base:** Es una pasta transparente que se pigmenta con una serie de dispersiones de colores acuosos para imprimirse sobre los tejidos claros de algodón y poliéster. Esta lista para su uso sin necesidad de diluir, sin embargo, puede bajarse su viscosidad con agua, sal o úrea, esto deberá hacerse de acuerdo al material a estampar y la malla con la cual se trabajará, para evitar ensanchamiento de figuras, sangrado y dar buena definición de líneas. (Gallegos, 2016)

Ayuda a los pigmentos de base agua a tener consistencia y fijación en la tela.

Relación gr de pigmento/kg pasta madre

En la figura 37 observamos la pasta base



Figura 37. Pasta Base.
Fuente: Erazo María

- ✓ Aditivo plastificante: Es un diluyente que se utiliza para disminuir la densidad de la tinta y hacerla manejable. Este aditivo no debe emplearse en un mayor porcentaje del 5% del peso de la tinta.

En la figura 38 observamos el aditivo plastificante.



Figura 38. Aditivo Plastificante
Fuente: Erazo María

3.7. Normas Técnicas

De acuerdo al Instituto Nacional de Tecnología Industrial, el área textil establece normas y equipos empleados para el control de parámetros más comunes en los tejidos. Las pruebas o ensayos que se hacen en las telas, como son de decoloración, encogimiento, solidez, acidez u otros siempre se realizan de acuerdo a los parámetros establecidos en el Manual Técnico de normas AATCC. A continuación, se detalla las normas con los parámetros utilizados en esta investigación.

3.7.1. Solidez al lavado (AATCC Método 61 – 2A)

AATCC M61 2A -2013, Método de prueba para la solidez del color al lavado: acelerado

I. Propósito y alcance.

Estas pruebas de lavado acelerado son para evaluar la solidez del color al lavado de textiles que se espera que resistan el lavado frecuente. La pérdida de color de la tela y los cambios en la superficie resultantes de la solución de detergente y la acción abrasiva de cinco lavados típicos a mano o en el hogar, con o sin cloro, se aproximan aproximadamente en una prueba de 45 minutos.

II. Principio.

Las muestras se analizan en condiciones apropiadas de temperatura, solución de detergente, blanqueador y acción abrasiva, de modo que el cambio de color sea similar al que ocurre en el lavado a cinco manos o en el hogar.

III. Aparatos, reactivos y materiales.

a) Máquina de Lavado Acelerado:

- ✓ Una máquina de lavado para rotar botes cerrados en un baño de agua con control termostático a 40 ± 2 rpm
- ✓ Botes de cerradura de palanca de acero inoxidable tipo 2 1200 ml, 90×200 mm (3.5×8.0 in.) Para las Pruebas No. 1B, 2A, 3A, 4A y 5A.
- ✓ Bolas de acero inoxidable, 6 mm (0.25 in.) de diámetro.

b) Escalas para calificar resultados de pruebas

- ✓ Escala de transferencia cromática AATCC.
- ✓ Escala de grises para cambio de color.
- ✓ Escala de grises para la tinción.

c) Reactivos y materiales.

- ✓ Tejidos de prueba de múltiples fibras (50 mm x 150 mm).
- ✓ Tejidos de prueba multifibra (bandas de relleno de 15 mm [0,6 pulg.]), que contienen acetato, algodón, nailon, poliéster, acrílico y lana.
- ✓ Tejido de prueba de algodón blanqueado sin agente blanqueador fluorescente.
- ✓ Detergente de referencia estándar AATCC WOB (sin agente blanqueador fluorescente y sin fosfato).
- ✓ Agua, destilada o desionizada.

III) Procedimiento.

- ✓ La Tabla I resume las condiciones de las pruebas.
- ✓ Ajuste la lavadora para mantener la temperatura de baño designada y preparar el volumen o baño requerido de lavado.

- ✓ Agregue al recipiente la cantidad de solución detergente designada en la Tabla I.
- ✓ Agregar el número designado de bolas de acero inoxidable
- ✓ Arranque la máquina de lavado y ejecútela a 40 ± 2 rpm durante 45 min.
- ✓ Detenga la máquina, retire los recipientes, vacíe el contenido manteniendo cada muestra de prueba en un vaso separado. Enjuague cada muestra de prueba tres veces en agua destilada o desionizada a 40 ± 3 °C (105 ± 5 °F) durante períodos de 1 minuto con agitación ocasional o apretando con la mano.
- ✓ Permitir que las muestras se acondicionen a una humedad relativa de $65 \pm 2\%$ y 21 ± 1 °C (70 ± 2 °F) durante 1 h antes de la evaluación.

En la tabla 9 nos muestra las condiciones del test

Tabla 9. Condiciones de Test

Test No. ^b	Temp		Total Liquor Volume (mL)	Percent Powder Detergent of Total Volume	Percent Liquid Detergent of Total Volume	Percent Available Chlorine of Total Volume	No. Steel Balls	No. of Rubber Balls	Time (Min)
	°C (± 2)	°F (± 4)							
1A	40	105	200	0.37	0.56	None	10	0	45
1B ^c	31	88	150	0.37	0.56	None	0	10	20
2A	49	120	150	0.15	0.23	None	50	0	45
3A	71	160	50	0.15	0.23	None	100	0	45
4A	71	160	50	0.15	0.23	0.015	100	0	45
5A	49	120	150	0.15	0.23	0.027	50	0	45

Fuente: (AATCC, 2015)

IV) Evaluación.

- ✓ Evalúe el cambio de color de las muestras de prueba como se indica en el Procedimiento de evaluación 1 de AATCC utilizando la Escala de grises para el cambio de color, para mayor precisión y exactitud, las muestras deben ser clasificadas por más de un evaluador.
- ✓ Evalúe la tinción como se indica en el Procedimiento de evaluación 2 de AATCC usando la Escala de grises para la tinción o como se indica en el Procedimiento de evaluación 8 de AATCC utilizando la Escala de transferencia cromática” (AATCC, 2015)

3.7.2. Solidez al frote (AATCC Método 8)

AATCC M8-2013, Método de prueba para la solidez del color al Frote: Método Crockmeter.

I. Propósito y alcance

- ✓ Este método de prueba está diseñado para determinar la cantidad de color transferido desde la superficie de los materiales textiles coloreados a otras superficies frotando. Es aplicable a los textiles hechos de todas las fibras en forma de hilo o tela, ya sea teñida, impresa o coloreada de otra manera. No se recomienda su uso para alfombras o estampados donde la separación de áreas puede ser demasiado pequeña con este método.
- ✓ Se proporcionan procedimientos de prueba que emplean cuadrados blancos de tela de prueba, tanto secos como húmedos con agua.
- ✓ Como el lavado, la limpieza en seco, la contracción, el planchado, el acabado, etc., pueden afectar el grado de transferencia de color de un

material, la prueba puede realizarse antes, después o antes y después de dicho tratamiento.

II. Principio

- ✓ Un espécimen de prueba coloreado se frota con un paño de prueba de barro blanco bajo condiciones controladas.
- ✓ El color transferido a la tela de prueba blanca se evalúa mediante una comparación con la Escala de grises para tinción o la Escala de transferencia cromática y se asigna una calificación.

III. Aparatos y materiales

- ✓ Crockmeter AATCC
- ✓ Tela de prueba cortada (5 x 13) cm
- ✓ Testigo de algodón blanqueado mercerizado estándar cortado en cuadrados de 5x5 cm.
- ✓ Escala de transferencia cromática AATCC
- ✓ Escala de grises para coloración

IV. Muestras –

- ✓ Se usa dos muestras, una para prueba en seco y otra para en mojado. σ Se pueden usar muestras adicionales para aumentar la precisión del promedio.
- ✓ Cortar muestras mínimo de (5 x 13) cm y colóquelas para realizar pruebas preferiblemente con la dimensión larga oblicua a la urdimbre que a la trama.

- ✓ Se pueden usar muestras de laboratorio de ancho completo o mayor sin cortar muestras individuales, cuando se necesitan múltiples pruebas y cuando se usan para producción.

V. Procedimiento.

- ✓ Ensayo de Frote en seco o 2,54
 - Coloque una muestra de prueba en la base del Crockmeter apoyada sobre la tela abrasiva con su dimensión larga en la dirección de frotamiento.
 - Coloque el soporte de la muestra sobre la muestra como un medio adicional para evitar el deslizamiento.
 - Monte un cuadrado de tela Testigo, el tejido paralelo a la dirección de frotamiento, sobre el extremo del dedo que se proyecta hacia abajo desde el brazo deslizante ponderado. Utilice el clip especial de alambre en espiral para mantener el cuadrado de prueba en su lugar. Coloque el clip con los bucles hacia arriba. Si los bucles apuntan hacia abajo, pueden arrastrarse contra la muestra de prueba.
 - Baje el dedo cubierto sobre la muestra de prueba. Deslizar el dedo cubierto hacia adelante y hacia atrás 20 veces. Configurar y ejecutar el probador motorizado para 10 vueltas completas. o Retire el cuadrado blanco del paño de prueba, condicione y evalúe.
- ✓ Ensayo de frote húmedo
 - Establezca una técnica para preparar cuadrados de tela de crocking húmeda pesando un cuadrado acondicionado, luego humedezca bien el cuadrado de prueba blanco en agua destilada.
 - Repetir el mismo proceso del ensayo en seco.

VI. Evaluación.

- ✓ Evalué la cantidad de color transferido desde la muestra al cuadrado de prueba blanco que se está analizando mediante la Escala de grises de coloración o la Escala de transferencia cromática.
- ✓ Ponga tres capas de tela de prueba blanco atrás del cuadrado de pruebas durante la evaluación.
- ✓ Clasifique la solidez del color en seco y en húmedo como indica en la escala de transferencia cromática.
- ✓ El resultado individual más cercano ha sido de 0.1 cuando se prueban múltiples muestras o cuando un tablero de proporción ha devaluado la transferencia de color. (AATCC, 2015)

CAPITULO IV

ETAPA PRÁCTICA

4. Aplicación de tinta termocromatica en las diferentes pruebas.

En el desarrollo de este capítulo, se procede a realizar las pruebas aplicativas de las tintas termocromaticas color azul base agua y roja base plastisol, mediante dos procesos agotamiento y serigrafía en diferentes concentraciones, para de esta manera poder determinar el proceso adecuado de aplicación.

4.1. Proceso por agotamiento.

A continuación, se describen los materiales, productos y equipos de laboratorio, que se utilizó para este proceso.

4.1.1. Tejido utilizado.

Para la realización de las pruebas se buscó una tela descrudada para evitar interferencia de productos que se utilizan en el blanqueo:

- Tejido: Jersey Irlanda
- Gramaje: 101,915g/m²

4.1.2. Auxiliares químicos.

En la tintura de algodón se utilizó los siguientes productos:

- ✓ Hidróxido de Sodio
- ✓ Carbonato de Sodio
- ✓ Cloruro de Sodio
- ✓ Tinta Termocromatica base agua Azul

4.1.3. Equipo de laboratorio.

Los equipos de laboratorio son elementos necesarios para la realización de pruebas con mediciones exactas y replicables.

- ✓ Balanza
- ✓ Vasos de Precipitación (250ml y 1000ml)
- ✓ Pipetas
- ✓ Probetas
- ✓ Vidrio reloj
- ✓ Agitadores
- ✓ Mechero
- ✓ Soporte

4.1.4. Parámetros de aplicación.

Relación de baño: 1:30.

Temperatura: 40°C.

pH: 9 y 10

Tiempo: 20min. - 30min.

Productos: Electrolito: 60 g/lit – Carbonato de Sodio: 6g/lit –Hidróxido de sodio: 1g/lit

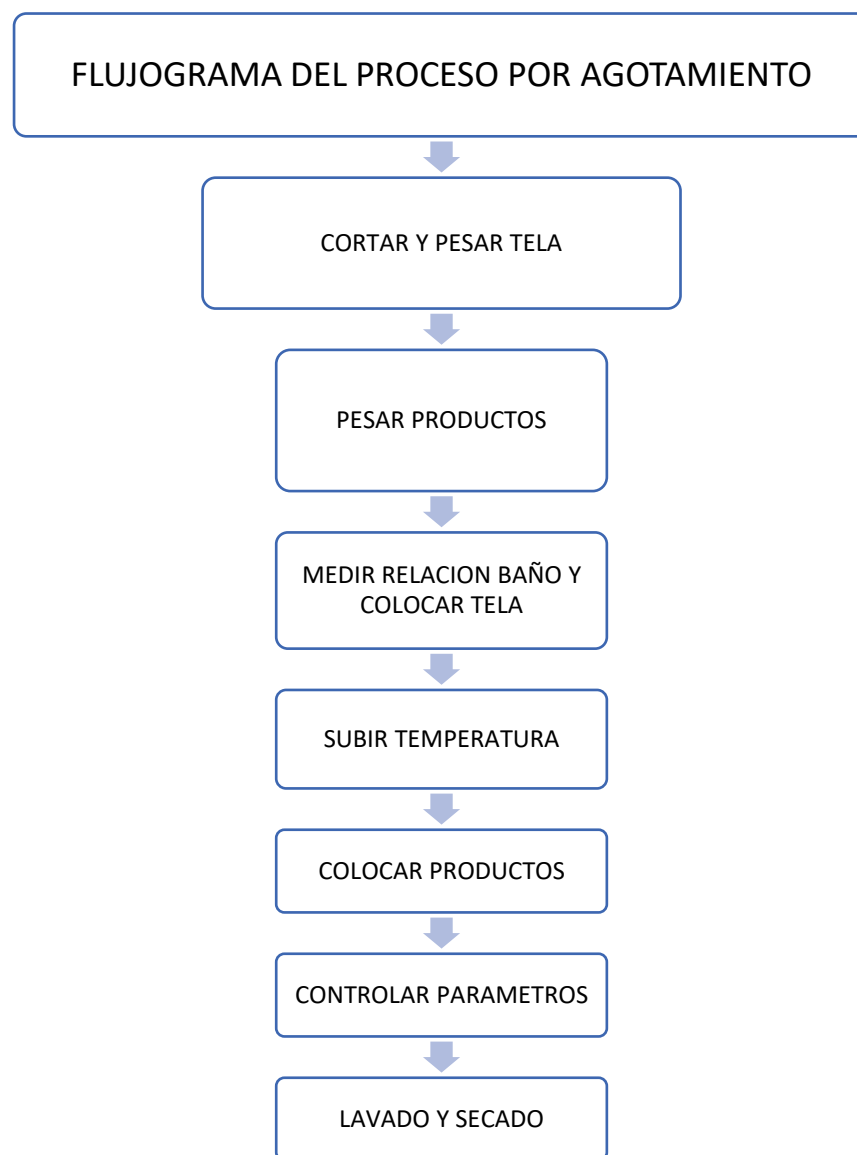
Concentraciones: Se realizó 2 pruebas experimentales con cantidades diferentes de tinta termocromatica para visualizar la afinidad que tiene con el tejido. (mililitros de tinta/ gramos de tejido)

✓ 0,7 ml/g.

✓ 0,91ml/g.

4.1.5. Flujo grama de proceso Agotamiento.

El Flujo grama muestra visualmente una línea de pasos o acciones que implican el proceso de tinte por agotamiento que se siguió en el laboratorio.



*Figura 39. Flujograma de proceso por agotamiento.
Fuente: Erazo María.*

4.1.6. Descripción del proceso.

Paso 1:

- Se procede a cortar y pesar la tela, de acuerdo al peso de la tela se continúa con el peso de los auxiliares de tintura como son el hidróxido de sodio, carbonato de sodio y el electrolito; y por último se mide el colorante de acuerdo a la dosificación establecida.

Paso 2:

- Medir la relación de baño en un vaso de precipitación y colocar la muestra, colocar sobre el soporte y encender el mechero, empezar a subir la temperatura.

Paso 3:

- Colocar auxiliares y tinta de acuerdo a la curva de tintura.

Paso 4:

- Una vez en su punto máximo de temperatura esperar el tiempo determinado para el agotamiento de acuerdo a cada prueba, botar baño, lavar y secar muestras.


4.1.7. Aplicación por agotamiento.

En este ítem se desarrollará 2 ensayos de aplicación de tinta por agotamiento sobre tejido de Algodón 100% con diferentes concentraciones.

En la tabla 10 podemos observar el ensayo 1 por agotamiento con tinta termocromatica.

Ensayo # 1.

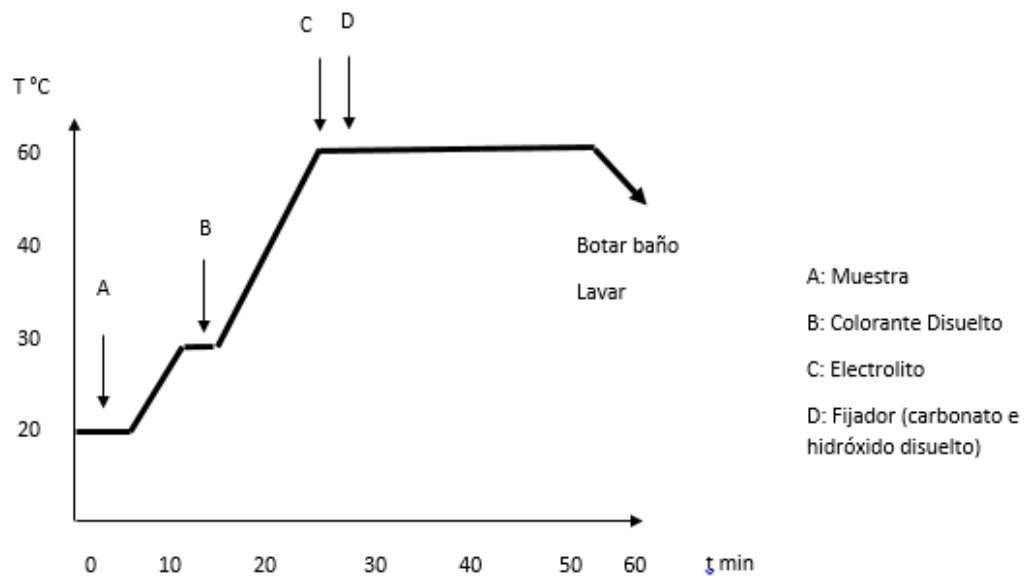
Tabla 10. Ensayo 1- Agotamiento con tinta termocromatica

HOJA DE PRUEBA TINTA TERMOCROMATICA			
Ensayo #:	Ensayo 1 AG		
Datos Muestra			
Tejido:	Jersey Irlanda		
Composición:	100% Algodón		
Color:	Azul		
Peso Inicial:	10,109g.		
Peso Final:	10,277g.		
PROCESO			
Tipo de Proceso:	Tintura (Laboratorio)		
	Porcentaje	ml.	g
Relación de Baño:	1:30	303.27	
Tinta Azul base agua	0,7%	7,076	
Electrolito	60 g/lt		23,840
Sosa	1 g/lt		0,298
Carbonato	6 g/lt		1,788
TRATAMIENTO POSTERIOR			
Lavado y secado:	Casero		

Fuente: Erazo María

En la figura 40 observamos la curva de tintura del ensayo 1 por agotamiento.

Figura 40. Curva de tintura ensayo 1 agotamiento




Fuente: Erazo María

Observación: En la realización del ensayo 1 AG con concentración de 0,7ml/g. Se observó que la tinta permanece en la superficie del tejido, y con el lavado posterior a la tintura existe sangrado, acercándose a su eliminación completa del tejido.

En la tabla 11 observamos el ensayo 2 por agotamiento con tinta termocromatica.

Ensayo # 2.

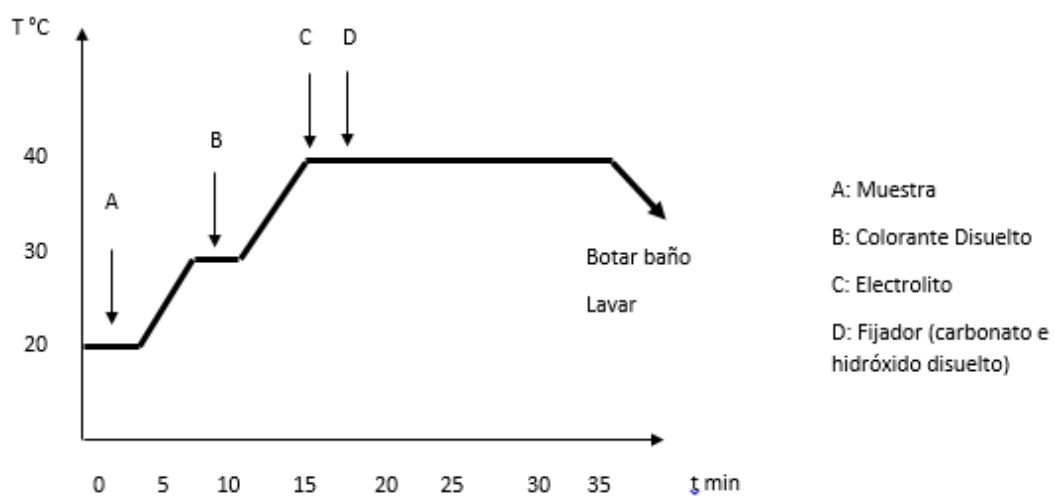
Tabla 11. Ensayo 2- Agotamiento con tinta termocromatica

HOJA DE PRUEBA TINTA TERMOCROMATICA			
Ensayo #:	Ensayo 2 AG		
Datos Muestra			
Tejido:	Jersey Irlanda		
Composición:	100% Algodón		
Color:	Azul		
Peso Inicial:	9,932g.		
Peso Final:	10,031g.		
			
	COD. IAAZ02		
PROCESO			
Tipo de Proceso:	Tintura (Laboratorio)		
	Porcentaje	ml.	g.
Relación de Baño:	1:30	298.11	
Tinta Azul base agua	0,91%	9,042	
Electrolito	60 g/lt		23,840
Sosa	1 g/lt		0,298
Carbonato	6 g/lt		1,788
TRATAMIENTO POSTERIOR			
Lavado y secado:	Casero		

Fuente: Erazo María

La figura 41 muestra el resultado del ensayo 2 por agotamiento.

Figura 41. Curva de tintura ensayo 2 agotamiento.



Fuente: Erazo María

Observación: En la realización del ensayo 2 AG con concentración de 0,9ml/g. Se observó que la tinta permanece en la superficie del tejido, y con el lavado posterior a la tintura existe sangrado, acercándose a su eliminación completa del tejido.

4.2. Proceso de serigrafía.

A continuación, se describen los materiales, productos y equipos, que se utilizó para este proceso.

4.2.1. Tejido.

Para la realización de las pruebas se buscó una tela color blanco y tipo de tejido que sea elástico para mayor comodidad de los niños que van a utilizar este tipo de prendas.

- ✓ Tejido RIBB Orlando:
- ✓ Gramaje: 196,21 g/m²

4.2.2. Productos:

En el proceso de serigrafía en tejido de algodón 100% se utilizó los siguientes productos:

- ✓ Tinta Termocromatica base agua Azul.
- ✓ Tinta Termocromatica base plastisol Rojo.
- ✓ Pasta Base: STM PREMIUN WSL2200 CLEAR WATER BASE PASTA B AGU TEX.
- ✓ Aditivo plastificante DOP2090.

4.2.3. Materiales:

Para el proceso de serigrafía debemos tener en cuenta los elementos necesarios de acuerdo al diseño que vamos a estampar.

- ✓ Pantalla Serigráfica:
 - Marco madera (65x 45cm)
 - Malla número 60
 - Emulsión de bicromato de potasio
- ✓ Mesa o superficie plana de madera: cubierta con adhesivo de mesa
- ✓ Raqueta: Mango de madera, perfil rectangular con dureza de 70
- ✓ Agitadores
- ✓ Balanza

4.2.4. Parámetros de aplicación.

Para la realización de los ensayos por Serigrafía se realizó la impresión de una pantalla especial para poder realizar las pruebas de calidad con mayor facilidad. Consta de 4 franjas de 7 x 28 cm, de los cuales se utilizaron 2 para cada tipo de tinta.

En la figura 42 podemos observar la pantalla de serigrafía.



Figura 42. Pantalla serigrafía.

Fuente: Erazo María

Para la aplicación de tinta termocromatica base agua Azul se utilizará las siguientes concentraciones (gramos de tinta/kilogramos de pasta base).

- 324g/kg.
- 403 g/kg.
- 484 g/kg.

Para la aplicación de la tinta termocromatica base Plastisol Roja se utilizará las siguientes concentraciones (ml de aditivo plastificante/gramos de tinta)

- 0,25ml/g.
- 0,31ml/g.
- 0,39ml/g.

4.2.5. Flujo grama de proceso serigrafía

El Flujograma muestra visualmente una línea de pasos o acciones que implican el proceso de Serigrafia detallado en la ilustración 43

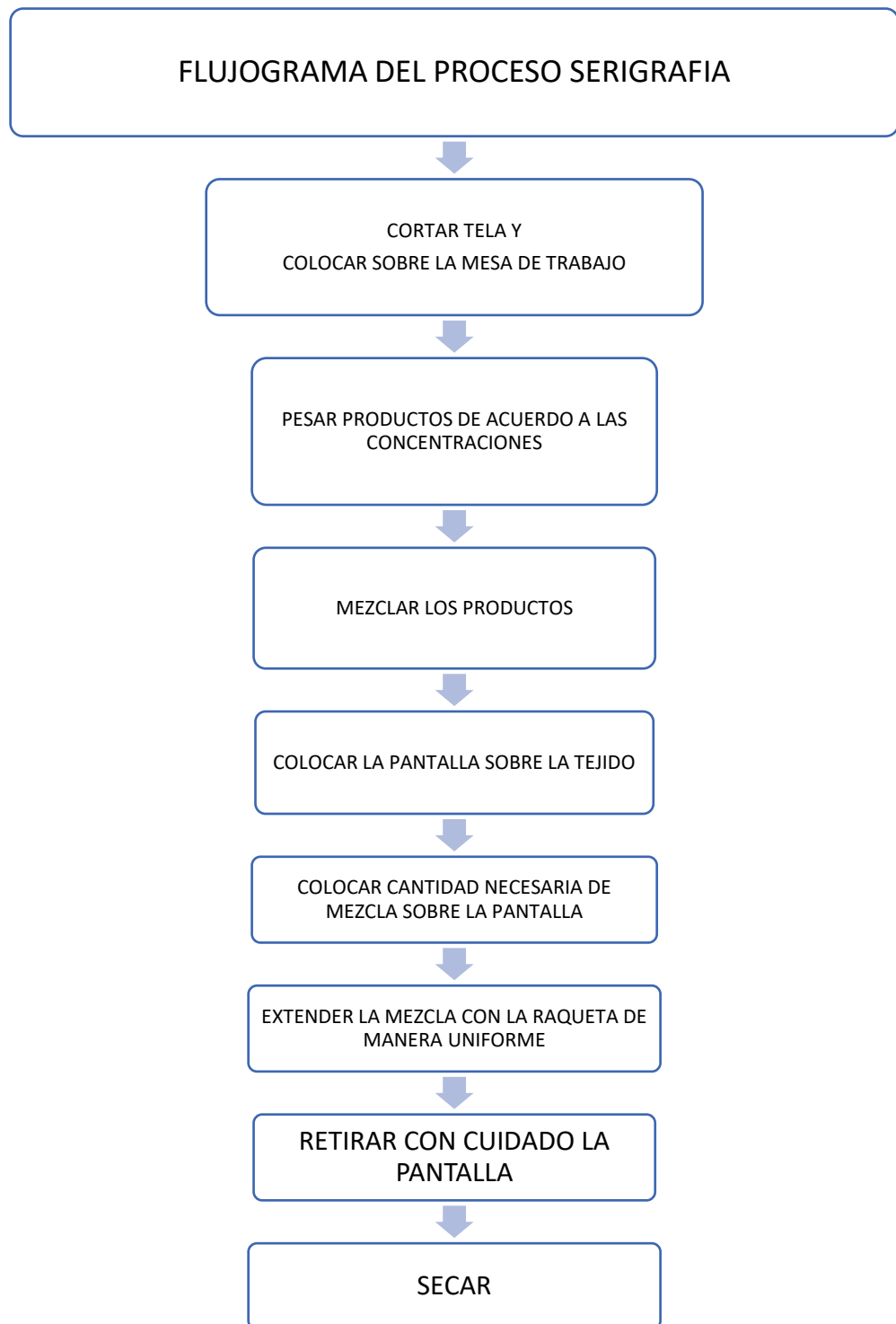


Figura 43. Flujograma de proceso por serigrafía.

Fuente: Erazo María.

Descripción del proceso.

Paso 1:

- Se corta la tela con un excedente de 5 cm a cada lado (28 x 30 cm aproximadamente). Para poder manejar la pantalla con más facilidad.

Paso 2:

- Colocamos el tejido sobre la mesa o superficie plana cubierta con una fina capa de adhesivo de mesa para evitar que se mueva nuestra muestra al momento de estampar.

Paso 3:

- Procedemos a pesar en 3 diferentes envases a pesar la pasta base, de igual manera pesamos la tinta de acuerdo a las concentraciones indicadas y mezclamos hasta conseguir una consistencia homogénea.
- Procedemos a pesar en 3 diferentes envases a pesar la tinta de acuerdo a las concentraciones indicadas, de igual manera medimos el aditivo y mezclamos hasta conseguir una consistencia homogénea.

Paso 4:

- Una vez ya colocado el tejido sobre la mesa, colocamos sobre este la pantalla. Cuando ya fijemos el lugar adecuado de la pantalla sobre el tejido, colocamos en el extremo superior de la pantalla una cantidad suficiente de la mezcla de tinta y procedemos a extender con la raqueta con presión uniforme (aproximadamente 4 pasadas para conseguir que el estampado sea adecuado).

Paso 5:

- Recogemos el sobrante de la mezcla y colocamos de nuevo en su envase para su reutilización, y evitar desperdicio de la mezcla.

Paso 6:

- Con mucho cuidado levantamos la pantalla y se procede al secado ya sea con calor o al ambiente en el caso de la tinta a base de agua.
- Para el secado de la muestra aplicada la tinta base plastisol debemos secar con una plancha termofijadora a 160 °C por 15 segundos.


4.2.6. Aplicación por serigrafía tinta base agua.

En este ítem se desarrollará 3 ensayos de aplicación de tinta por Serigrafía sobre tejido de Algodón 100% con diferentes concentraciones.

En la tabla 12 tenemos el ensayo 1 con tinta termocromatica azul a 324g a base agua.

Ensayo # 1.

Tabla 12. Ensayo I- Serigrafía con tinta termocromatica base agua

HOJA DE PRUEBA TINTA TERMOCROMATICA			
Ensayo #:	1 SAZ		
Datos Muestra			
Tejido:	RIBB Orlando		
Composición:	100% Algodón		
Color:	Azul		
Cubrimiento:	182cm2		
Tinta Base:	Agua		
			
		COD. SAZ 01	
PROCESO			
Tipo de Proceso:	Serigrafía		
	Porcentaje	g.	kg.
Tinta Azul:	324g.	21,06	0,02106
Pasta base	1kg.	0,65	0,065
PROCESO DE ESTAMPADO			
	Peso Inicial	Peso Final	Kg
Pasta Pigmentada	0,086	0,074	0,012
TRATAMIENTO POSTERIOR			
Presecado:		T(°C)	t(seg)
		180	9-10
Secado:		Temperatura ambiente	


Fuente: Erazo María

Observación: En la realización del ensayo 1 SAZ se observó que mediante este proceso tenemos mejores resultados sobre el tejido de algodón, con la primera concentración dada obtenemos un tono azul bajo.

En la tabla 13 tenemos el ensayo 1 con tinta termocromatica azul a 404g. a base agua.

Ensayo # 2.

Tabla 13. Ensayo 2- Serigrafía con tinta termocromatica base agua

HOJA TÉCNICA TINTA TERMOCROMATICA			
Ensayo #:	2 SAZ		
Datos Muestra			
Tejido:	RIBB Orlando		
Composición:	100% Algodón		
Color:	Azul		
Cubrimiento:	182cm2		
Tinta Base:	Agua		
			
	COD. SAZ 02		
PROCESO			
Tipo de Proceso:	Serigrafía		
	Porcentaje	g.	kg.
Tinta Azul:	404g.	26,26	0,02626
Pasta base	1kg.	0,65	0,065
PROCESO DE ESTAMPADO			
	Peso Inicial	Peso Final	Kg.
Pasta Pigmentada	0,0913	0,0791	0,0122
TRATAMIENTO POSTERIOR			
Presecado:	T(°C)	t(seg)	
	180	9-10	
Secado:	Temperatura ambiente		


Fuente: Erazo María

Observación: En la realización del ensayo 2 SAZ se observó que mediante este proceso tenemos mejores resultados sobre el tejido de algodón, con la segunda concentración dada no hubo mayor diferencia en la tonalidad.

En la tabla 14 tenemos el ensayo 1 con tinta termocromatica azul a 484g. a base agua.

Ensayo # 3.

Tabla 14. Ensayo 3- Serigrafía con tinta termocromatica base agua

HOJA DE PRUEBA TINTA TERMOCROMATICA			
Ensayo #:	3 SAZ		
Datos Muestra			
Tejido:	RIBB Orlando		
Composición:	100% Algodón		
Color:	Azul		
Cubrimiento:	182cm ²		
Tinta Base:	Agua		
			
	COD. SAZ 03		
PROCESO			
Tipo de Proceso:	Serigrafía		
	Porcentaje	g.	kg.
Tinta Azul:	484g.	31,46	0,03146
Pasta base:	1kg.	0,65	0,065
PROCESO DE ESTAMPADO			
	Peso Inicial	Peso Final	kg.
Pasta Pigmentada	0,0965	0,0845	0,0120
TRATAMIENTO POSTERIOR			
Presecado:		T(°C)	t(seg)
		180	9-10
Secado:		Temperatura ambiente	

Fuente: Erazo María

Observación: En la realización del ensayo 3 SAZ se observó que mediante este proceso tenemos mejores resultados sobre el tejido de algodón, con la tercera concentración dada no hubo mayor diferencia en la tonalidad.

4.2.7. Aplicación por Serigrafía tinta base Plastisol

En este ítem se desarrollará 3 ensayos de aplicación de tinta por Serigrafía sobre tejido de Algodón 100% con diferentes concentraciones.

En la tabla 15 tenemos el ensayo 1 con tinta termocromatica rosada 0,25ml/g.

Ensayo #1.

Tabla 15. Ensayo 1- Serigrafía con tinta termocromatica base plastisol.

HOJA TECNICA TINTA TERMOCROMATICA					
Ensayo #:	1 SRD.				
Datos Muestra					
Tejido:	RIBB Orlando				
Composición:	100% Algodón				
Color:	Rosado				
Cubrimiento:	182cm ²				
Tinta Base:	Plastisol				
PROCESO					
Tipo de Proceso:	Serigrafía				
	Porcentaje	g.	ml.	lt.	kg.
Tinta Roja:	1g.	59			0,059
Aditivo Plastificante	0,25ml.		14,75	0,01475	
PROCESO DE ESTAMPADO					
	Peso Inicial		Peso Final		Kg.
Pasta Pigmentada	0,07375		0,0526		0,02115
TRATAMIENTO POSTERIOR					
Secado:					
Plancha Termofijadora			T (°C)		t (seg)
			160		15



COD. SRJ. 01


Fuente: Erazo María

Observación: En la realización del ensayo 1 SRD se observó que mediante este proceso tenemos mejores resultados sobre el tejido de algodón, la utilización de aditivo plastificante, ayuda a mejorar la consistencia de la tinta para su manejo, con la primera concentración dada se pudo estampar con mediana resistencia.

En la tabla 16 tenemos el ensayo 2 con tinta termocromatica rosada 0,31ml/g.

Ensayo # 2.

Tabla 16. Ensayo 2- Serigrafía con tinta termocromatica base plastisol.

HOJA DE PRUEBA TINTA TERMOCROMATICA					
Ensayo #:	2 SRD.				
Datos Muestra					
Tejido:	RIBB Orlando				
Composición:	100% Algodón				
Color:	Rosado				
Cubrimiento:	182cm2				
					
Tinta Base:	Plastisol	COD. SRJ. 02			
PROCESO					
Tipo de Proceso:	Serigrafía				
	Porcentaje	g.	ml.	lt.	kg.
Tinta Roja:	1g.	65			0,065
Aditivo Plastificante	0,31ml.		20,15	0,02015	
PROCESO DE ESTAMPADO					
	Peso Inicial	Peso Final	kg.		
Pasta Pigmentada	0,08515	0,0642	0,02095		
TRATAMIENTO POSTERIOR					
Secado:					
Plancha Termofijadora	T (°C)		t (seg)		
	160		15		

Fuente: Erazo María

Observación: En la realización del ensayo 2 SRD se observó que mediante este proceso tenemos mejores resultados sobre el tejido de algodón, la utilización de aditivo plastificante, ayuda a mejorar la consistencia de la tinta para su manejo, con la segunda concentración dada se pudo estampar con mejor fluidez la tinta.

En la tabla 17 tenemos el ensayo 3 con tinta con tinta termocromatica rosada 0,39ml/g.

Ensayo # 3.

Tabla 17. Ensayo 3- Serigrafía con tinta termocromatica rosada base plastisol.

HOJA DE PRUEBA TINTA TERMOCROMATICA					
Ensayo #:	3SRD.				
Datos Muestra					
Tejido:	RIBB Orlando				
Composición:	100% Algodón				
Color:	Rosado				
Cubrimiento:	182cm2				
					
Tinta Base:	Agua		COD. SRJ. 03		
PROCESO					
Tipo de Proceso:	Serigrafía				
	Porcentaje	g.	ml.	lt.	kg.
Tinta Roja:	1g.	73			0,073
Aditivo Plastificante	0,39ml.		28,47	0,02847	
PROCESO DE ESTAMPADO					
	Peso Inicial		Peso Final		kg.
Pasta Pigmentada	0,10147		0,0805		0,02097
TRATAMIENTO POSTERIOR					
Secado:					
			T (°C)	t (seg)	
Plancha Termofijadora			160	15	

Fuente: Erazo María

Observación: En la realización del ensayo 1 SRD se observó que mediante este proceso tenemos mejores resultados sobre el tejido de algodón, la utilización de aditivo plastificante, ayuda a mejorar la consistencia de la tinta para su manejo, con la tercera concentración dada se pudo estampar con mayor fluidez de la tinta, pero se observó que la mezcla traspaso el tejido y se utilizó mayor cantidad.

4.3. Prueba Visual.

Para la realización de estas pruebas se utilizó el equipo de laboratorio llamado Termoplato. Nos permite simular la colocación de las muestras sobre una persona y medir de manera casi precisa la temperatura ya que posee un margen de error de $\pm 0,7^{\circ}\text{C}$

En la figura 44 observamos el equipo que nos permite simular la colocación de la muestra sobre una persona.



*Figura 44. Equipo Termoplato
Fuente: Erazo María*

4.3.1. Descripción del proceso.

Paso1:

- Se enciende el equipo Termoplato, se configura para la utilización de la base inferior.

Paso 2:

- Se procede a configurar la temperatura (35, 36, 37, 38, 39 y 40 °C) y esperamos unos minutos a que se estabilice en la temperatura deseada.

Paso3:






















- Con cada temperatura programada colocamos una a una las muestras de los ensayos y procedemos a tomar fotos para visibilizar el cambio de color.

4.3.2. Tablas comparativas.

Las tablas están elaboradas con cada una de las temperaturas establecidas, en las cuales tenemos una foto del tejido de cada ensayo y la comparamos con una foto del mismo tejido aplicada temperatura .

En la tabla 18 podemos observar la comparación del color azul de la muestra sin temperatura con las muestras aplicadas temperatura.








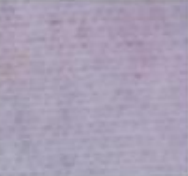
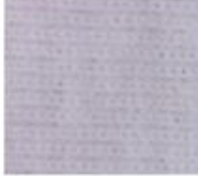












Tabla 18. Tabla comparativa color Azul.

Temperatura	Muestra			
40 °C				
39°C				
38°C				
37°C				
36°C				
35°C				
				

Fuente: Erazo María

En la tabla 19 podemos observar la comparación del color rosado de la muestra sin temperatura con las muestras aplicadas temperatura.

Tabla 19. Tabla comparativa color rosado

Temperatura / Muestra	Columna 1	Columna 2	Columna 3
40°C			
39°C			
38°C			
37°C			
36°C			
35°C			
Temperatura / Muestra			

Fuente: Erazo María

CAPITULO V

5. Pruebas de calidad.

Después de realizar las pruebas visuales y comprobar el efecto de cambio de color por aplicación de temperatura, procedemos a realizar las pruebas de solidez al lavado y solidez al frote según las normas técnicas adecuadas.

5.1. Solidez al Lavado AATCC 61-20013 Método 2A.

Las pruebas de solidez al lavado se realizan con la finalidad de determinar la durabilidad del estampado sobre el tejido después de un cierto número de lavadas.

Para la determinación de los parámetros de lavado se utilizó la norma AATCC 61-20013 Método 2A “Estabilidad del color al Lavado” Prueba Acelerada.

Estas pruebas aceleradas de lavado sirven para evaluar la estabilidad del color a los lavados de aquellos textiles que deben resistir lavados frecuentes. La pérdida del color del tejido y los cambios en la superficie que genera la solución detergente y la acción abrasiva de cinco típicos lavados a mano, en casa o comerciales, con o sin cloro se emulan aproximadamente por medio de una prueba de 45 minutos de duración.

La acción abrasiva se produce por la fricción del tejido con el recipiente, los balines y su baja relación de baño.

Se evalúa el cambio de color, es decir la degradación en escala de grises (1-5); y la transferencia de color frente a un testigo blanco (multifibra).

Parámetros para el ensayo AATCC 61 – 2013 método 2A:

- Equipo: Autoclave
- Muestras: (5 x 15) cm
- Disolución: 0,15g/L de Detergente WOB en Agua destilada
- Volumen total del baño: 150mL
- Numero Balines: 50
- Temperatura: 49°C
- Tiempo: 45 min

Se realiza el procedimiento de lavado como lo indica en el ítem 3.7.1. en las páginas 63,64,65 y 66.

5.1.1. Resultados obtenidos en el Espectrofotómetro de muestras de Lavado.

Después de acabado el programa de lavado, procedemos sacar las muestras de la máquina y se espera su secado. Se analiza cada muestra en el espectrofotómetro para la degradación de color: la muestra lavada frente a una muestra sin lavar; para la transferencia de color el testigo multifibra lavado con la muestra frente a un testigo sin lavar.

En las tablas 19 y 21 nos muestra los resultados obtenidos en el espectrofotómetro para degradación de color en las muestras azul y rosado, su valor en escala de grises.

En la tabla 20 podemos observar la solidez al lavado del color azul.

Tabla 20. Prueba solidez al lavado color azul degradación de color.







Degradación de Color			
	Muestra1SAZ	Muestra2SAZ	Muestra3SAZ
Escala Grises (EG)	3.5	3.5	4.5

Elaborado: Erazo María

En las tablas 21 y 23 nos muestra los resultados obtenidos en el espectrofotómetro para transferencia de color para cada tipo de fibra del testigo multifibra, en las muestras azul y Rosado, su valor en escala de grises.

En la tabla 21 podemos observar la solidez al lavado del color azul y la transferencia de color

Tabla 21. Prueba de solidez al lavado color azul transferencia de color.

	Muestra 1SAZ	Testigo Multifibra	Muestra 2SAZ	Testigo Multifibra	Muestra 3SAZ	Testigo Multifibra
						
Diacetate	Valor EG= 5		Valor EG= 4.5		Valor EG= 5	
Bleached Cotton	Valor EG= 4		Valor EG= 4		Valor EG= 4	
Polyamide	Valor EG= 5		Valor EG= 5		Valor EG= 5	
Polyester	Valor EG= 5		Valor EG= 5		Valor EG= 5	
Acrylic	Valor EG= 5		Valor EG= 5		Valor EG= 5	
Wool	Valor EG= 5		Valor EG= 5		Valor EG= 5	

Elaborado: Erazo María

En la tabla 22 podemos observar la solidez al lavado del color rosado







Tabla 22. Prueba solidez al lavado color rosado degradación de color.

Degradación de Color			
	Muestra 1SRD	Muestra 2SRD	Muestra 3SRD
Escala Grises (EG)	4	3.5	4.5

Elaborado: Erazo María

En la tabla 23 podemos observar la solidez al lavado y transferencia de color del color rosado

Tabla 23. Prueba solidez al lavado color rosado transferencia de color.

	Muestra 1SRD	Testigo Multifibra	Muestra 2SRD	Testigo Multifibra	Muestra 3SRD	Testigo Multifibra
						
Diacetate	Valor EG= 5		Valor EG= 5		Valor EG= 5	
Bleached Cotton	Valor EG= 4.5		Valor EG= 4		Valor EG= 4.5	
Polyamide	Valor EG= 5		Valor EG= 5		Valor EG= 5	
Polyester	Valor EG= 5		Valor EG= 5		Valor EG= 5	
Acrylic	Valor EG= 5		Valor EG= 5		Valor EG= 5	
Wool	Valor EG= 5		Valor EG= 5		Valor EG= 5	

Elaborado: Erazo María

5.2. Solidez al frote AATCC 8-2013.

La prueba de solidez al frote está diseñada para determinar la cantidad de color que se transfiere desde la superficie de materiales textiles coloreados a otras superficies por medio de frotación.

Se frota una muestra de tela de prueba blanca para medir la solidez del color al frote en condiciones controladas; el color transferido se evalúa mediante la comparación con la escala de grises.

Parámetros para el ensayo AATCC 8-2013:

- Equipo: Crockmeter
- Muestras: (5 x 15) cm
- Testigo: Algodón 100% (5x5) cm, se emplea en seco y húmedo
- Tiempo: 10vueltas




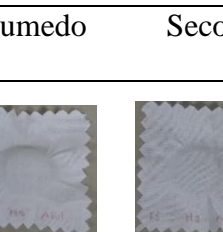

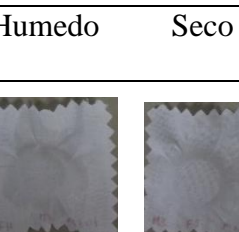






Se realiza el procedimiento de solidez al frote como lo indica en el ítem 3.7.2. en las páginas 66,67,68 y 69.

5.2.1. Resultados obtenidos en el Espectrofotómetro de muestras de Frote.

Una vez realizadas las pruebas en el equipo crockmeter, cada muestra con un testigo en húmedo y uno en seco esperamos 48 horas para su respectiva evaluación de escala de grises en el espectrofotómetro.


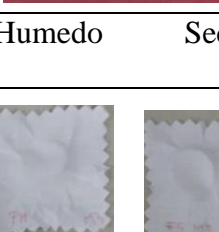

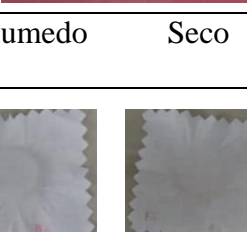

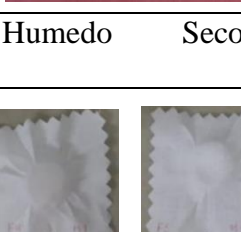






En las tablas 24 y 25 nos muestra los resultados obtenidos en el espectrofotómetro para degradación de color en las muestras azul y Rosado, su valor en escala de grises.

Tabla 24. Prueba solidez al frote color azul.

	Muestra 1SAZ		Muestra 2SAZ		Muestra 3SAZ	
						
	Humedo	Seco	Humedo	Seco	Humedo	Seco
						
Escala Grises:	5	5	4,5	4,5	4,5	5

Fuente: Erazo María

Tabla 25. Prueba solidez al frote color rosado.

	Muestra 1 SRD		Muestra 2 SRD		Muestra 3 SRD	
						
	Humedo	Seco	Humedo	Seco	Humedo	Seco
						
Escala Grises:	4,5	5	4,5	4,5	5	5

Fuente: Erazo María

5.3. Pruebas visuales posterior a pruebas de calidad.







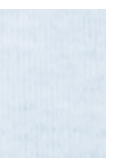






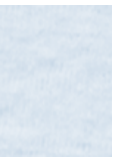





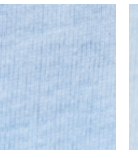

Este proceso se lo realizo siguiendo los mismos pasos enumerados y con los mismos equipos que se detalla en el capítulo 3 numeral 3.3.

5.3.1. Tablas comparativas.

Las tablas están elaboradas con cada una de las temperaturas establecidas, en las cuales tenemos una foto del tejido de cada ensayo y la comparamos con una foto del mismo tejido aplicada temperatura.

En la tabla 26 podemos observar la comparación de solidez al lavado del color azul.





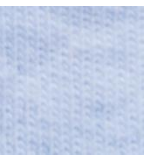








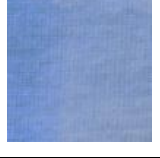


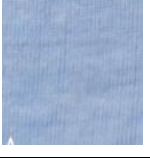

Tabla 26. Comparativa color azul solidez al lavado.

Temperatura							
Muestra		35°C	36°C	37°C	38°C	39°C	40°C
1							
2							
3							

Fuente: Erazo María

En la tabla 27 podemos observar la comparación de solidez al frote del color azul.








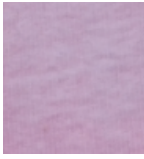










Tabla 27. Comparativa color azul solidez al frote.

Temperatura Muestra	35°C	36°C	37°C	38°C	39°C	40°C
1						
2						
3						

Fuente: Erazo María

En la tabla 28 podemos observar la comparación de solidez al lavado del color rosado



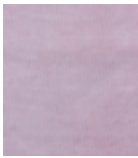



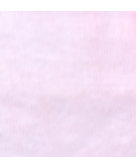






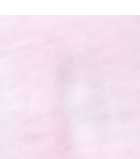







Tabla 28. Comparativa color rosado solidez al lavado.

Temperatura Muestra	35°C	36°C	37°C	38°C	39°C	40°C
1						
2						
3						

Fuente: Erazo María

En la tabla 29 podemos observar la comparación de solidez al frote del color rosado

Tabla 29. Comparativa color rosado solidez al frote.

Temperatura							
Muestra		35°C	36°C	37°C	38°C	39°C	40°C
1							
2							
3							

Fuente: Erazo María

CAPITULO VI

6. Análisis de Resultados.

El desarrollo de este capítulo está enfocado en realizar una comparación de los resultados obtenidos con las pruebas de calidad y el análisis visual, con la finalidad de encontrar la concentración y cuál de los 2 tipos de tintas es la adecuada para la aplicación en tejido 100% CO para la confección de prendas infantiles.

6.1. Análisis de tablas comparativas de pruebas visuales.

Para realizar este análisis elaboramos una tabla, en la cual utilizamos un indicador cualitativo de 1 a 6, en donde el cambio bajo de tonalidad es igual a 1 y cambio total de color es igual a 6 en comparación a la muestra sin aplicar temperatura.

En la tabla 30 tenemos los datos obtenidos en el análisis de comparación visual de las muestras.

Tabla 30. Comparación análisis visual.

T(°C)	Muestras					
	Azul Base Agua			Rosado Base Plastisol		
	1	2	3	1	2	3
35	1	1	1	0,5	1	1
36	2	2	1	1	1	1
37	3	2,5	1	2	2	2
38	3	3	2	2	3	3
39	4	4	2	3	3	4
40	5	5	3	3,5	4	4,5

Fuente: Erazo María

6.2. Análisis de Resultados pruebas de calidad.

Mediante la elaboración de un gráfico de barras podemos observar y comparar los resultados de las pruebas de calidad y seleccionar la muestra con mejores valores indicados en las tablas 20,21,24.

En la figura 45 tenemos los resultados de solidez luego del lavado y frote del color azul

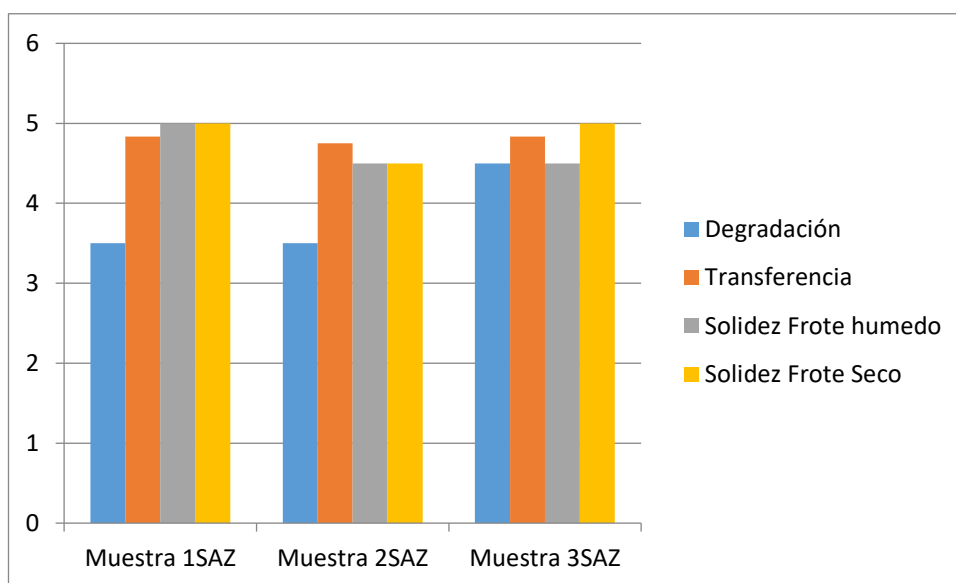


Figura 45. Análisis de resultados solidez lavado y frote color Azul

Fuente: Erazo María

En la figura N° 45 se puede observar que la aplicación de la tinta azul con diferentes concentraciones, y posterior a las pruebas de calidad obtenemos valores superiores a 3 en la escala de grises.

En la figura 46 tenemos los resultados de solidez luego del lavado y frote del color rosado

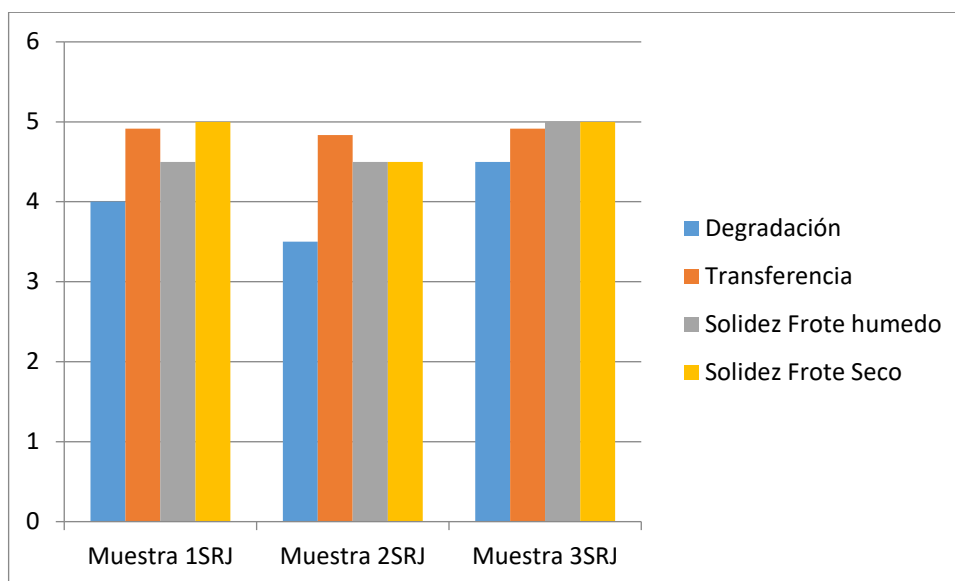


Figura 46. Análisis de resultados solidez lavado y frote color rosado

Fuente: Erazo María

En la ilustración N° 46 se puede observar que la aplicación de la tinta rosada con diferentes concentraciones del aditivo plastificante, y posterior a las pruebas de calidad obtenemos valores superiores a 3 en la escala de grises.

6.3. Determinación de parámetros para aplicación de tinta termocromática.

De acuerdo a los ensayos, pruebas y análisis de dichas pruebas se recomienda la utilización de la tinta base agua para la confección de prendas infantiles siguiendo los parámetros que se detallan en la tabla 31.


Tabla 31. Parámetros serigrafía tinta base agua.

Propuesta Tinta base agua:	
Tinta Base agua:	324g.
Pasta Base:	1kg.
Malla	60
Pasadas	3-4
Presecado	180°/ 9-10seg.

Fuente: Erazo María

En la tabla 32 observamos la información en cuanto a la confección con el estampado azul.

Tabla 32. Ficha técnica confección.

FICHA TÉCNICA CONFECCIÓN	
Numero:	1RAZ20
Línea:	Niños
Tipo de tela:	RIBB ORLANDO
Talla:	24
Composición:	100%CO.
Descripción:	Camiseta M/C
Colores de tela:	ESTAMPADO AZUL TERMOCROMATICO
Cuerpo	
	
<p>Frente Espalda Mangas Cuello</p>	
DETALLES CONFECCIÓN	
1.	Tirilla de hombro a hombro
2.	Recubierto ancho bajos
3.	Recubridora cuello
4.	Doble Manga
Fecha elaboración:	

Fuente: Erazo María

CAPITULO VII

7. Estudio Económico.

Para el respectivo estudio económico que se realiza en la presente investigación se tomara en cuenta los recursos utilizados como materia prima, productos utilizados, materiales de aplicación entre otros, los cuales se necesita para la aplicación de la tinta Azul base Agua con la concentración recomendada, obteniendo su costo total lo cual se describe en las siguientes tablas.

7.2. Costos Directos.

Los costos directos son aquellos que guardan una relación estrecha con el producto o servicio y se establece desde las primeras fases de producción, a continuación, se detalla costos directos para la aplicación de tinta Azul base Agua mediante serigrafía.

7.2.1. Costo Mano de obra Directa

En el año 2020 con el alza salarial el salario básico unificado para un trabajador es de 544,59USD en este valor está incluido los valores por beneficios de ley con los que cuenta un trabajador. De acuerdo a este valor se procede a calcular el costo de mano de obra por minuto.

En la tabla 33. Especifica el costo de la mano de obra.

Tabla 33. Mano de obra directa.

Detalle	Remuneración	Días Laborados	Costo/día	Costo / Hora	Costo/min
Trabajador	544,59	22	24,7541	3,0943	0,0516

Fuente: Erazo María

7.2.2. Costos directos de serigrafía azul base agua.

Para la elaboración de la tabla de costos directos de estampado Azul base Agua tenemos en cuenta lo siguiente:

- Área: 1m2 de tejido RIBB 100%CO
- Concentración: 324g/kg.
- Cubrimiento de Estampado: Bajo

Tabla 34. Costos directos estampado tinta azul

Tinta:	Azul Base Agua	Concentración:	324g/Kg.
Tejido:	RIBB 100%CO.	Pasta Pigmentada:	92,47g/m2

Detalle	Unidades	Cantidad	Valor Unitario USD	Valor Total USD
Tinta	kg.	0,0226	42,0000	0,950
Pasta Base	kg.	0,0698	6,4800	0,453
Impresión Diseño	Hoja	1	0,15	0,150
Marco, Malla Revelado	1m2	0,01	28	0,280
Raqueta o Racleta	Unidad	0,001	10	0,010
Tejido RIBB	1m2	1	5,38	5,380
Operario	Minutos	40	0,0516	2,063
Servicios Básicos				
luz (Revelado)	kW/h	0,056	0,15	0,008
Agua	m3	0,0757	0,63	0,048
Gas (Presecado)	Unidad	0,001	22	0,022
TOTAL COSTOS:				9,364

Fuente: Erazo María

7.2.3. Costo confección camiseta infantil.

Para la realización de este ítem vamos a utilizar 1m2 de tejido estampado para la elaboración de 2 camisetas de niño talla 28.

Tabla 35. Costos confección

Tejido:	RIBB 100%CO Estampado Azul			
Talla:	24			
Cantidad:	1			
Detalle	Unidad	Cantidad	Valor Unitario USD	Valor Total USD
RIBB ESTAMPADO AZUL	1m2	0,35	9,364	3,25
Suministros (hilos, agujas,etc)		0,01	15	0,15
Operario	minutos	30	0,0516	1,55
Luz (Maquinas Confección)	kw/h	0,98	0,15	0,15
			Total Gastos	5,10

Fuente: Erazo María

Observación: El valor aproximado de una camiseta simple talla 24 para niño con tinta base agua es de 5,10 USD.

CAPITULO VIII

8. Conclusiones y Recomendaciones.

8.2. Conclusiones.

- En la realización de los ensayos 1 y 2 mediante el proceso de agotamiento se concluye que la tinta termocromatica permanece en la superficie del tejido y al momento de lavar se elimina casi en su totalidad la tinta de la superficie, por tal motivo este proceso de aplicación no se recomienda, debido a que la tinta no posee afinidad y no existe fijación. Debido a esta conclusión no se realizaron pruebas de calidad al material tinturado.

- Para la aplicación de las tintas termocromaticas se concluye que el método adecuado es la serigrafía, porque mediante este método depositamos la tinta en la superficie del tejido y con la adición de auxiliares (pasta base y aditivo plastificante) logramos fijación.

- En los ensayos de la tinta base agua se concluye que la pasta base ayuda a la fijación de la tinta en la superficie del tejido sin modificar sus propiedades, porque al momento de lavar no se elimina la tinta del tejido

- Al realizar las pruebas se pudo observar que en concentraciones bajas de la tinta azul con la pasta madre se obtiene un tono azul muy bajo, por lo cual se inició las pruebas con la concentración de 324g/kg (g de tinta/kg de pasta base). Se concluyo las pruebas con la concentración de 48,4g/kg (g de tinta/kg de pasta base), porque a partir de esta concentración la tonalidad azul no tuvo cambios, es decir el color no se volvió más intenso.

- Con la utilización del aditivo plastificante se concluye que ayuda a mejorar la viscosidad de la tinta, por lo cual se vuelve manejable para poder trabajar con ella. Pero en concentraciones altas la vuelve demasiado líquida y traspasa el tejido, por lo cual se utiliza mayor cantidad de producto y el aspecto del tejido no es atractivo.

- Mediante la elaboración del estudio económico y la realización de los ensayos se concluye, que la serigrafía con base plastisol se necesita el doble de productos, porque el peso de la pasta pigmentada utilizada en los ensayos es el doble en comparación de la tinta base agua en la misma área. Por lo cual nuestros costos por prenda se elevarán y no sería rentable.

- Se concluye que el beneficio de la tinta plastisol es que no se seca sobre la malla y el trabajo es fluido, al contrario de la tinta base agua se seca pronto sobre la malla y se deben lavar. La desventaja de esta tinta es que da la apariencia de plástico al tejido, lo cual hace menos flexible y pesada a la prenda.

- En conclusión, la tinta base agua aplicada mediante serigrafía es la indicada para la elaboración de tejido a utilizar en la confección de prendas infantiles, porque son mejores sus beneficios en cuanto a costo y apariencia.

- Se concluye que la concentración de 324g/kg (g de tinta/kg de pasta base), es la indicada, aunque no presente los valores más altos en las pruebas de calidad, porque en el análisis visual se pudo determinar un cambio de tonalidad más homogéneo que sus contrapartes; y su cambio total de color a los 40°C lo cual nos beneficia al momento que un niño utilice esta prenda (Referencia figura 9). La concentración 3 tiene mejores valores en las pruebas de calidad, pero su cambio total de color se obtiene a los 43°C.

8.3.Recomendaciones.

- Se recomienda seguir realizando investigación con este tipo de tintas para mejorar costos, apariencia y tacto, ya que podrían ser de ayuda en el área de salud por las propiedades que poseen.

- Es recomendable preparar el doble de pasta pigmentada de acuerdo a las concentraciones, porque al momento de estampar necesitamos tener excedente para poder raquetear o raclear sobre toda el área del tejido con el respectivo diseño.

- La presión en el estampado sea lo más uniforme posible para evitar imperfecciones y sobrepresiones en la prenda terminada.

- Utilizar siempre equipos de protección como son: guantes, mascarilla y mandil, para la manipulación de los productos utilizados para la aplicación de las 2 tintas.

BIBLIOGRAFIA

- A. Seeboth y D. Löttsch. (2013). *Thermochromic and Thermotropic Materials*. USA: CRC Press.
- AATCC. (2015). TECHNICAL MANUAL of the American Association of Textile Chemists and Colorists.
- Actimat. (29 de Octubre de 2010). *Materiales Inteligentes*. Obtenido de Revista Actimat: <http://www.actimat.es/web/fotoycromo.asp>
- AGROMEAT. (23 de Mayo de 2011). *THERMOPRINT. – Desarrollo de nuevo proceso productivo para formulación e impresión de tintas termocrómicas que detecten cambios de temperatura en envase cartón*. Obtenido de <https://www.agomeat.com/36865/thermoprint-%E2%80%93-desarrollo-de-nuevo-proceso-productivo-para-formulacion-e-impresion-de-tintas-termocromaticas-que-detecten-cambios-de-temperatura-en-envase-carton>
- Araujo, V. (23 de Octubre de 2007). *Materiales Crómicos*. Obtenido de <http://nanoudla.blogspot.com/2007/10/materiales-crmicos.html>
- Balvin, R. (2017). Descripción de polímeros. *UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO, FACULTAD INGENIERIA QUIMICA*, 26.
- Barretto, S. (2013). *ESTRUCTURA DEL TEJIDOS DE PUNTO*. ARGENTINA.
- Biblioteca Nacional de Medicina EE.UU. (3 de junio de 2019). *Temperatura corporal normal*. Obtenido de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001982.htm>
- Božič, M., & Vanja, K. (2008). *Ecological alternatives to the reduction and oxidation processes in dyeing with vat and sulphur dyes*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/223762053_Ecological_alternatives_to_the_reduction_and_oxidation_processes_in_dyeing_with_vat_and_sulphur_dyes

- Braulio, M. (1993). *Serigrafía: Paso a Paso*. Madrid: McGraw-Hill.
- Cegarra Sanchez, J. (1987). *Fundamentos de la maquinaria de tintoría*. BARCELONA: Universitat Politècnica de Catalunya.
- Celestecielo, G. C. (2012). Genero de Punto Por Trama.
- CONQUIMICA. (20 de FEBRERO de 2014). *SAL TEXTIL*. Obtenido de FICHA TECNICA: http://www.conquimica.com/wp-content/uploads/2015/06/ft_sal_textil.pdf
- COSMOS. (2019). *Cloruro de sodio (sal común, sal de la cocina, sal de mar)*. Obtenido de <https://www.cosmos.com.mx/producto/cloruro-de-sodio-sal-comun-sal-de-la-cocina-sal-de-mar-cpzb.html>
- Cotton Incorporated. (2003). *ESTAMPADO TEXTIL*. Obtenido de <https://www.cottoninc.com/wp-content/uploads/2017/12/ISP-1004-Estampado-Textil.pdf>
- CROMA. (marzo de 2018). *Plastisol para Serigrafía*. Obtenido de <http://www.cromaiberica.com/188-plastisol-para-serigrafia>
- Daza, E. C. (2018). PIGMENTOS TERMOCRÓMICOS PARA APLICACIONES EN TEXTILES FUNCIONALES. *Mexcostura*, p. 24.
- Digital, V. (1 de junio de 2013). *¿Cómo elegir el rasero?, tipos de raseros para cada ocasión*. Obtenido de <http://vision-digital.com.mx/2013/06/01/como-elegir-el-rasero-tipos-de-raseros-para-cada-ocasion/>
- EcuRed. (2010). *Temperatura corporal*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Temperatura_corporal
- FELIPE, J. V. (2015). MANUAL CONTROL DE CALIDAD EN PRODUCTOS TEXTILES Y AFINES. 77. MADRID: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales.

GACEN, J. (1987). *Algodón y Celulosa, Estructuras y Propiedades*. Barcelona : Terrasa

Gallegos, A. (2016). *Gallegos, Alexandra ESTAMPADO EN TEXTILES NATURALES EN EL ECUADOR*.

Gavilan, B. (2015). *SlideShare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/bladimirgavilan/tejido-punto>

HALLCREST. (2019). *THERMOCHROMIC LEUCO DYES*. Obtenido de <https://www.hallcrest.com/color-change-basics/leuco-dyes>

Hallcrest, L. (26 de Enero de 2015). *Handbook of Termochromic Liquid Crystal Technology*. Glenview, Illinois. Obtenido de https://www.hallcrest.com/DesktopModules/Bring2mind/DMX/Download.aspx?Command=Core_Download&EntryId=280&language=en-US&PortalId=0&TabId=163

Hollen, N. (1989). *Introducción a los Textiles*. MEXICO: LIMUSA.

HOUSTON, E. J. (1871). ON THE CHANGE OF COLOR PRODUCED IN CERTAIN CHEMICAL. *ScienceDirect*, 115-127.

Houston, E. J. (1871). *Sobre el cambio de color producido en ciertos compuestos químicos por calor*. USA: Revista del Instituto Franklin.

Intituto de Ciencia de Materiales de Aragón. (2010). *Cristales líquidos*. Obtenido de <http://www.icma.unizar-csic.es/ICMAportal/cristalesLiquidos.do>

Kern Pharma. (18 de enero de 2018). *La fiebre en niños: cómo tomar la temperatura, causas y tratamiento*. Obtenido de <https://www.kernpharma.com/es/blog/la-fiebre-en-ninos-como-tomar-la-temperatura-causas-y-tratamiento>

Llano, E. (4 de septiembre de 2009). *Tintura de Fibras Textiles*. Obtenido de <http://tinturadefibrastextiles.blogspot.com/>

London), M. M. (NOVIEMBRE de 2008). The Time For Thermochromics. *Materials Today*.

Matilanes, L. (15 de Mayo de 2003). *Materiales y estructuras "inteligentes"*. Obtenido de <https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/2971-Materiales-y-estructuras-inteligentes.html>

Mora, T. (25 de agosto de 2014). *Tipos de Tejido para ropa infantil*. Obtenido de <https://www.textilsmora.com/blog/tipos-de-tejidos-para-ropa-infantil/>

Moya, A. (27 de agosto de 2013). *PROCESO DE TEÑIDO*. Obtenido de <https://tex-til-tex-til.blogspot.com/2013/08/proceso-de-tenido.html>

Muthyala, R. (1997). *Chemistry and Applications of Leuco Dyes*. New York, USA: Muthyala. Obtenido de <https://buleria.unileon.es/handle/10612/5429>

NEW ROLERD PLUS. (s.f.). *Tinta termocromatica Base Agua*. Quito.

Ramos, M. C. (2007). *Estampación*. Barcelona: Parramon.

Salas Enríquez, M. d. (2013). *Análisis de Textiles*. Mexico: Trillas.

Sanchez, L. (23 de enero de 2014). *CONCEPTO DE TEMPERATURA CORPORAL*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/itcsignos/home/1-que-son-los-signos-vitales/2-concepto-de-temperatura-corporal>

SANCHO, R. (2016). *GUÍA DE CONTENIDOS TÉCNICAS TEXTILES. ESTAMPACIÓN Y TINCIÓN*.

Solé Cabanes, A. (2014). *Antonio Solé Cabanes*. Obtenido de <https://asolengin.files.wordpress.com/2014/09/mc3a1quinas-de-tintura-por-agotamiento1.pdf>

Solé, A. (9 de ENERO de 2013). *TINTURA DE FIBRAS CELULÓSICAS CON COLORANTES REACTIVOS*. Obtenido de

<https://asolengin.files.wordpress.com/2016/08/tintura-de-fibras-celulc3b3sicas-con-colorantes-reactivos-ii.pdf>

Solé, A. (2016). *TINTURA POR AGOTAMIENTO E IMPREGNACIÓN*. Obtenido de <https://asolengin.files.wordpress.com/2016/04/procesos-de-tintura-por-agotamiento-e-impregnac3b3n.pdf>

TelasXMetroAgosto 18, 2. (2017). *textiles para confeccion ropa de bebe*. Argentina: Textilmet.

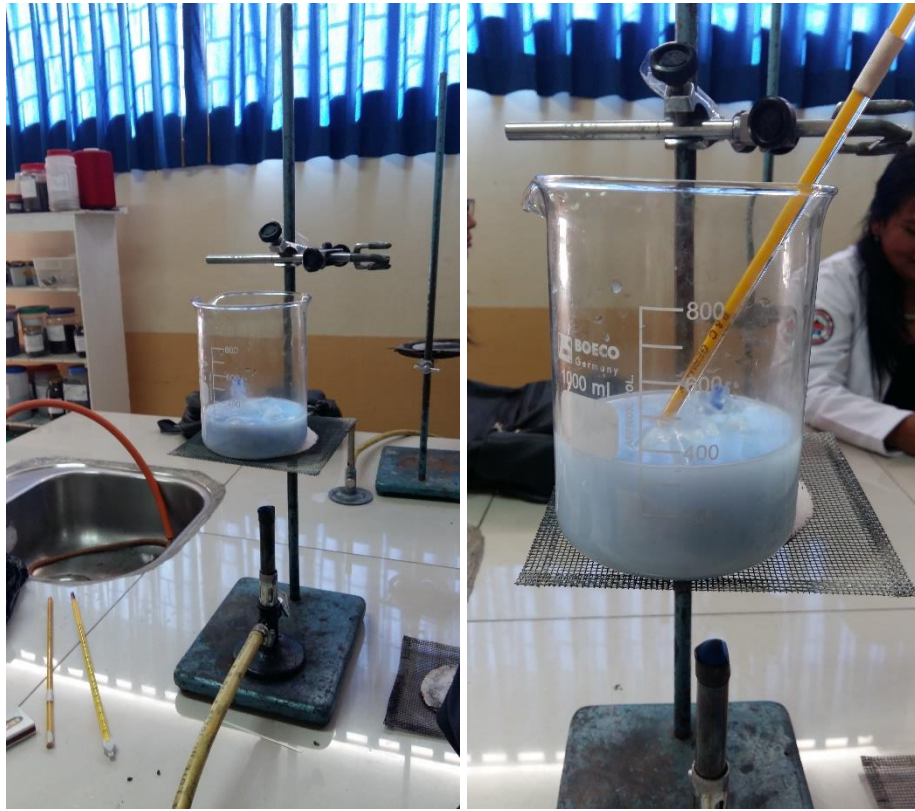
Vision Digital. (2015). *Vision Digital*. Obtenido de <http://vision-digital.com.mx/2015/12/01/impresion-perdurable-el-curado-adecuado-para-tu-prenda/>

VISION DIGITAL. (1 de Febrero de 2018). *TINTAS PLASTISOL Y BASE AGUA*. Obtenido de <http://vision-digital.com.mx/2018/02/01/tintas-plastisol-base-agua/>

Vostok. (2013). *vostokprintingshop*. Obtenido de <http://vostokshop.eu/triunfar-en-el-estampado-serigrafico-paso-a-paso/>

YANGZHOU EVERBRIGHT INFO TECH CO.,LTD. (2019). *Carbonato de sodio*. Obtenido de <http://www.sdsaquimico.com/alkali/soda-ash/sodium-carbonate.html>

ANEXOS

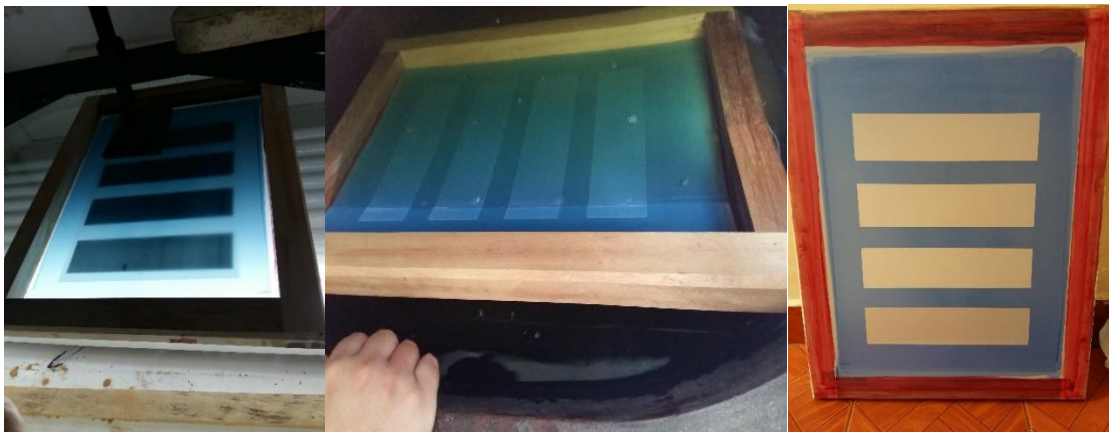


a) Ensayo 1 Agotamiento

b) Ensayo 2 Agotamiento

Anexo 1 Pruebas por agotamiento 1 y 2

Fuente: Erazo María



a) Revelado pantalla

b) Lavado de pantalla

c) Secado pantalla

Anexo 2 Revelado de malla para pruebas

Fuente: Erazo María



a) Muestras color azul

b) Muestras color rosado

Anexo 3. Muestras para análisis

Fuente: Erazo María



a) Revelado pantalla con diseño b) Lavado pantalla con diseño c) Secado pantalla con diseño

Anexo 4. Revelado diseño para tela

Fuente: Erazo María



a) Proceso de estampado

b) Secado tela terminada

Anexo 5. Estampado de diseño

Fuente: Erazo María



a) Agua destilada b) Detergente liquido c) Detergente polvo d) Envases lavado

Anexo 6. Materiales y productos para lavado acelerado

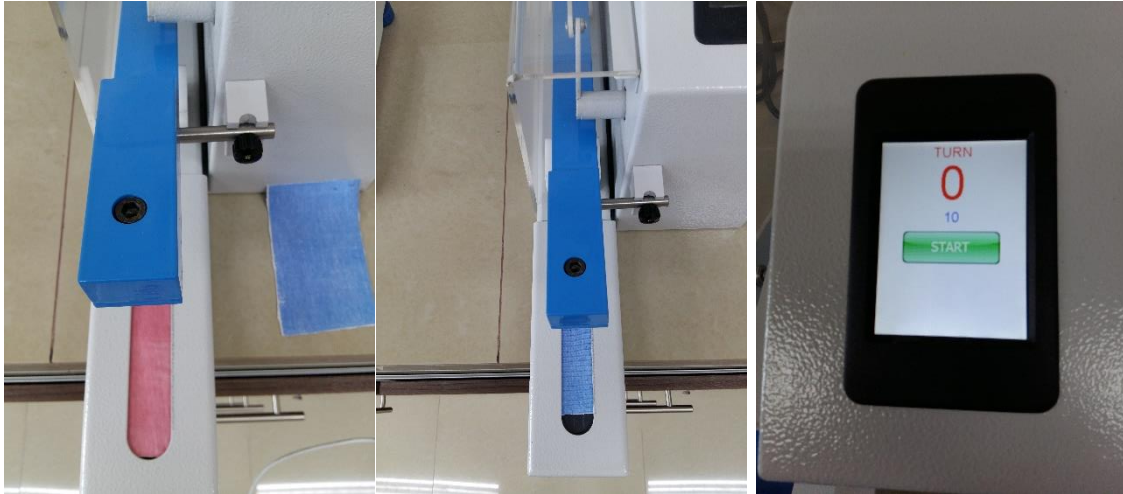
Fuente: Erazo María



a) Máquina de lavado b) Ajustes de la máquina

Anexo 7. Ajuste maquina par lavado según norma

Fuente: Erazo María



a) Prueba de solidez al frote rosado b) Prueba de solidez al frote azul

Anexo 8. Prueba de solidez al frote azul y rosado

Fuente: Erazo María



a) Prueba transferencia de color c) Medición de transferencia de color

Anexo 9. Medición espectrofotómetro muestras de lavado azul

Fuente: Erazo María



a) Medición muestra rosada c) Medición testigo multifibra

Anexo 10. Medición espectrofotómetro muestras de lavado rosado

Fuente: Erazo María



b) Molde de camiseta

c) Trazo de talla sobre tejido



c) Piezas de camiseta

Anexo 11. Confección de prenda

Fuente: Erazo María



Anexo 12. *Prenda terminada.*
Fuente: Erazo María

Anexo 13. Ficha de datos de seguridad de materiales

Material Safety Data Sheet

PART 1: Product Name and Company Introduction

Product Name: Reversible thermally induced discoloration of microcapsule materials
(thermochromic powder)

Application: as colorants used in printing ink, paint, plastic, textile etc.

Company Introduction:

Company Name: FoShan Juliang Photoluminescent Pigment CO.,LTD

Address: No.3 and 4 workshop, Xiaotnag shinan industrial district, Shishan town, Nanhai district, Foshan city, Guangdong Province.

Tel: 0757-85853044

Fax: 0757-85853004

PART 2: Risk Overview

Dangerous categories: not dangerous goods.

Invasive pathways: inhalation and ingestion.

Health hazards: the skin, respiratory tract mucosa has a slight stimulation.

Environmental hazards: the material dust on the environment has a slight pollution hazard.

Fire and explosion hazards: not easy to burn, explosion.

PART 3: Product Structure And Chemical Composition Information

Products for the bead shaped particles, core-shell structure. The inner core is a mixture, and the shell is a cured crosslinked melamine epoxy polymer

English Nam	CAS No.	Content (wt%)
Color change powder	N/A	100
Ingredients	CAS number.	Content (wt%)
Myristyl	112-72-1	40~65%
Palm alcohol	36653-82-4	20-40%
2,2- two (4 hydroxy phenyl)	77-40-7	7-20%
Latent dye	50292-91-6	3-9%
Melamine epoxy polymer	9003-08-1	15-35%

PART 4: First Aid Measure

Inhale / feed into	if inhaled or ingested into the dust, please use a large amount of water to flush the nasal cavity, oral cavity, if not suitable, please see a doctor for medical treatment.
Eye contact	Do not use hand rub, immediately flush eyes with large amounts of tap water, if not, should immediately seek medical treatment.
Skin contact	remove contaminated clothing. Wash thoroughly with soap and water. Do not use solvents or diluent.

PART 5: Fire Protection Measures

Fire extinguishing media:Recommended: water, foam, dry powder, CO2, water spray or water mist. Thick black smoke from a fire scene contains a lot of harmful substances produced by burning (see section tenth).Exposure to this decomposition is harmful to health. Apparatus with self-contained breathing apparatus.

PART 6: Emergency Leak

Eliminate fire, avoid the dust. The protection measures involved are listed in the 7 and 8 sections. Clean overflow powder should be vacuum cleaners use anti-static or wet cleaning brush, and waste disposal according to the rules (see section 13) collected to be treated in a sealed container. Do not use a broom, in order to avoid the formation of dust layer and electrostatic accumulation. Do not drain directly into the sewer or river.

PART 7: Disposal And Storage

In accordance with the local chemical processing procedures for waste disposal, does not belong to dangerous chemicals. Ensure container seal. Exclude heat source, open flame. Avoid inhalation of dust. Smoking, fasting and drinking water in the area of storage and use.

Refer to the 8 section of personal protection.Stored in the 26 C below, ventilation and dry, avoid direct sunlight indoor, not close to the fire, heating. Open the packaging must be re sealed, and put in place to prevent leakage.

PART 8: Exposure Control / Personal Protection

Persons with a history of respiratory and allergic reactions must be exposed to the product or treated under appropriate medical supervision.

technical measures:

Respiratory protection: avoid inhalation of dust. Exhaust ventilation and exhaust device using field to reduce dust. If these measures still can not control the dust concentration in the occupational exposure limit, it is required to wear suitable respiratory protective equipment.

Hand protection: Skin exposure may be allergic, recommended to choose the right gloves.

Eye protection: When it is possible to be exposed to the product, the corresponding protective mirror should be worn to avoid dust exposure.

PART 9: Physical and Chemical Properties

Physical state	fine powder
Specific gravity	0.7-0.5
Solubility in water	does not dissolve in water
Minimum ignition temperature	Greater than 400 degrees
Minimum explosive concentration	20-70g/m ³
Taste	basically no odor

PATR 10: Stability And Reaction Activity

Under the recommended storage and handling conditions (see Section 7), the product remains stable. In the combustion, the product will decompose the harmful substance such as smoke, CO, CO₂, may also have other nitrogen oxides.

PART 11: Toxicity Information

There is no available data about the product itself.

Powder may cause local skin folds or clothing to be wrapped around the stimulus.

PART 12: Ecological Information

There is no available data about the product itself.

This product is not allowed to be discharged into a river or a sewer, or where it may affect the soil or surface water.

PART 13: Processing Considerations

It is not allowed to be discharged into the river or sewer or where it may affect the soil or

surface water. Waste containers, including empty containers, should be handled according to regulations established in the "Pollution Control Law" and "Environmental Protection Law".

PART 14: Transportation Information

Transport to ensure that the packaging of the seal, complete, to ensure that the transport personnel in the event of leakage and other events to know how to deal with. The product has not been classified as dangerous goods under the international regulations.

PART 15: Management Information

According to the requirements of the 1997 "Chemical Regulations" (hazardous information and packaging), the safety of the product is as follows:

R43 may cause skin contact allergy.

R20/22 if inhaled or swallowed were damaged.

S24/25 avoid contact with skin and eyes.

S45 an accident or you feel bad, immediately need medical help (possibly to the doctor to produce a label).

S38 if ventilation is insufficient to wear suitable breathing apparatus.

The information contained in this safety data page, according to other health and safety requirements, does not constitute the user's own workplace risk assessment. When using this product for the health and safety of the work, should follow the material to the health hazard control regulations.

PART 16: Other Information

The information contained in this safety data sheet is provided in accordance with the requirements of the 1997 "Chemical Regulations" (hazardous information and packaging).
R20/22 if inhaled or swallowed were damaged.

R36 is irritating to the eyes.

R43 may cause skin contact allergy.

The information contained in this secure data page is based on existing knowledge patterns and current state laws. It provides guidance on health, safety and environmental aspects of the product, but does not provide technical performance or stability assurance when doing special use.

DATE : 2016-08-22